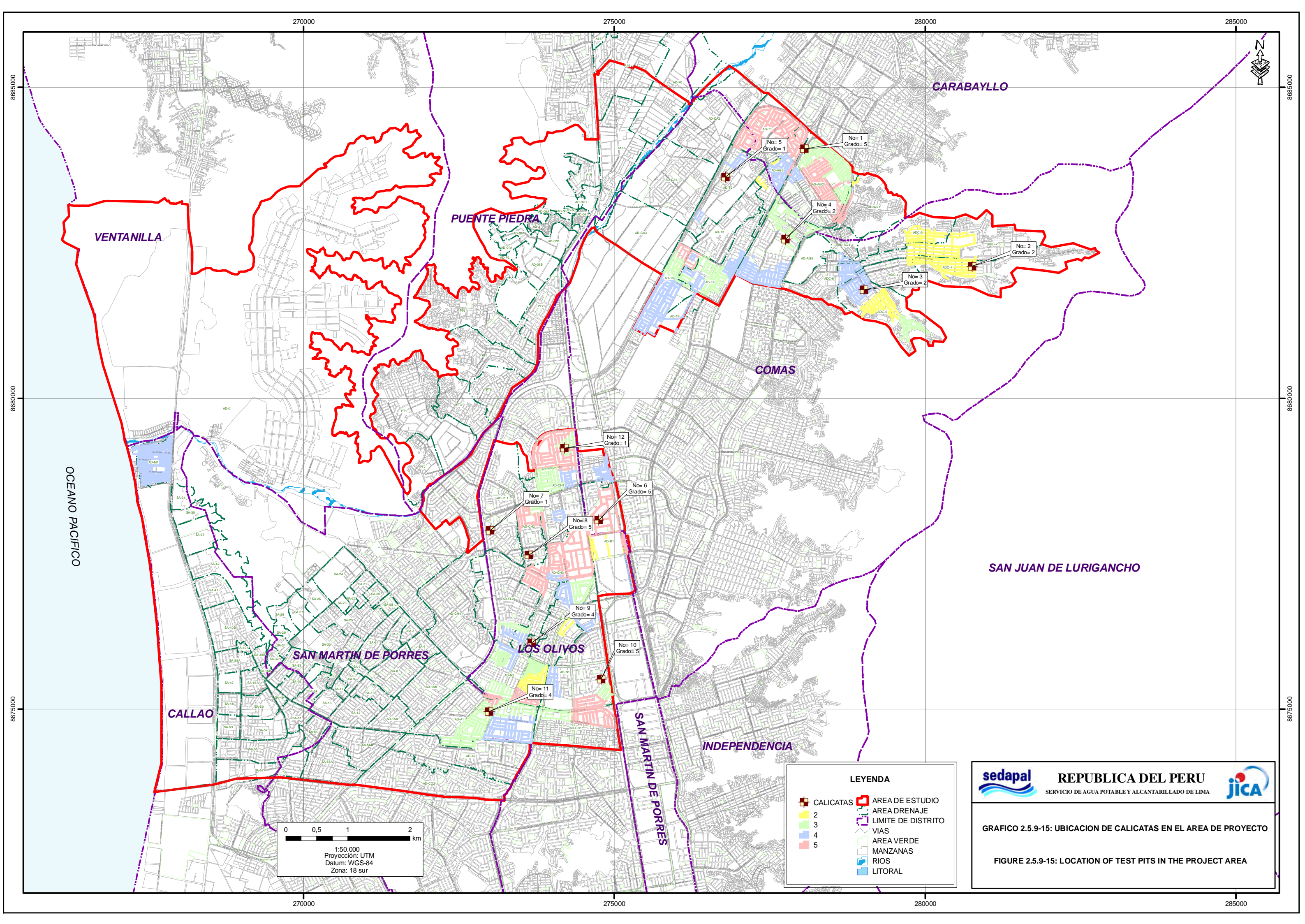


(e) Piques Exploratorios de Tuberías

Otra metodología utilizada para la evaluación de las tuberías en el área de Estudio fue el realizar piques exploratorios. Mediante el estudio geotécnico con fines de cimentación de la red primaria y secundaria del sistema de agua potable y alcantarillado, se incluyó la elaboración del estudio de estos piques exploratorios. En esta investigación, se seleccionaron 12 puntos en zonas previamente establecidas con la finalidad de verificar los resultados obtenidos en el estudio de Buzones y Tuberías.

Los resultados de estos piques exploratorios sirvieron para confirmar los resultados obtenidos en el estudio de Buzones y Tuberías.

En el Gráfico N° 2.5.9-15 se presenta la ubicación de los piques exploratorios en el área del Proyecto.



LEYENDA

- CALICATAS
- AREA DE ESTUDIO
- AREA DRENAJE
- LIMITE DE DISTRITO
- VIAS
- AREA VERDE
- MANZANAS
- RIOS
- LITORAL
- 2
- 3
- 4
- 5

sedapal **REPUBLICA DEL PERU** **jica**
 SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA

GRAFICO 2.5.9-15: UBICACION DE CALICATAS EN EL AREA DE PROYECTO

FIGURE 2.5.9-15: LOCATION OF TEST PITS IN THE PROJECT AREA

0 0,5 1 2 km
 1:50.000
 Proyección: UTM
 Datum: WGS-84
 Zona: 18 sur

El Cuadro N° 2.5.9-21 muestra los resultados del estado de corrosión de tuberías encontrados en el sondeo de piques exploratorios.

Cuadro N° 2.5.9-21: Resultados del estado de corrosión de tuberías en piques exploratorios

Número	Tipo	Especificación	Material	Ubicación	Corrosión
1	Muestra	ALC-T1	CSN	Comas	Alta
2	Muestra	ALC-T2	CSN	Comas	Baja
3	Visual	ALC-V3	CSN	Comas	Baja
4	Visual	ALC-V2	CSN	Comas	Baja
5	Visual	ALC-V1	PVC	Comas	Baja
6	Muestra	ALC-T3	CSN	Los Olivos	Alta
7	Visual	ALC-V6	PVC	Los Olivos	Baja
8	Muestra	ALC-T4	CSN	Los Olivos	Alta
9	Visual	ALC-V4	CSN	Los Olivos	Alta
10	Visual	ALC-V5	CSN	Los Olivos	Alta
11	Muestra	ALC-T5	CSN	Los Olivos	Alta
12	Muestra	ALC-T6	PVC	San Martin	Baja

Fuente: Equipo de Estudio JICA

El estudio detallado de los piques exploratorios o calicatas se presentan en el Anexo A5.2.2

(f) Pendiente de tubería

En el proyecto se han identificado dos áreas distintas respecto al pendiente de tubería:

- El área de pendientes bajas que es la zona de los Olivos a la que denominaremos zona de pendiente baja
- El área de fuertes pendientes que es el área de Collique y Comas, a las que denominaremos zonas de pendiente alta.

En las zonas de pendiente alta de las áreas de drenaje, como la zona de Collique, se han encontrado buzones rellenos de sedimentos como canto rodado, arena y piedras; esta situación se produce básicamente a consecuencia en primer lugar de la falta de tapas en las conexiones domiciliarias, que permite la eliminación tanto de materiales como de desechos al interior del sistema; y en segundo lugar por el deterioro de las tuberías de CSN al interior de las casas permitiendo así un acarreo constante de piedras y canto rodado .

Se tiene que resaltar que SEDAPAL ha podido controlar esta sedimentación mediante la construcción de cámaras de retención de sólidos que son estructuras construidas antes de un buzón principal y que permite el control de estos materiales en estas zonas de sedimentación.

Otro de los problemas que se han encontrado es la gran cantidad de sedimentación por residuos sólidos, que viene proviene en gran parte porque las redes de alcantarillado vienen siendo usadas como disposición final de desechos orgánicos e inorgánicos por parte de la población, encontrándose en muchos casos excesiva cantidad de plásticos, ropas, animales

muertos, restos de residuos orgánicos, entre otras cosas.

Todos estos elementos determinan en muchos casos los atoros en las redes de alcantarillado. Pero el atoro no determina un problema directo en la tubería, sino contribuye a la generación de los elementos que causan la corrosión.

(g) Estadísticas de mantenimiento preventivo de SEDAPAL

Un mantenimiento preventivo en las redes de alcantarillado permitiría tener una mayor vida útil en las tuberías, la falta de este mantenimiento genera retención de residuos sólidos que generan una mayor transformación de Sulfatos en Sulfuros y este a su vez en Sulfuro de Hidrogeno lo cual genera a su vez Acido Sulfúrico que es el causante de la corrosión en las tuberías de CSN.

Debido a la falta de mantenimiento preventivo (actualmente solo se hace mantenimiento correctivo), aunado al deterioro debido a la antigüedad de las tuberías (mayor de 30 años) que ya de por si llegaron al máximo de su vida útil; es que las tuberías han sufrido un deterioro mucho mayor a lo esperado.

(5) Funcionamiento de redes afectadas por descargas de altos consumidores en redes de alcantarillado.

Se realizaron coordinaciones con el Equipo Funcional de Clientes Especiales, con la finalidad de recopilar datos sobre los altos consumidores y clientes con fuente propia. De la información recibida se hicieron las consideraciones necesarias con respecto a los clientes Industriales y/o comerciales que se abastecen de la red de agua potable de SEDAPAL, las cuales fueron considerados en el estudio de demanda de Agua Potable.

Para el caso de alcantarillado se considero a los clientes con fuente propia que utilizan la red de alcantarillo para evacuar los desagües provenientes de pozos.

Estos fueron identificados en el sector 85 B2, en la Urb. Industrial Molitalia en el Distrito de los Olivos., donde se ubicó el reporte del equipo de clientes especiales de acuerdo a la siguiente Información:

Cuadro N° 2.5.9-22: Relación de Clientes Especiales

N°	NOMBRE	NIS	CSMO PROM	CSMO PROM POR EMPRESA (m3)	OFICINA	CALLE	NUMERO	DUPLICADO R	CGV	MZA	LOTE	URBANIZA	DISTRITO	CODLOTEP	CUA	DES_CUA
1	CORPORACION FABRIL DE CONFECCIONES S A	2400371	4452	8729	5111	CA SAN GENARO	222					URB INDUSTRIAL MOLITALIA	LOS OLIVOS	039013080240	0421	INDUSTRIA TEXTIL
		3635333	107		1001	CA SAN GENARO	222			D	03	URB INDUSTRIAL MOLITALIA	LOS OLIVOS	039013080240	0421	INDUSTRIA TEXTIL
		3704042	1254		1001	CA SAN ANDRES	6267	6299		D		URB INDUSTRIAL MOLITALIA	LOS OLIVOS	039013080240	0421	INDUSTRIA TEXTIL
		3713404	2916		1001	CA SAN ANDRES	6194		D 03		D	03	URB INDUSTRIAL MOLITALIA	LOS OLIVOS	039013080240	0421
2	CIA INDUSTRIAL TEXTIL CREDISA	3656426	655	655	1001	AV MENDIOLA, ALFREDO	6148			C	13	URB INDUSTRIAL MOLITALIA	LOS OLIVOS	039013130110	0421	INDUSTRIA TEXTIL
3	FARMACRO S A	3630878	535	535	1001	AV MENDIOLA, ALFREDO	6068			C	12	URB INDUSTRIAL MOLITALIA	LOS OLIVOS	039013130100	0451	INDUSTRIA QUIMICA
4	INSTITUTO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES	3634781	1340	1899	1001	AV UNIVERSITARIA NORTE	0	CDRA 63		C	09	URB INDUSTRIAL MOLITALIA	LOS OLIVOS	039013130070	0606	UNIVERSIDAD PARTICULAR
		5861540	559		1001	AV UNIVERSITARIA NORTE	0	CDRA 63		K	10 A	URB INDUSTRIAL MOLITALIA	LOS OLIVOS	039013130050	0606	UNIVERSIDAD PARTICULAR
5	MOLITALIA S A	3619648	6740	7227	1001	AV UNIVERSITARIA NORTE	6464			C	05	URB INDUSTRIAL MOLITALIA	LOS OLIVOS	039013130060	0418	FABRICA DE HELADOS, CHOCOLATES Y AR DEPOSITOS Y ALMACENAMIENTO DE EMBAL
		3621431	487		1001	AV UNIVERSITARIA NORTE	6464	MZC LT10		C	10	URB INDUSTRIAL MOLITALIA	LOS OLIVOS	039013130060	0328	FABRICA DE HELADOS, CHOCOLATES Y AR DEPOSITOS Y ALMACENAMIENTO DE EMBAL
6	POLICIA NACIONAL DEL PERU	3664848	627	1789	1001	AV PANAMERICANA NORTE	0	C 14		C	14	URB INDUSTRIAL MOLITALIA	LOS OLIVOS	039013130010	0551	COLEGIO ESTATAL
		3714290	1162		1001	AV PANAMERICANA NORTE	0	C 14		C	14	URB INDUSTRIAL MOLITALIA	LOS OLIVOS	039013130010	0551	COLEGIO ESTATAL
7	SAN JORGE INDUSTRIAL S A	3623104	447	447	1001	CA SAN ANDRES	6134			B		URB INDUSTRIAL MOLITALIA	LOS OLIVOS	039013160010	0421	INDUSTRIA TEXTIL
8	TRANSPORTES LAS VEGAS S.A.	3657629	136	136	1001	AV MENDIOLA, ALFREDO	6200			D		URB INDUSTRIAL MOLITALIA	LOS OLIVOS	039013080260	0352	VENTAS DE COMBUSTIBLES, LUBRICANTES
9	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO S.A.C.	3725819	1235	3049	1001	CA SAN GENARO	250			D	04	URB INDUSTRIAL MOLITALIA	LOS OLIVOS	039013080250	0606	UNIVERSIDAD PARTICULAR
		3831525	1814		1001	AV MENDIOLA, ALFREDO	6232					URB INDUSTRIAL MOLITALIA	LOS OLIVOS	039013080250	0606	UNIVERSIDAD PARTICULAR
10	UNIQUE S.A.	3635630	2601	2601	1001	CA SAN ANDRES	0	A 06		A	06	URB INDUSTRIAL MOLITALIA	LOS OLIVOS	039013090160	0472	OTROS PRODUCTOS METALICOS
11	YOBEL SUPPLY CHAIN MANAGEMENT S.A.	3622114	464	4322	1001	CA GENARO, SAN	150	0				URB INDUSTRIAL MOLITALIA	LOS OLIVOS	039013090160	0430	FABRICA DE DETERGENTES Y JABONES
		3626292	3858		1001	CA GENARO, SAN	150			A	A	URB INDUSTRIAL MOLITALIA	LOS OLIVOS	039013090160	0430	FABRICA DE DETERGENTES Y JABONES

Fuente: Equipo de Estudio JICA

Los desagües que recolectan este sector presentaban represamientos y el equipo de clientes especiales programó una visita de inspección a los clientes mencionados. Este ratificó lo indicado en el reporte anterior y que pendiente un procedimiento legal en contra de la Universidad Cesar Vallejo.

Los colectores que abastecen este sector se encuentran funcionando represados y fueron verificados en campo. De acuerdo a información recibida y cálculos realizados, se plantea la siguiente solución:

- Por Capacidad:
 - ❖ San Andrés (Entre las Avenidas San Bernardo y Av. San Genaro)
 - ❖ San Genaro (Entre las Calles Gerardo Unger y Alfredo Mendiola)
- Por Falta de Pendiente
 - ❖ Alfredo Mendiola
- Limpieza y Mantenimiento
 - ❖ San Andrés (entre las Avenidas San Genaro y la Calle Gerardo Unger)

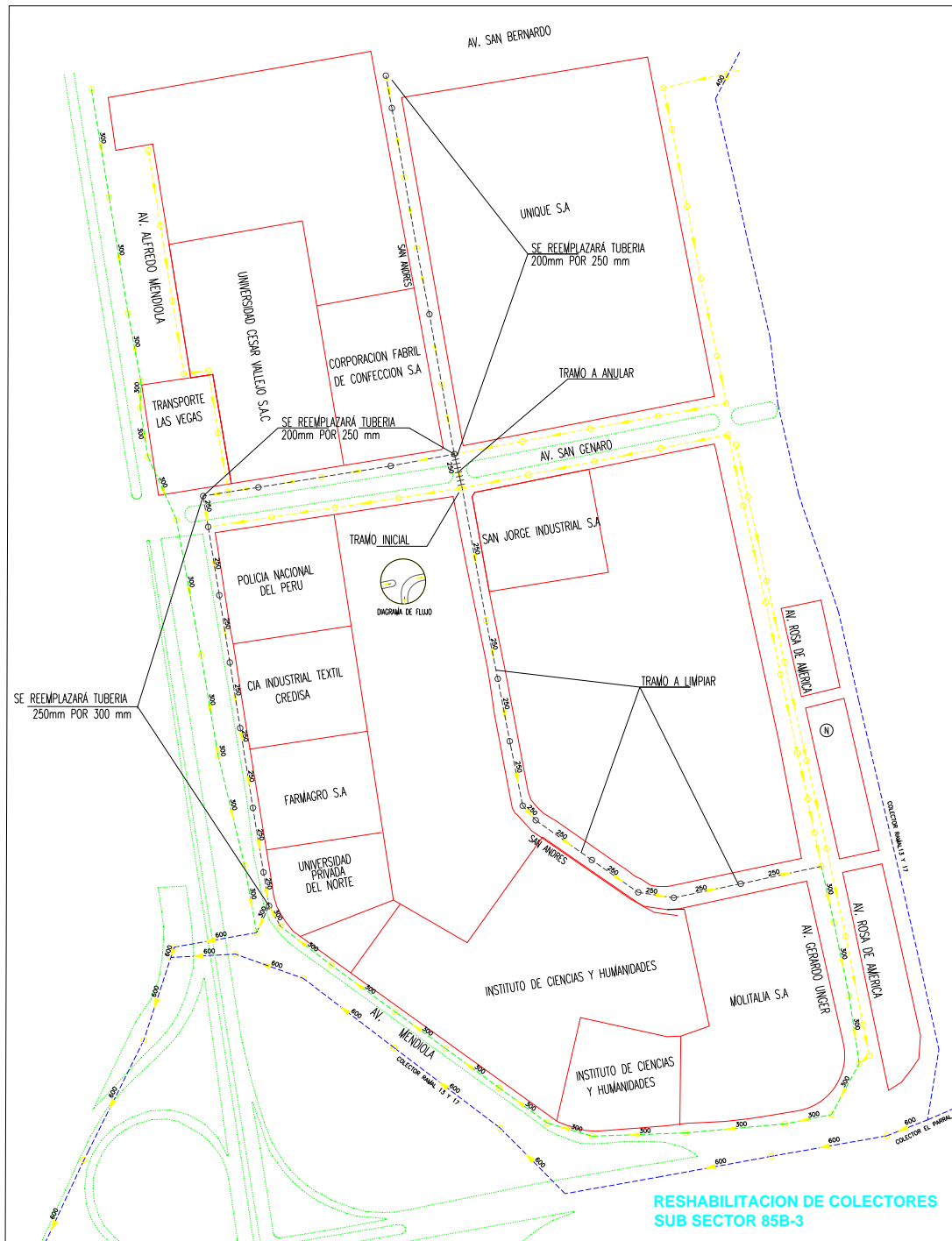


Gráfico N° 2.5.9-16: Rehabilitación de Colectores en Sub Sector 85B-3

(6) Incidencia de las descargas Industriales en las red de Alcantarillado

Las redes de alcantarillado están diseñadas para desagües con características domesticas; los desagües que contienen características no domesticas y que contengan parámetros que afectan

a la red directa o indirectamente al combinarse con otros elementos definitivamente inciden directamente en las tuberías de alcantarillado.

Con la finalidad de salvaguardar la vida útil de las tuberías de alcantarillado Sedapal mediante su Equipo de Control de Calidad de Aguas Residuales vienen ejecutando el monitoreo de control de calidad de las aguas residuales desde hace mas de 20 años tanto en los desagües industriales y comerciales.

El Gobierno central con ese mismo objetivo tiene reglamentaciones al respecto. En la actualidad existe un Reglamento Nacional de Desagües Industriales (DS.028-60-S.A.P.L) mediante el cual se exige a los usuarios industriales y/o comerciales el acondicionamiento de sus desagües antes de la descarga a la red pública. Los Parámetros básicos que se monitorean son: pH, Sólidos sedimentales, DBO, DQO y grasas.

El Equipo de control de calidad de aguas residuales coordina en forma conjunta con el equipo de operación y mantenimiento del centro Operativo Comas para identificar a los usuarios que descargan desagües de características no domesticas sin acondicionar sus desagües previos a la descarga a la red de alcantarillado público.

Como información adicional se tiene conocimiento que el ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento en su afán de proteger las instalaciones de recolección de alcantarillado que incluye toda la infraestructura sanitaria de recolección (redes de alcantarillado, estaciones de bombeo de desagües y plantas de tratamiento) dio el D.S. 021-2009-VIVIENDA, determinando valores máximos admisibles de las características de los desagües para todos los usuarios No Domésticos. En la actualidad se viene desarrollando una consultoría para la reglamentación de este D.S. y se espera debe entrar en vigencia a fines del mes de Abril del 2011.

2.5.10 Diagnóstico de la situación actual del Agua No Facturada y el consumo horario

(1) Definición de Agua No Facturada (ANF) y datos existentes de SEDAPAL

1) Definición de ANF

El ANF es agua por la cual una empresa de abastecimiento de agua no cobra o no es capaz de cobrar una tarifa a los usuarios. Incluye las pérdidas comerciales y las pérdidas técnicas. Las pérdidas comerciales consisten en agua no facturada utilizada, por ejemplo, para regadío, incendios, u otros usos públicos, así como por el consumo de conexiones clandestinas, o no facturada por errores de medición. Las pérdidas técnicas son fugas de agua en conexiones domiciliarias y medidores, tuberías de distribución de agua, válvulas, uniones, etc. y el rebose de los reservorios debido a su mal funcionamiento. Las fugas en la infraestructura pueden deberse a la antigüedad o calidad de material, diseño inadecuado, construcción incorrecta, mantenimiento inadecuado, desastres naturales, y vandalismo. El agua producida puede categorizarse de la siguiente manera:

Producción Total	Consumo Legal	Consumo Legal Facturado	Consumo Legal Facturado Medido	Agua Facturada	Agua Facturada
			Consumo Legal Facturado No Medido		
		Consumo Legal No Facturado	Consumo No Facturado Medido y No medido	Pérdidas Comerciales	Agua No Facturada
	Pérdidas de Agua	Pérdidas No Técnicas	Consumo Ilegal		
			Error de Medición		
	Pérdidas Técnicas		Pérdidas en la Distribución	Pérdidas Técnicas	
			Pérdidas en Conexiones y Medidores		
		Pérdidas en Reservorios y Otros			

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

Gráfico N° 2.5.10-1: Categorización del agua producida y definición de ANF

2) Datos Existentes de SEDAPAL

De acuerdo a la estimación de SEDAPAL, el agua no facturada (ANF) en la zona norte de lima constituyó un 49.6% del total del agua producida en 2009, lo cual es bastante alto en comparación con un 35.1% en la zona centro y un 27.5% en la zona sur de Lima. Los valores de ANF para las zonas sectorizadas y para la zona de Lima Norte en su totalidad, se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 2.5.10-1: ANF en las zonas sectorizadas y en la zona de Lima Norte

Sector	Agua distribuida	ANF en 2009	
	m ³	m ³	%
83A y 83B	4,460,517	1,912,873	42.9
84A y 84B	3,997,461	1,322,575	33.1
85A, 85B y 85C	3,383,732	1,696,374	50.1
212A y 212B	3,362,695	1,276,643	38.0
213	1,602,667	954,988	59.6
Total	16,807,072	7,163,453	42.6
		Total de Lima Norte	49.6

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

(2) Análisis de ANF

1) Necesidad del análisis

Para la preparación de un plan de desarrollo para la reducción del ANF en el sistema de abastecimiento de agua potable, es necesario identificar las causas del alto índice de ANF y considerar medidas correctivas contra cada una de ellas. Sin embargo, en la mayor parte de Lima Norte, incluso el volumen mismo de ANF no es monitoreado con precisión debido a la instalación incompleta de macro y micro medidores. A causa de la falta de datos exactos sobre el ANF, y sobre las pérdidas comerciales, las cuales, se considera, constituyen gran parte del ANF, es mucho más difícil estimar con precisión el índice de pérdidas técnicas.

En el Estudio, es necesario estimar los índices de pérdidas comerciales y pérdidas técnicas para poder determinar la situación real de la distribución de agua y proponer medidas correctivas contra el ANF.

2) Metodología de análisis

Se llevó a cabo un análisis del ANF utilizando datos del consumo horario en las áreas sectorizadas, a saber, los sectores 83 (83A y 83B), 84 (84A y 84B), 85 (85A, 85B, y 85C), 212 (212A y 212B) y 213; estos datos son del periodo entre Junio de 2009 y Mayo de 2010 y fueron brindados por SEDAPAL.

En el análisis, las pérdidas técnicas de cada sector se estiman, en primer lugar, a partir del consumo horario de dicho sector. Dichas pérdidas técnicas se estiman, para cada sector, como la diferencia entre el consumo mínimo horario detectado por el monitoreo del consumo de cada sector, y el consumo mínimo estimado por vivienda.

Luego de estimar las pérdidas técnicas de cada sector, se obtienen las pérdidas comerciales analizando la relación entre el ANF y las pérdidas técnicas por cada sector.

3) Consumo horario en las áreas sectorizadas

Los datos del consumo horario de verano (presentado por tres días, incluyendo el día en que se registró el máximo consumo horario anual) y de invierno (presentado para los días del 1ero al 3 de Agosto) se muestran en el Gráfico N° 2.35.10-2 por cada sector.

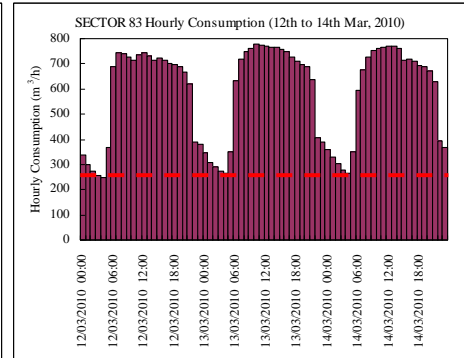
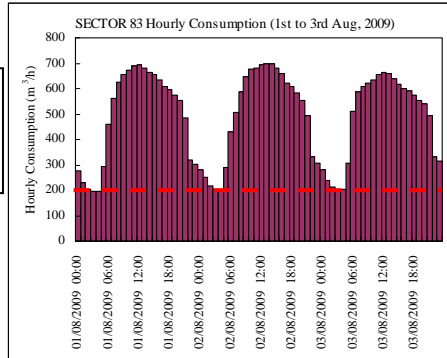
Tal como se muestra en el gráfico, se ha encontrado un consumo nocturno considerable en todos los sectores de manera consistente, lo cual demuestra la existencia de pérdidas técnicas

considerables.

(En el sector 213, el consumo horario muestra una curva diferente en comparación con otros sectores, lo cual es resultado de la estación de bombeo (CR-243).)

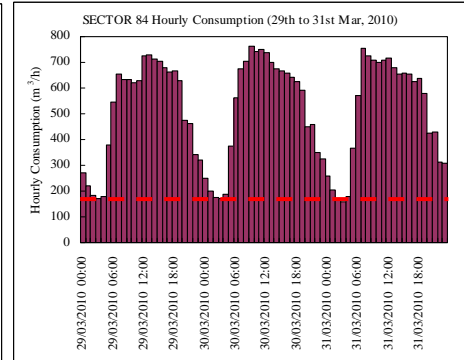
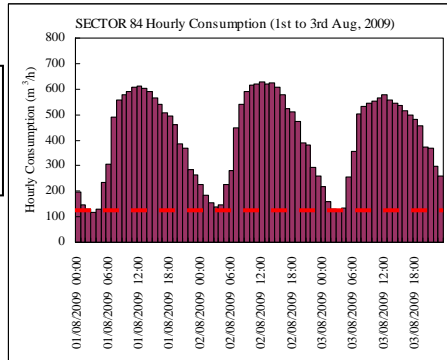
[Sector 83]

Promedio Anual: 524m³/h
 Máximo: 893m³/h
 Mínimo: 190 – 240m³/h
 F Pico Horario: 1.70



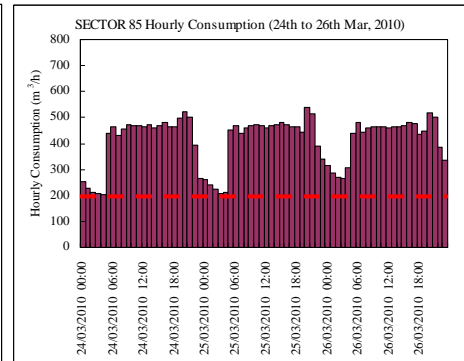
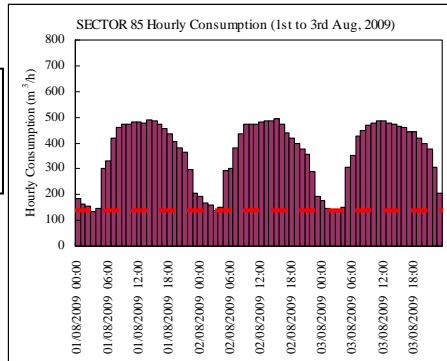
[Sector 84]

Promedio Anual: 442 m³/h
 Máximo: 788m³/h
 Mínimo: 120 – 170m³/h
 F Pico Horario: 1.78



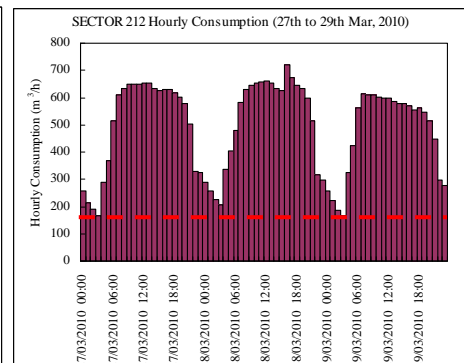
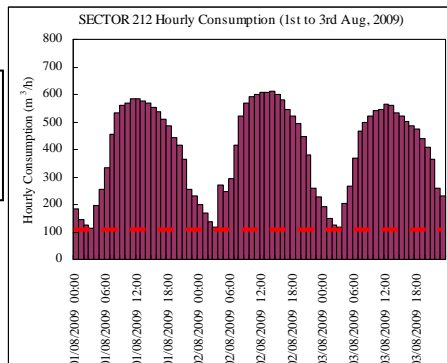
[Sector 85]

Promedio Anual: 378m³/h
 Máximo: 569m³/h
 Mínimo: 140 – 200m³/h
 F Pico Horario: 1.50



[Sector 212]

Promedio Anual: 431m³/h
 Máximo: 722m³/h
 Mínimo: 100 – 150m³/h
 F Pico Horario: 1.68



[Sector 213]

Promedio Anual: 199m³/h
 Máximo: 362m³/h
 Mínimo: 80 – 160m³/h
 F Pico Horario: 1.82

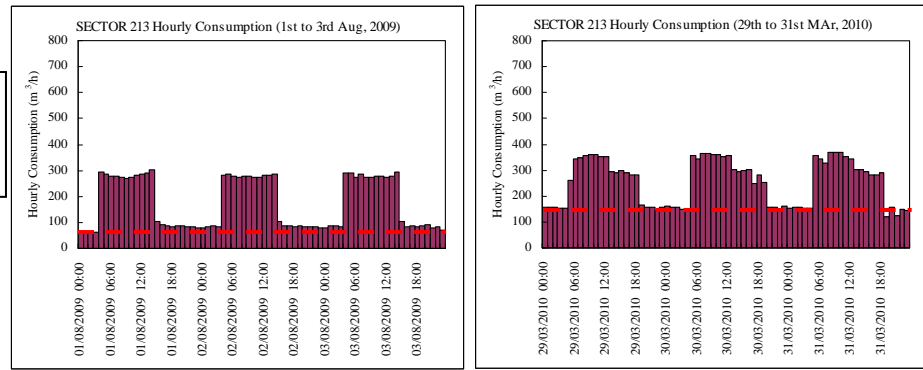


Gráfico N° 2.5.10-2: Consumo Horario de las Áreas Sectorizadas

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

4) Estimación de las pérdidas técnicas

La cantidad de fugas en las tuberías, incluyendo líneas de distribución y conexiones, no depende del consumo sino de la presión del agua. Una tubería dañada que origina perdidas se puede modelar generalmente como un orificio en la tubería. Considerando que la presión de agua en las áreas sectorizadas se controla a la entrada de cada sector, el caudal de perdidas técnicas, el cual da cuenta de la mayor parte de las perdidas técnicas, será virtualmente constante.

Por lo tanto, las perdidas técnicas de un sector pueden ser estimadas a partir del consumo horario presentado líneas arriba, asumiendo que la mayor parte del consumo mínimo nocturno sería el caudal de perdidas técnicas, usando la siguiente fórmula:

$$Q_{lt} = C_{mm} - C_{tm}$$

$$C_{tm} = N_v \times 0.3 \times q_f$$

Cuando Q_{lt} : Perdida Técnica (m³/h)

C_{mm} : Consumo Mínimo Monitoreado (m³/h)

C_{tm} : Consumo Mínimo Teórico (m³/h)

N_v : Numero de Viviendas

q_f : Agua Consumida al Tirar la Cadena

[Supuesto]

Una persona en una familia usa el inodoro una vez cada tres horas entre las 2AM y las 5AM

El índice de perdidas técnicas se estima mediante la fórmula presentada arriba y a partir de los consumos mínimos monitoreados, los cuales se muestran en el Gráfico N° 2.5-10-2; el número de viviendas tomado de datos estadísticos y la cantidad de agua distribuida según el catastro de SEDAPAL.

Al respecto del sector 213, la curva de consumo no presenta un consumo horario exacto debido al efecto de la estación de bombeo. Sin embargo, se considera que el caudal mínimo nocturno representa en consumo del sector, tal como en otros sectores.

Los resultados de la estimación del índice de perdidas técnicas, se muestran en el siguiente cuadro:

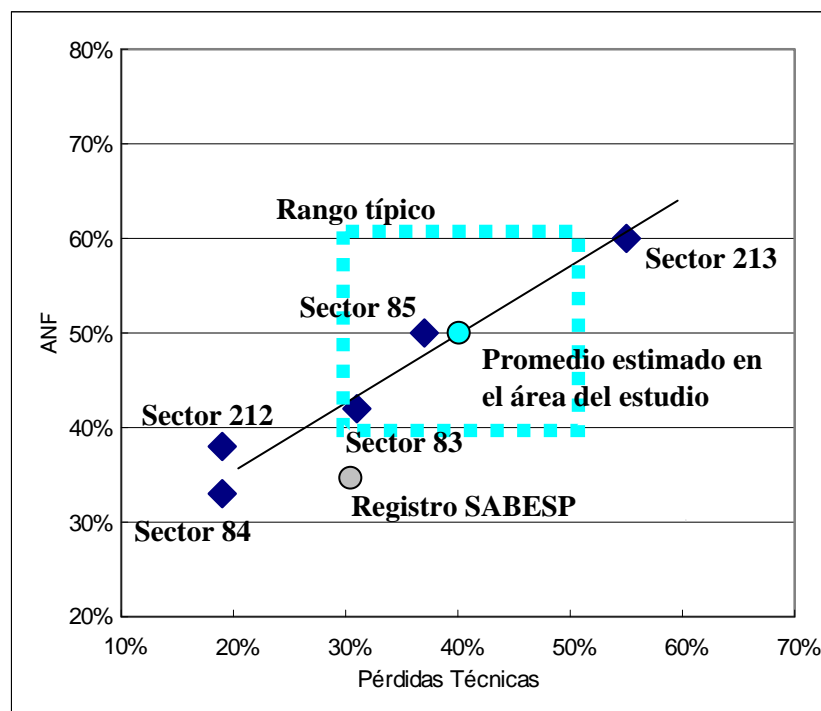
Cuadro N° 2.5.10-2: Índice Estimado de Pérdidas Técnicas

Sector	Numero de Viviendas	Agua Distribuida (m ³)	Agua No Facturada		Perdida Tecnica	
			m ³	%	%	%
83	14,196	4,460,517	1,912,873	42.9	31.2	72.9
84	15,321	3,997,461	1322575	33.1	19.2	58.1
85	8,014	3,383,732	1696374	50.1	37.3	74.5
212	9,235	3,362,695	1276643	38	19.4	51
213	2,753	1,602,667	954988	59.6	55.3	92.8
Total	49,519	16,807,072	7,163,453	42.6	29.5	67.2
Total de Lima a Norte				49.6	-	-

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

5) Perdidas técnicas y perdidas comerciales de los sectores

El índice de ANF y el de pérdidas técnicas estimadas se trazan en el siguiente gráfico:



Fuente: Equipo de Estudio de JICA

Gráfico N° 2.5.10-3: Índice de ANF e Índice de Pérdidas Técnicas en las áreas sectorizadas

Tal como se muestra en el gráfico, los rangos del índice de ANF y del índice de pérdidas técnicas en los sectores monitoreados son 30-70% y 20-60% respectivamente. El índice de ANF típico y de pérdidas técnicas pueden ser asumidos en 40-60% y 30-50% respectivamente. Por consiguiente, se estima que el índice promedio de ANF y pérdidas técnicas en el área del estudio son 50% y 40% respectivamente.

Según la SABESP (Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo), el índice de ANF y de pérdidas técnicas son 35.7% y 29.5% respectivamente en el área de servicio del año 2007. Esto significa que cerca del 80% del ANF son pérdidas técnicas. Ésta es la misma situación en el área del estudio.

El índice de pérdida comercial es la diferencia entre el ANF y las pérdidas técnicas. El índice de pérdidas comerciales típicas puede ser encontrado en aproximadamente 10-15%.

				Presente	Con el Proyecto			
Producción Total	Consumo Legal	Consumo Legal Facturado	Consumo Legal Facturado Medido	35%	75%	Agua Facturada	Agua Facturada	
			Consumo Legal Facturado No Medido	15%	0%			
	Perdidas No Técnicas	Consumo Legal No Facturado	Consumo No Facturado Medido y No medido	Consumo Ilegal	10 – 15 %	5%	Pérdidas Comerciales	Agua No Facturada
	Perdidas Técnicas	Perdidas en la Distribución	Perdidas en Conexiones y Medidores	Loss at Reservoirs and Others	ANF 50%	ANF 25%	Perdidas Técnicas	Agua No Facturada
					30 – 50%	20%		

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

Gráfico N° 2.5.10-4: Resultados del Análisis de ANF y Objetivos del Proyecto

6) Conclusión del Análisis de ANF

Por medio del análisis de ANF detallado líneas arriba, se obtuvieron las siguientes observaciones:

- Se observan consumos significativos en todos los sectores, incluso durante la noche, lo cual demuestra la existencia de una cantidad considerable de fugas, lo cual se categoriza como “pérdidas técnicas”
- Los índices de pérdidas técnicas estimados mediante el análisis del caudal mínimo monitoreado de los sectores tienen correlación con los caudales de ANF estimados por SEDAPAL.
- Se estima que el promedio del índice de ANF es aproximadamente 50% y el de pérdidas técnicas de 40%, encontrándose en un rango típico entre 40% y 60% para el primero y 30% y 50% para el segundo. Las pérdidas comerciales se estiman entre el 10% y 15%.
- Los consumos ilegales y los consumos en conexiones sin medidores pueden ser contados como pérdidas técnicas en el análisis a partir del caudal mínimo. Por lo tanto, ha de notarse que el índice real de pérdidas comerciales de cada sector variará dependiendo del estado de la micromedición y el ambiente social.

- Para reducir el índice de ANF a 25%, será necesario reducir el índice de pérdidas técnicas al 20% y el índice de pérdidas comerciales al 5%.

(3) Análisis del consumo horario

1) Necesidad del análisis

El consumo horario es un parámetro fundamental para el diseño de redes secundarias y el análisis hidráulico de reservorios. El Reglamento Nacional de Edificaciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (en adelante denominado “estándar nacional de saneamiento”), define el factor pico horario entre 1.8 y 2.5.

En general, el factor pico horario depende de la escala del área objetivo. Adicionalmente, las fugas de agua pueden afectar al factor pico si son considerablemente altas en comparación con el consumo real de los usuarios.

Aquí, el factor pico horario ha de ser analizado para poder decidir el valor a ser aplicado a los sectores del Área de Estudio para el Diseño.

El análisis utiliza los datos del consumo horario para los sectores 83, 84,85 y 212. Los datos del sector 214 no pueden ser utilizados dado que el consumo monitoreado se ve afectado por la operación de la estación de bombeo (CR243), de modo que el consumo monitoreado no representa el consumo real de las viviendas.

2) Estado actual

Tal como se muestra en el Gráfico N° 2.5.10-2, los factores pico horarios de los sectores varían entre 1.50 y 1.78. Sin embargo, cuando el Proyecto reduzca las pérdidas técnicas al 20%, el factor pico variará.

3) Consumo horario en caso de pérdidas técnicas del 20%

A partir de los consumos diurnos, el máximo horario de cada sector y las pérdidas técnicas estimadas en el análisis de ANF, el consumo horario en caso de pérdidas técnicas del 20% se proyecta como se muestra en el Gráfico N° 2.5.10-5. Los factores pico horario en este caso varían entre 1.67 y 1.85, mayores a los calculados según los datos originales de SEDAPAL.

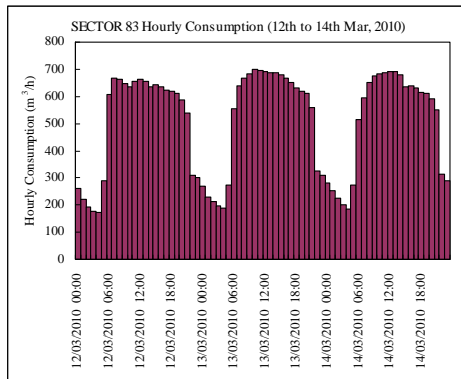
4) Conclusión del análisis del Factor Pico Horario

Los factores pico proyectados líneas arriba y el número de viviendas se grafican en el Gráfico N° 2.5.10-6. Aunque las áreas con gran cantidad de usuarios por lo general tienen factores pico altos, parece no existir una relación significativa entre el número de viviendas y el factor pico.

Como resultado del análisis, se recomienda un factor pico horario de 1.8 para los trabajos de diseño del Estudio, lo cual cumple con los estándares nacionales de saneamiento.

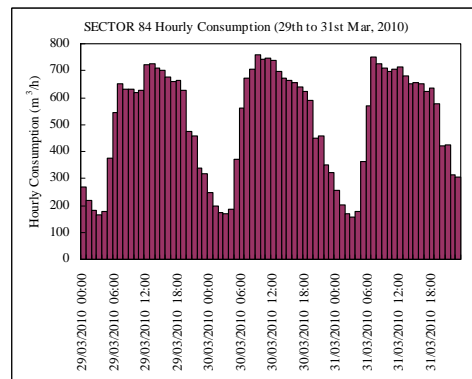
[Sector 83]

Promedio Anual: 432m³/h
 Máximo: 801m³/h
 F Pico Horario: 1.85



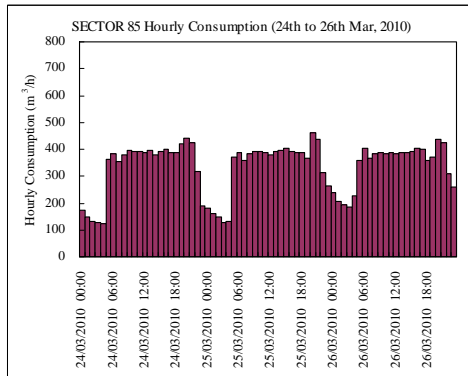
[Sector 84]

Promedio Anual: 428m³/h
 Máximo: 774m³/h
 F Pico Horario: 1.81



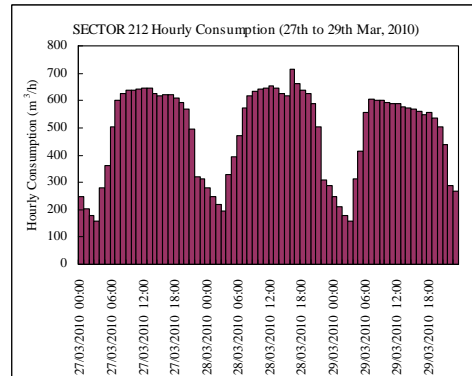
[Sector 85]

Promedio Anual: 285m³/h
 Máximo: 475m³/h
 F Pico Horario: 1.67



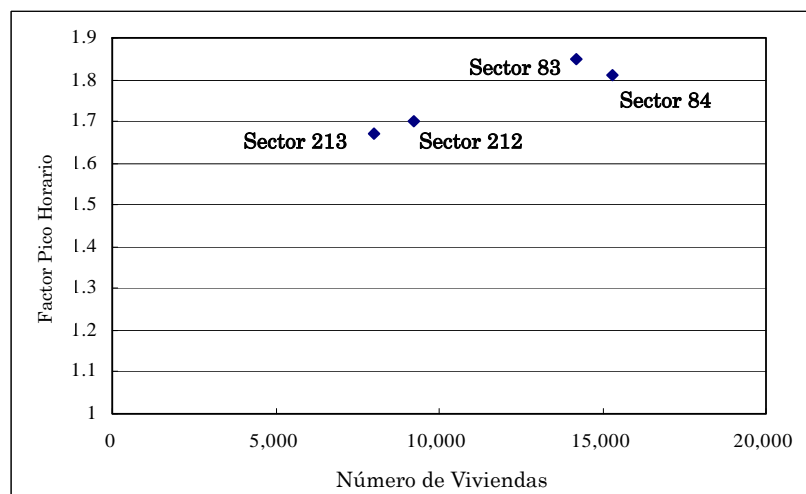
[Sector212]

Annual Average: 417m³/h
 Máximo 708m³/h
 F Pico Horario: 1.70



Fuente: Equipo de Estudio de JICA

Gráfico N° 2.5.10-5: Consumo Horario Proyectado en Caso de un 20% de Pérdidas Técnicas



Fuente: Equipo de Estudio de JICA

Gráfico N° 2.5.10-6: Consumo Horario Proyectado en caso de un 20% de pérdidas Técnicas

2.5.11 Diagnóstico de la situación económica - financiera

En este acápite del estudio se analiza como parte del diagnóstico del proyecto los estados Financieros auditados de SEDAPAL para el periodo 2007 -2009, así como la propuesta de Plan Maestro Optimizado formulado por SEDAPAL, las Formulas tarifarias, y Estructura Tarifaria aprobadas por la SUNASS y las Metas de Gestión de SEDAPAL aprobado por la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS) para el quinquenio 2010-2015 mediante la Resolución de Consejo Directivo N° 018-2010-SUNASS –CD de fecha 16 de abril del 2010.

(1) Balance general

En el Cuadro N° 2.5.11-1 se observa que el total de activos en el año 2009 fue de S/ 6,047 millones, el cual represento un 10% mayor respecto al año 2008 y superior al incremento del periodo 2007-2008 que fue del 7%. El incremento se dio en el rubro Inmuebles, Maquinaria y Equipos diversos como consecuencia de la incorporación de los nuevos activos en curso de la infraestructura de agua potable y alcantarillado, maquinarias, equipos y unidades de explotación de los servicios de agua y saneamiento que se han llevado a cabo con los recursos transferido por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento como parte del Programa Agua Para Todos (PAPT).

Así mismo se da un incremento significativo del activo corriente en el rubro Efectivo y Equivalente de Efectivo y de las Cuentas por Cobrar Comerciales. Este incremento se debió a la mayor recaudación por la prestación de los servicios de agua y saneamiento.

Por el lado de los pasivos el nivel de endeudamiento de la empresa continua incrementándose, llegándose a un monto total de endeudamiento interno y externo de S/ 2,078 millones en el 2009, siendo la porción no corriente o deuda a la largo plazo un 88% (S/. 1,832 millones).

El Patrimonio de la empresa ha logrado mantenerse favorablemente en el periodo analizado, principalmente por la capitalización de la deuda tributaria ante la SUNAT en el año 2008 por un monto de S/ 1,937 millones, y también por los mayores aportes de capital adicional a través de la transferencia del MVCS por un monto acumulado al año 2009 de S/ 222 millones a favor de SEDAPAL para la ejecución del PAPT y sus correspondientes 9 proyectos de agua potable y alcantarillado.

(2) Estado de resultados

En el Cuadro N° 2.5.11-2 se presenta el estado de Ganancias y Pérdidas, en el cual se observa que los ingresos están conformados por venta de servicios de agua potable y alcantarillado, así como los servicios colaterales. Los ingresos totales se incrementaron en un 16 % y 11% durante los años 2008 y 2009 respectivamente. Así mismo los otros ingresos operacionales provienen de la aplicación del Decreto Legislativo 148 (tarifa de aguas subterráneas) los que se incrementaron en el año 2009 en S/. 6.6 millones, alcanzando S/. 47 millones.

También los costos de ventas se han incrementado durante el periodo analizado en un 15%

(2008) y 13% (2009). Entre los rubros que han tenido mayor incremento en el año 2009 son los gastos de personal, servicios prestados por terceros, mantenimiento y reparación y energía eléctrica.

Como resultado de la diferencia entre ingresos y costos de ventas, la empresa ha reportado una utilidad bruta positiva, en la cual se observa un comportamiento creciente.

**Cuadro N° 2.5.11-1: Balance General
 (Expresado en Miles de Nuevos Soles)**

DESCRIPCION	2007	2008	2009
ACTIVO			
ACTIVO CORRIENTE			
Efectivo y equivalente de efectivo	173,756	130,193	191,548
Cuentas por Cobrar Comerciales (Neto)	170,527	202,734	213,731
Otras Cuentas por Cobrar (Neto)	28,963	44,882	46,831
Existencias (Neto)	3,589	4,437	5,539
Gastos Pagados por Anticipado	984	2,266	468
TOTAL ACTIVO CORRIENTE	377,820	384,512	458,117
ACTIVO NO CORRIENTE			
Cuentas por Cobrar Comerciales	-	35,243	56,662
Inversiones Inmobiliarias			
Inmuebles, Maquinaria y Equipo (Neto)	4,779,886	5,031,748	5,474,583
Activos Intangibles (Neto)	5,628	2,247	359
Activo por IR y Particip. Dif		61,552	56,403
Otros Activos	913	868	541
TOTAL ACTIVO NO CORRIENTE	4,786,426	5,131,658	5,588,549
TOTAL ACTIVO	5,164,246	5,516,170	6,046,666
PASIVO Y PATRIMONIO			
PASIVO CORRIENTE			
Obligaciones Financieras	107,294	123,964	245,231
Cuentas por Pagar Comerciales	85,283	80,208	110,420
Cuentas por Pagar a Partes Relacionadas			
Impuesto a la Renta y Participaciones Corrientes	47,562	18,027	31,408
Otras Cuentas por Pagar	194,149	97,504	72,589
Provisiones		15,224	2,935
Pasivos mantenidos para la venta			
TOTAL PASIVO CORRIENTE	434,289	334,927	462,583
PASIVO NO CORRIENTE			
Obligaciones Financieras	1,135,540	1,763,677	1,832,877
Cuentas por Pagar Comerciales			
Cuentas por Pagar a Partes Relacionadas			
Pasivo por Impto. A la Renta y Participaciones Diferidos	43,876	38,438	58,416
Otras cuentas por pagar			
Provisiones			
Ingresos Diferidos (Neto)	8	43	84
TOTAL PASIVO NO CORRIENTE	1,179,424	1,802,158	1,891,376
TOTAL PASIVO	1,613,712	2,137,085	2,353,960
PATRIMONIO NETO			
Capital	3,176,017	5,309,298	5,309,298
Capital Adicional	213,577	294,280	383,650
Reservas Legales	30,375	42,956	42,956
Otras Reservas			
Resultados Acumulados	130,565	- 2,267,448	- 2,043,198
Diferencia de Conversión			
TOTAL PATRIMONIO NETO	3,550,534	3,379,086	3,692,706
TOTAL PASIVO Y PATRIMONIO	5,164,246	5,516,170	6,046,666

Fuente: Estados Financieros Auditados de SEDAPAL, 2007, 2008 y 2009

Los componentes de los gastos de administración, a excepción del rubro pérdida de litigio, también han tenido incrementos, los cuales corresponden especialmente a los servicios

prestados por terceros y a los materiales auxiliares y suministros.

Los gastos de ventas han mostrado una tendencia creciente, observando incrementos del 9% y 3% durante los años 2008 y 2009, respectivamente. Los componentes que han tenido mayor incremento son las cargas diversas de gestión, personal y servicios prestado por terceros. Lo que ha disminuido son las provisiones del ejercicio por la aplicación de un monto menor para la amortización.

**Cuadro N° 2.5.11-2: Estado de Ganancias y Pérdidas
 (Expresado en Miles de Nuevos Soles)**

DESCRIPCIÓN	2007	2008	2009
TOTAL INGRESOS	866,823	1,003,083	1,108,674
Servicios de agua, desagüe y colaterales	827,374	959,087	1,049,449
Otros Ingresos Operacionales	39,448	43,996	59,225
COSTOS DE VENTAS	-509,492	-584,494	-660,541
Costo de Ventas	-509,492	-584,494	-660,541
UTILIDAD BRUTA	357,330	418,589	448,133
Gastos de administración	-81,034	-89,685	-84,180
Gastos de Ventas	-101,435	-110,741	-114,311
	-182,470	-200,426	-198,490
UTILIDAD OPERATIVA	174,861	218,162	230,102
Ingresos Financieros	122,462	147,655	267,383
Gastos Financieros	-114,611	-356,865	-190,249
Ingresos excepcionales	19,161	10,419	16,407
Otros Gastos	-16,346	-24,033	-19,540
	10,666	-222,824	
RESULTADO ANTES DE PARTICIP. Y DEL IMPTO. RENTA	185,527	-4,661	323,643
Participaciones de los trabajadores	-8,913	1,307	-14,744
Impuesto a la Renta	-50,807	7,448	-84,042
UTILIDAD (PÉRDIDA) DEL EJERCICIO	125,807	4,094	224,857

Fuente: Estados Financieros Auditados de SEDAPAL, 2007, 2008 y 2009

Como resultado de la diferencia de la utilidad bruta, los gastos administrativos y gastos de ventas, la empresa ha reportado una utilidad operativa positiva en los últimos tres años con una tendencia creciente, tal como se observa en Cuadro N° 2.5.11-2.

Por otro lado los ingresos financieros han mantenido una tendencia creciente, principalmente por el margen positivo del tipo de cambio de las monedas provenientes de los préstamos externos. Los gastos financieros se redujeron en el año 2009 en un 47%, debido a menores pérdidas por la diferencia del tipo de cambio para el repago del servicio de la deuda de los préstamos externos. Respecto a los otros gastos se redujeron en un 19% en el año 2009, por la disminución sustancial de las contingencias judiciales pasando de S/. 14.6 millones en el año 2008 a S/. 5.6 millones en el año 2009.

La utilidad del ejercicio en los últimos tres años es positiva, sufriendo una reducción sustancial en el año 2008 por las pérdidas del tipo de cambio de las obligaciones de los préstamos externos.

(3) Flujo de caja

En los últimos tres años los ingresos de operación presentan una tendencia creciente, debido principalmente a la cobranza a clientes, incrementándose en 6% (2008) y 14 % (2009). La cobranza de recurso tributario proveniente de la aplicación Decreto Legislativo N° 148 por consumo de aguas subterráneas ha presentado un incremento del 28% en el año 2009 con respecto al valor reportado en el año 2008

En cuanto a los egresos de operación, por pago de proveedores, pago de remuneraciones y beneficios sociales, sus incrementos respecto al año 2008 han sido del 12% y 27% respectivamente.

A consecuencia del mayor incremento de los ingresos para el último año, el flujo operativo alcanzó el monto de S/ 378 millones, valor superior a lo observado para el año 2008, tal como se muestra en el Cuadro N° 2.5.11-3.

En relación a los gastos de capital, la tendencia es fuertemente creciente, incrementándose en un 20% y 40% en los años 2008 y 2009 respectivamente. Como se indica en el Flujo de Financiamiento del Cuadro N° 2.5.11-3, la mayor parte de estas inversiones han sido debido a los mayores ingresos por los préstamos internacionales concertados y suscritos; así como los aportes de capital y capital adicional que corresponden a la capitalización de la deuda tributaria con la SUNAT en el año 2008 y también los aporte para la ejecución de las obras de agua potable y alcantarillado del PAPT.

Finalmente, como se puede observar en el Cuadro N° 2.5.11-3, durante el año 2008 existió un saldo de caja negativo. En el año 2009, no obstante, el mayor crecimiento de los ingresos explicado en parte por el mayor número de usuarios y los reajustes por inflación incluidos en la estructura tarifaria, permitió un saldo de caja neto positivo en dicho año, incrementándose el saldo de caja final de SEDAPAL a S/ 191.5 millones, es decir un incremento del 47% respecto al saldo reportado al final del año 2008.

Cuadro N° 2.5.11-3: Flujo De Caja
(Expresado en Miles de Nuevos Soles)

DESCRIPCIÓN	2007	2008	2009
ACTIVIDADES DE OPERACIÓN			
Cobranza a clientes	1,007,187	1,071,318	1,218,625
Cobranza de Recurso Tributario	35,788	35,294	45,235
Cobranza de intereses y otros	12,393	21,644	19,832
Otros cobros de efectivo relativos a la actividad	19,298	6,882	17,535
Menos.			
Pago a proveedores	-414,275	-511,942	-573,582
Pago de remuneraciones y beneficios sociales	-157,041	-173,897	-220,367
Pago de tributos	-97,701	-128,366	-100,734
Pago de intereses	-13,171	-19	-271
Otros Pagos de Efectivo Relativos a la actividad	-23,830	-28,385	-28,147
FLUJO OPERATIVO	368,646	292,528	378,127
ACTIVIDADES DE INVERSIÓN			
Compra de Inmueble, Maquinaria y Equipo	-378,020	-452,933	-259,080
Desembolsos por obras en curso de muebles, maquinaria y equipos	-551	-	-376,510
FLUJO DE INVERSIÓN	-378,570	-452,933	-635,590
ACTIVIDADES DE FINANCIAMIENTO			
Préstamos obtenidos (neto de amortizaciones)	32,610	86,870	286,934
Ingresos por aporte de capital o capital adicional	90,301	264,527	67,485
Intereses por prestamos	-47,415	-38,364	-35,601
Dividendos pagados	-1,500	-196,191	-
FLUJO DE FINANCIAMIENTO	73,996	116,842	318,818
FLUJO NETO	64,072	-43,563	61,355
CAJA INICIAL	109,683	173,756	130,193
SALDO EFECTIVO AL FINAL DEL EJERCICIO	173,756	130,193	191,548

Fuente: Estados Financieros Auditados de SEDAPAL, 2007, 2008 y 2009

(4) Indicadores financieros y de gestión

La gestión financiera de SEDAPAL para el periodo 2007 -2009 se mide a través de los índices financieros dentro de los cuales se ha considerado: de liquidez, solvencia, y rentabilidad, así como de forma complementaria, algunos indicadores de gestión empresarial tales como: relación de trabajo, morosidad y ventas entre activo total. En el Cuadro N° 2.5.11-4 se presentan los indicadores respectivos.

1) Liquidez

Este índice mide la capacidad que tiene la empresa para cubrir sus compromisos de corto plazo mediante los recursos que tiene disponibles. El índice de liquidez corriente se ha venido incrementando en el periodo 2007 -2009 y se encuentra ligeramente por debajo de la unidad, lo que nos indica que los activos líquidos son suficientes para cubrir la deuda de corto plazo. Con respecto a la Prueba Acida, el resultado en el año 2009 es de 0,99, lo que se traduce que por cada sol de deuda de corto plazo, se dispone de 0,99 soles para poder cubrir.

2) Solvencia

El ratio de endeudamiento de SEDAPAL presenta tendencia creciente, alcanzando un valor de 0,64; es decir, la deuda total de la empresa asciende al 64% de su patrimonio. El mayor endeudamiento de la empresa no representa necesariamente una amenaza para el desempeño de SEDAPAL, debido a que estas deudas en su mayoría son de largo plazo que asciende a S/. 1,833 millones al año 2009, lo que le ha permitido a SEDAPAL significativas mejoras operativas, así como el incremento de la cobertura de los servicios.

Respecto al ratio apalancamiento, presenta un incremento, mostrándose que los pasivos son una parte creciente de los activos totales de SEDAPAL.

Con relación al ratio cobertura de intereses (gastos financieros), para los años 2007 y 2009 superan la unidad a excepción del 2008. Con este indicador se demuestra la capacidad de la generación de recursos internos (utilidad operativa) para atender los gastos financieros. Sin embargo, la empresa está expuesta a la exposición de los tipos de cambio de los préstamos externos obtenidos en moneda extranjera que pudiera traerle en pérdidas considerables, tal como ocurrió en el año 2008.

3) Rentabilidad

Con respecto a los indicadores de rentabilidad de SEDAPAL, para el periodo 2007 -2009, se observa una tendencia favorable. Es así, que el margen operativo que expresa el porcentaje de utilidad operativa y neta ha venido manteniéndose por un incremento de las ventas netas a excepción del 2008 que SEDAPAL enfrentó pérdidas financieras por la diferencia del tipo de cambio. Este comportamiento asegura a la empresa en la sostenibilidad de los servicios que brinda en su jurisdicción.

El margen neto como el ROA y el ROE también registro una disminución en el año 2008 principalmente por las consideraciones expuestas en el párrafo anterior.

Respecto a algunos índices de gestión tales como Relación Trabajo y Morosidad se expone a continuación:

4) Relación de trabajo

SEDAPAL ha reducido su relación de trabajo en el periodo 2007-2009, de 52.4% a 42.2% respectivamente. Esto le permite un mayor margen para el pago de deuda, así como el financiamiento con recursos propios y una mayor sostenibilidad de los servicios.

5) Morosidad

Este indicador mide el nivel de cuentas por cobrar comerciales netas, medido con el número de meses equivalentes de facturación, que en promedio, los usuarios adeudan a SEDAPAL.

En el período 2007-2009 la empresa ha mantenido el índice de morosidad de 2.5 meses, mejorando su posición con respecto al año 2008.

Cuadro N° 2.5.11-4: Indicadores Financieros y Gestión

Indicadores	Unidad	2007	2008	2009
Financieros				
Liquidez				
Ratio de liquidez Corriente	N° Veces	0.87	0.98	0.99
Prueba ácida	N° Veces	0.86	0.97	0.98
Solvencia				
Endeudamiento (Pasivo Total/Patrimonio)	N° Veces	0.45	0.63	0.64
Apalancamiento	%	0.31	0.39	0.39
Cobertura de intereses	N° Veces	1.53	0.61	1.21
Rentabilidad				
Margen operativo	%	20%	22%	21%
Margen neto	%	15%	0.4%	20%
ROA	%	2%	0.1%	4%
ROE	%	4%	0.1%	6%
Gestión				
Morosidad	días	74	76	72
Ratio de trabajo	%	52.4	44.2	42.2
Ventas/Activo Total	N°	0.17	0.18	0.18

Fuente: Elaboración en base los Estados Financieros Auditados de SEDAPAL, 2007, 2008 y 2009

(5) Inversiones 2005 - 2009

Los niveles de inversión de SEDAPAL se han incrementado en los últimos cinco (5) años, principalmente por la ejecución de los Proyectos de inversión para el mejoramiento de los servicios de agua potable y alcantarillado y los proyectos del Programa Agua Para Todos - PAPT orientados a la ampliación de la cobertura de servicios de agua potable y alcantarillado a zonas que carecen de estos servicios y que permanentemente están expuestos a las enfermedades relacionadas a la falta de servicios básicos de saneamiento.

Los montos de inversión en el periodo 2005 – 2009 prácticamente se triplicaron, de S/. 260.7 millones en el año 2005 a S/. 767.9 millones en el año 2009. Las inversiones excepto en el 2008 ejecutadas fueron financiadas en un tercio (29% en promedio) mediante préstamos externos de organismos multilaterales (BIRF y BID), bilaterales (JBIC absorbido por JICA). El resto de montos que corresponde a las dos terceras partes corresponde al financiamiento con recursos propios para los años 2005 y 2006 y mediante transferencias (aporte de capital) del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento para la ejecución del PAPT en los años 2007, 2008 y 2009. El aporte de capital del MVCS para la ejecución de las inversiones, en estos tres años ha sido en promedio el 30% del monto total de dichas inversiones. En el Cuadro

N° 2.5.11-5, se observa que en el periodo 2007-2009 la transferencia del MVCS es un subsidio a la inversión con recursos del Tesoro Público.

**Cuadro N° 2.5.11-5: Inversión y Financiamiento
(Expresado en Miles de Nuevos Soles)**

Rubro	2005	2006	2007	2008	2009
Total de Inversión	260,740	221,547	353,820	419,082	767,892
Fuente de Financiamiento					
Endeudamiento Externo	88,419	57,364	172,449	119,175	206,997
Endeudamiento Interno					
Recursos Propios 1/	172,321	164,183	181,371	299,907	560,896

1/ Incluye transferencias del MVCS (PAPT)

Fuente: Estadística Anual de SEDAPAL -2009

(6) Plan Maestro Optimizado de SEDAPAL

En el año 2009 SEDAPAL formuló el Plan Maestro Optimizado (PMO) para el quinquenio 2009 -2013, siguiendo la metodología establecida en el Reglamento General de Regulación Tarifaria Aprobada por Resolución de Consejo Directivo N° 009-2007-SUNASS-CD.

El objetivo del Plan Maestro Optimizado es proporcionar una visión sobre los niveles de calidad de los servicios que presta SEDAPAL y se propone alcanzar en el mediano y largo plazo en los 49 distritos de Lima Metropolitana y Callao área de la jurisdicción de SEDAPAL. Esta visión debe estar ajustada a un conjunto de factores que la condicionan y que son identificados en dicho PMO.

En cuanto a su alcance el Plan Maestro Optimizado contiene, además del diagnóstico de los macrosistemas empresariales, el programa de inversiones y su financiamiento orientado al mantenimiento de la infraestructura existente así como a la ampliación de los sistemas de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales que permitirán la sostenibilidad y el logro de los niveles de calidad de los servicios y metas de gestión que SEDAPAL se propone alcanzar.

Para ejecutar el programa de inversiones y alcanzar las metas de gestión previstas, SEDAPAL propuso un plan tarifario de mediano plazo para garantizar su estabilidad económica y financiera, el mismo que debe ser definido y aprobado por SUNASS. A continuación se presenta un resumen del PMO propuesto por SEDAPAL a la SUNASS

1) Programa de inversiones

El PMO Optimizado de SEDAPAL ha establecido la ejecución de un programa de inversiones para el quinquenio 2009 -2013, por un monto ascendente a S/. 4 084 millones, como se muestra en el Cuadro N° 2.5.11-6. En el quinquenio programado, se ejecutará inversiones bajo la modalidad de proyectos de inversión pública, de los cuales: (i) el 35% corresponde al Proyecto Mejoramiento Sanitario de las Áreas Marginales de Lima, (ii) 41% al Programa Agua para Todos, (iii) el 7% al Proyecto Optimización y Mejoramiento de los Sistemas Primarios de Agua Potable y Alcantarillado, (iv) 12% a proyectos de Rehabilitación de los Sistemas y, (v) el 5% restante estará conformado por proyectos institucionales, la adquisición de maquinaria y equipo,

entre otros.

También se consideraron actividades de inversión que SEDAPAL viene realizando con cargo al presupuesto de gasto corriente, como son: Micromedición por S/. 137,5 millones y actividades relacionadas a la operación y mantenimiento de redes y de gestión comercial por un importe de S/. 131,0 millones. Considerando los rubros antes citados el total de inversiones del quinquenio que se considerará para efectos de tarificación, será del orden de los S/. 4, 353 millones.

A continuación, se presenta el resumen del programa de inversiones para el quinquenio, expresado en millones de soles:

Cuadro N° 2.5.11-6: Programa de Inversiones del Quinquenio 2009-2013
 (Expresado en Millones de Nuevos Soles)

Proyectos	2009	2010	2011	2012	2013	Total
1. Proyecto Mejoramiento Sanitario de Áreas Marginales de Lima	373	389	433	170	64	1,429
- Lotes 1, 2 y 3 - Bocatoma, Planta de Tratamiento Huachipa y Ramal Norte	256	295	130			681
-Optimización de Infraestructura en Redes de Agua Potable y Alc, Sectorización, Rehabilitación, Catastro de la GSN- Planta Huachipa- Área de Drenaje – Chillón	2	32	235	170	64	503
-Obras Complementarias Ramal Norte	23	31	62			116
- Obras Generales y Secundarias	92	31	6			129
2. Agua Para Todos, Fase I, II y III	238	266	429	418	328	1,679
3. Optimización y Mejoramiento de los Sistemas Primarios de Agua Potable y Alcantarillado	15	5	28	94	138	280
4. Proyecto de Rehabilitación	27	114	61	118	161	481
5. Proyectos Institucionales, Maquinaria, Equipos y Otros Proyectos	75	50	41	35	15	216
Presupuesto Total	728	824	992	835	706	4,084

Fuente: PMO de SEDAPAL, Julio 2009

2) Inversiones bajo modalidad de concesión privada

También el PMO consideró la ejecución de proyectos de saneamiento dentro del Plan de Promoción de la Inversión Privada, orientados principalmente a la ampliación de fuentes de abastecimiento de agua potable y al tratamiento de las aguas residuales.

Los proyectos de inversión que se ejecutarán bajo esta modalidad son: (i) Derivación Huascacocha - Río Rímac, (ii) Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) y Emisario Taboada estos dos (2) proyectos ya fueron entregados en Concesión al sector privado; así mismo los proyectos de (iii) Planta de Tratamiento de Aguas Residuales y Emisario La Chira y, (iv) Proyecto Aguas del Sur (Planta Desalinizadora).

Estos proyectos serán ejecutados mediante Contrato BOT (Construir, Operar y Transferir), encargándose al concesionario el diseño, construcción, operación y mantenimiento de los proyectos por el período que demande la concesión (25 años). El concesionario proveerá los servicios a SEDAPAL, quien asumirá la obligación de los pagos por retribución a la inversión (RPI) y por la operación y mantenimiento (RPMO).

Según información disponible, en el Cuadro N° 2.5.11-7 se indican las retribuciones por proyectos:

Cuadro N° 2.5.11-7: Retribuciones por Proyectos de Participación Privada
 (Expresado en Millones Nuevos Soles)

Proyectos	Total (millones soles)
Derivación Huascacocha-Rímac	37,9
PTAR y Emisario Taboada	101,6
PTAR y Emisario La Chira	63,9
Aguas del Sur (Planta Desalinizadora)	131,2

Fuente: PMO de SEDAPAL, Julio 2009

3) Esquema de financiamiento

El Programa de Inversiones para el quinquenio, 2009-2013, ascendente a un monto de S/. 4,084 millones, los que serán financiados de la siguiente forma: el 48,6% (S/. 1 984 millones) a través de endeudamiento externo (préstamos) concertado y por concertar, el 27,3% (S/. 1 114 millones) con transferencia del Tesoro Público y los 24,1% restante (S/. 985 millones) con recursos propios.

En el Cuadro N° 2.5.11-8 se resume el financiamiento considerado para cada año:

Cuadro N° 2.5.11-8: Fuentes de Financiamiento
 (Expresado en Millones de Nuevos Soles)

Año	Endeudamiento Externo		Tesoro Público	Recursos Propios	TOTAL
	Concertado	Por Concertar			
2009	275	167	145	147	728
2010	187	274	150	177	825
2011	120	365	339	179	991
2012		300	329	293	834
2013		277	240	189	706
TOTAL	384	1,600	1,115	985	4,084

Fuente: PMO de SEDAPAL, Julio 2009

4) Estimación de los costos de explotación

Para determinar los costos de explotación, los cuales consideran gastos permanentes para operar y mantener las instalaciones de los servicios de agua potable y alcantarillado en forma eficiente, SEDAPAL ha tenido en cuenta las normas de contabilidad regulatoria indicadas por SUNASS. En ese sentido, la estructura de costos de explotación debe excluir algunas actividades que desde el punto de vista regulatorio son consideradas como inversión, y así mismo se excluye las provisiones. En el Cuadro N° 2.5.11-9 se presenta un resumen de los costos de explotación para el quinquenio.

Cuadro N° 2.5.11-9: Proyección de Costos de Explotación ¹
(Expresado en Millones de Nuevos Soles)

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Costos de Explotación	589.8	629.6	881.0	966.9	947.7
Provisiones	270.0	309.4	330.3	335.9	344.9
Rubro Inversiones	57.8	55.0	54.5	51.3	50.2
Total	917.6	994.0	1,265.8	1,354.1	1,342.8

^{1/} Incluye los RPI y PMO de los Proyectos de PTAR Taboada y Derivación Huascacocha - Rímac
 Fuente: PMO de SEDAPAL, Julio 2009

5) Estimación de los ingresos

SEDAPAL ha estimado los ingresos por los servicios de agua y alcantarillado; así como, de los servicios colaterales producto de la venta de conexiones en el periodo y otros ingresos.

El total de los ingresos operacionales se incrementan de S/. 1,266.5 millones en el año 2009 a S/. 1,526,5 millones en el año 2013, provenientes de un mayor volumen por la incorporación de nuevos usuarios, ventas de conexiones de agua potable y alcantarillado, tal como se observa en el Cuadro N° 2.5.11-10.

El incremento esperado en los ingresos es resultado de la mejora en los niveles físicos de facturación por efecto del mayor número de conexiones y por la mejora en la eficiencia comercial, así como por el incremento tarifario previsto que considera un reajuste de 10,26% anual en los tres primeros años del quinquenio regulatorio, que se explica más adelante.

Cuadro N° 2.5.11-10: Proyección de Ingresos
(Expresado en Millones de Nuevos Soles)

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Servicios de Saneamiento ¹	1,290.8	1,290.8	1,441.6	1,460.1	1,479.8
Servicios Colaterales	90.1	104.2	115.7	62.7	37.8
Otros Ingresos	2.3	6.6	8.1	10.0	8.9
Total	1,383.2	1,401.6	1,565.4	1,532.8	1,526.5

^{1/} Servicios de agua potable y alcantarillado representa el 94 % del total de ingresos
 Fuente: PMO de SEDAPAL, Julio 2009

6) Determinación de los incrementos tarifarios

Siguiendo la metodología establecida en Texto Único Ordenado de la Ley General de Servicios de Saneamiento, Ley 26883 y el Reglamento General de Tarifas, SEDAPAL ha determinado el Costo Medio de Mediano Plazo equivalente a la tarifa media con la cual la empresa alcanzara el equilibrio económico-financiero.

En este sentido SEDAPAL planteó incrementos tarifarios de 10,26% anual en los tres primeros años del próximo quinquenio como se muestra abajo:

Incrementos Tarifarios

Años	Incrementos Tarifario %
1	10,26%
2	10,26%
3	10,26%
4	0,00%
5	0,00%

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

7) Metas de gestión

Las metas de gestión previstas para el quinquenio se plantean en función a los resultados de las actividades y proyectos de inversión que SEDAPAL ejecutará con el fin de ampliar y mejorar la cobertura y calidad de los servicios. Las metas previstas por SEDAPAL para el siguiente quinquenio se muestran a continuación:

- Incrementar en 337,6 mil Conexiones Domiciliarias de Agua Potable
- Incrementar en 311,0 mil Conexiones Domiciliarias de Alcantarillado
- Incrementar el nivel de Micromedición a 87,43% al final del periodo.
- Reducir el nivel de Agua No Facturada a 33,2% al final del quinto año.
- Obtener un nivel de continuidad del servicio de agua potable de 21,9 horas/día en promedio al final del quinto año regulatorio.
- Obtener una presión de agua potable de 21,4 m.c.a. al final del quinto año.
- Incrementar el Caudal de Tratamiento de Aguas Servidas a 17,86 m³/s al final del quinto año regulatorio.
- Obtener una Relación de Trabajo de 62,1% al final del quinto año regulatorio.
- Mantener el Catastro Comercial de Agua Potable y Alcantarillado al 100% durante el periodo regulatorio.
- Incrementar el porcentaje de Conexiones Activas de Agua Potable a 96,1% al finalizar el quinto año regulatorio.

(7) Estudio tarifario de SUNASS

El Estudio Tarifario de SEDAPAL para quinquenio regulatorio abril 2010 – abril 2015, que establece la fórmula tarifaria, las estructuras tarifarias y las metas de gestión a aplicarse dentro de su ámbito de cobertura (42 distritos de Lima Metropolitana y 6 de la Provincia constitucional del Callao), se inicia con un diagnóstico de la información de línea base operacional, financiera y comercial remitida por SEDAPAL, y evaluada por la SUNASS.

Con este diagnóstico, se ha logrado identificar las acciones y los programas a implementar por SEDAPAL a fin de ampliar la cobertura y mejorar la calidad de los servicios de agua y saneamiento. También al mismo tiempo se podrá alcanzar una situación económica y financiera sostenible, y asegurar que la empresa no afecte los derechos de terceros derivados de las obligaciones contractuales asumidas en el marco de proyectos de promoción de la inversión privada en materia de servicios de saneamiento.

1) Programa de inversión

El Estudio Tarifario sobre la base de la información del Plan Maestro Optimizado desarrollado por SEDAPAL propone un Programa de Inversiones de S/. 3,383 millones de los cuales: (i) el 28% corresponde al Proyecto Mejoramiento Sanitario de las Áreas Marginales de Lima, (ii) 52% al Programa Agua para Todos, (iii) el 9% al Proyecto Optimización y Mejoramiento de los Sistemas Primarios de Agua Potable y Alcantarillado, (iv) 5% a proyectos de Rehabilitación de los Sistemas y, (v) el 6% que está conformado por proyectos institucionales, la adquisición de maquinaria y equipo, entre otros. El monto del Programa de inversiones calculadas por la SUNASS es menor en S/.701 millones (Ver Cuadro N° 2.5.11-11).

Cuadro N° 2.5.11-11: Programa de Inversiones del Quinquenio 2010-2014
 (Expresado en Millones de Nuevos Soles)

Proyectos	2010	2011	2012	2013	2014	Total
1. Proyecto Mejoramiento Sanitario de Áreas Marginales de Lima	370	225	243	109		947
2. Agua Para Todos, Fase I, II y III	311	391	363	360	348	1,773
3. Optimización y Mejoramiento de los Sistemas Primarios de Agua Potable y Alcantarillado	0.43	9	35	80	175	299
4. Proyecto de Rehabilitación	0.51	9	49	66	45	170
5. Proyectos Institucionales, Maquinaria, Equipos y Otros Proyectos ¹	45	33	54	26	30	189
6. Otros Proyectos ^{2/}		1	4			5
Presupuesto Total	727	667	744	642	598	3,383

1/ Incluye Supervisión de Proyectos, Maquinaria, Equipos y Operación.

2/ Incluye Liquidación de obras del año 2009

Fuente: Estudio Tarifario SEDAPAL – SUNASS, Abril 2010.

2) Esquema de financiamiento

El Programa de Inversión propuesto por la SUNASS para el quinquenio, 2010-2014, ascendente a S/. 3,383 millones, será financiado de la siguiente forma: el 47% (S/. 1,581 millones) a través de endeudamiento externo (préstamos) concertado y por concertar, el 31% (S/. 1,051 millones) con recursos propios, el 12% transferencia del Tesoro Público (S/. 403 millones) y el 10% restante (S/. 347 millones) con venta de conexiones financiadas.

En el Cuadro N° 2.5.11-12, se resume el financiamiento considerado para cada año:

Cuadro N° 2.5.11-12: Fuentes de Financiamiento
 (Expresado en Millones de Nuevos Soles)

Fuente	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Total
Aporte del Gobierno (Tesoro Público)	132	189	82			403
Endeudamiento externo	398	241	351	337	255	1,581
Recursos Propios	172	218	190	225	246	1,051
Venta de Conexiones Financiadas	26	20	125	80	96	347
Total	727	668	748	642	598	3,383

Fuente: Estudio Tarifario SEDAPAL – SUNASS, Abril 2010.

3) Estimación de los costos de explotación

El modelo de regulación tarifaria de la SUNASS determina los costos económicos eficientes de prestar el servicio y 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.

Cuadro N° 2.5.11-13: Proyección de Costos de Explotación¹
(Expresado en Millones de Nuevos Soles)

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Costos de Explotación ¹	586	648	692	703	716
Cargas Diversas de Gestión	13	13	13	13	13
Total	599	661	705	716	729

¹/El costo de explotación no incluye depreciación, provisión de cobranza dudosa, ni el aporte por regulación
 Fuente: Estudio Tarifario SEDAPAL – SUNASS, Abril 2010.

4) Estimación de los ingresos

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

El total de los ingresos operacionales se incrementará de S/. 1,201 millones en el año 2010 a S/. 1,525 millones en el año 2014, provenientes de un mayor volumen por la incorporación de nuevos usuarios, ventas de conexiones de agua potable y alcantarillado y eficiencia comercial. Los montos estimados por SUNASS son similares a lo proyectado por SEDAPAL.

Cuadro N° 2.5.11-14: Proyección de Ingresos
(Expresado en Millones de Nuevos Soles)

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Servicios de Saneamiento ¹	1,111.6	1,163	1,252	1,333	1,425
Servicios Colaterales	75	66	85	100	81
Otros Ingresos	15	21	21	21	19
Total	1,201	1,250	1,358	1,453	1,525

¹/ Servicios de agua potable y alcantarillado representa el 93 % del total de ingresos
 Fuente: Estudio Tarifario SEDAPAL – SUNASS, Abril 2010

El incremento esperado en los ingresos de los servicios es resultado del incremento tarifario previsto (2,0%, 2,0% y 2,3% en los años 1, 2 y 3, respectivamente) y del incremento del volumen facturado por efecto del incremento de la cobertura y eficiencia comercial.

5) Determinación de los incrementos tarifarios

Siguiendo la metodología establecida en Texto Único Ordenado de la Ley General de Servicios de Saneamiento, Ley 26883 y el Reglamento General de Tarifas, SEDAPAL ha determinado el Costo Medio de Mediano Plazo equivalente a la tarifa media con la cual la empresa alcanza el equilibrio económico-financiero. SUNASS para la actualización del flujo libre ha utilizado una tasa del costo ponderado del capital (WACC) del 3,92 %

En ese sentido, según la evaluación económica financiera efectuada, los incrementos de la tarifa media tanto para el servicio de agua potable como para el de alcantarillado, ascienden

2,0%, 2,0% y 2,3% en el primer, segundo y tercer año, respectivamente, tal como se muestra en el Cuadro N° 2.5.11-15.

Cuadro N° 2.5.11-15: Incremento Tarifario

Año	Agua Potable	Alcantarillado
1	2.0%	2.0%
2	2.0%	2.0%
3	2.3%	2.3%
4	0.0%	0.0%
5	0.0%	0.0%

Fuente: Estudio Tarifario SEDAPAL – SUNASS, Abril 2010

En la fórmula tarifaria aprobada por la SUNASS se incluye los incrementos tarifarios correspondientes a los Proyectos: “Derivación Huascacocha – Rímac” y “Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Taboada”, de acuerdo a lo previsto en los contratos de concesión respectivos. Asimismo, permitirá cumplir con las obligaciones derivadas del Proyecto “Planta Huachipa y Ramal Norte”.

La fórmula Tarifaria ha sido aprobada por la SUNASS el 16 de abril del 2010 mediante Resolución de Consejo Directivo N° 018-2010-SUNASS-CD y su vigencia es aplicable a partir del mes de mayo del 2010.

La fórmula tarifaria que aplicará SEDAPAL ha sido dividido para los servicios de agua potable y para los servicios de alcantarillado. El incremento sobre las tarifas medias por volumen (S./m³) para los primeros cinco (5) años, es como sigue:

$$T1 = T0 (1+0,020)(1+\Phi)$$

$$T2 = T1 (1+0,020)(1+\Phi)$$

$$T3 = T2 (1+0,023)(1+\Phi)$$

$$T4 = T3 (1+0,000)(1+\Phi)$$

$$T5 = T4 (1+0,000)(1+\Phi)$$

Donde:

To : 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 de Índice de Precios al por Mayor (IPM)

6) Metas de gestión

Las metas de gestión que deberá alcanzar SEDAPAL en el siguiente quinquenio determinan

una senda hacia la eficiencia que deberá procurar alcanzar para beneficio de sus usuarios. La mejora en la eficiencia se refleja en aspectos fundamentales del servicio es como sigue:

- Incremento de 249.425 nuevas conexiones de agua potable durante el quinquenio
- Incremento de 275.893 nuevas conexiones de alcantarillado durante el quinquenio.
- Incremento del 239.390 de nuevos medidores durante del quinquenio.
- Reducción del nivel de agua no facturada desde 38,1% en el año base a 30% al quinto año.
- Incremento de la continuidad promedio de 21,6 horas diarias en el año base a 22,1 horas diarias en el quinto año.
- Obtener una presión de agua potable de 23,1 m.c.a. al final del quinto año
- Incremento de la relación de trabajo de 49% en el año base a 61% al quinto año, debido al incremento de los costos operativos
- Incremento de conexiones activas de 93% a 95% al quinto año.
- Mantener la actualización del catastro de conexiones de agua potable y conexiones de alcantarillado al 100% durante el quinquenio.

7) Reordenamiento tarifario

Los Lineamientos Generales para el Reordenamiento de Estructuras Tarifarias, aprobados por Resolución de Consejo Directivo N° 009-2007–SUNASS-CD, 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 ese sentido, y en cumplimiento con tales lineamientos, se propone para SEDAPAL una estructura tarifaria que se caracterice por:

- Perfeccionar los subsidios cruzados.
- Establecer una tarifa binomial.
- Simplificar la asignación de consumo, asignando sólo un volumen a cada categoría.
- Definir dos clases: Residencial y No Residencial.
- Incluir en la clase Residencial, las categorías social y doméstica.
- La clase No Residencial incluirá a las categorías: comercial, estatal e industrial

(9) Diferencias entre el PMO de SEDAPAL y el Estudio Tarifario de SUNASS

SEDAPAL ha manifestado sus discrepancias respecto al Estudio Tarifario para la Determinación de la Formula Tarifaria, Estructura Tarifaria y Metas de Gestión aplicables a SEDAPAL para el quinquenio 2010 -2014 aprobado por Consejo Directivo N° 018-2010-SUNASS-CD. En ese sentido ha solicitado un Recurso de Reconsideración a dicha Resolución ante el Consejo Directivo de SUNASS. Los aspectos que se exponen en el presente informe, están referidos principalmente a los siguientes aspectos:

- El quinquenio de evaluación del PMO de SEDAPAL ha sido para el periodo 2009 - 2013 y del Estudio Tarifario de SUNASS es para el periodo 2010-2014, por

consiguiente podría haberse modificado los cálculos y proyecciones de los costos e ingresos operativos, al considerar diferente años base para dichos cálculos.

- El PMO de SEDAPAL consideró un Programa de Inversión por un monto total para el quinquenio 2009- 2013 de S/. 4,084 millones y según SEDAPAL si estos proyectos se actualizan en el periodo 2010-2014 ascienden a S/ 4,525.
- El Estudio Tarifario de SUNASS ha reducido el monto de inversión planteado por SEDAPAL para el quinquenio 2010 – 2014 a S/. 3,383 millones, un 30% menor respecto al monto del programa calculado por SEDAPAL. En ese sentido, según lo manifestado por SEDAPAL, además de haber reducido el programa de inversiones, SUNASS modificó el costo total de algunos proyectos y la programación general del quinquenio.
- Así mismo, según los cálculos efectuados por SEDAPAL, un monto de S/. 450 millones corresponde a proyectos que actualmente están en fase de inversión, por los cuales ya se asumió compromisos contractuales, cuyo cumplimiento se pondría en riesgo de mantenerse el incremento tarifario aprobado por SUNASS. Otros costos excluidos los constituyen aquellos relacionados con mantenimiento operacional y comercial por un monto de S/. 442 millones, cuyas actividades se encuentran en plena ejecución a través de contratos con terceros en cada uno de los Centros de Servicios.
- El Estudio Tarifario de SUNASS ha considerado el financiamiento para la ejecución de las inversiones en el quinquenio por un monto total de S/. 965 millones de préstamos concertados y un monto de S/. 689 millones por préstamos por concertar (Ver Cuadro N° 7.2 – Flujo de Fondos del Estudio Tarifario). Este ultimo monto (prestatos a concertar), según SEDAPAL es mayor, debido que la empresa sólo tiene previsto un monto de desembolsos de préstamos externos por concertar ascendente a S/. 368 millones, de los cuales S/. 343 millones corresponden a desembolsos para proyectos considerados por SUNASS en el cálculo de tarifas y S/. 25 millones corresponden a proyectos no considerados en dicho cálculo.
- La diferencia de S/. 346 millones considerada por SUNASS sobreestima los desembolsos de los préstamos externos que SEDAPAL tiene previsto concertar en el mediano plazo para los proyectos considerados en el cálculo de tarifas. Cabe mencionar que los niveles de desembolsos son previamente aprobados por el Ministerio de Economía y Finanzas en las leyes anuales de endeudamiento público, y estos deben ser aprobados por FONAFE en el presupuesto anual.
- En las metas de gestión hay diferencias significativas respecto a los incrementos de conexiones de agua potable y alcantarillado. SUNASS plantea una menor cantidad de conexiones de dichos servicios tal como se indica en las metas de gestión aprobada.
- El Estudio Tarifario de SUNASS modificó la tasa del costo promedio ponderado del capital (WACC), proponiendo un valor del 3,92 %, Con esta tasa se requiere un menor incremento de las tarifas, tal como se aprecia en el Cuadro N° 2.5.11-16.

Cuadro N° 2.5.11-16: Costo Promedio Ponderado de Capital

Parámetro	SEDAPAL ¹	SUNASS ²
	Valor	Valor
Costo Capital Propio	11.17%	10.96%
Tasa libre de Riesgo	3.35%	3.41%
Beta	0.82	0.82
Prima de Riesgo de Mercado	6.57%	6.57%
Riesgo País	2.43%	2.16%
Costo Efectivo de la Deuda	1.68%	1.87%
Tasa de Deuda	2.52%	2.81%
Impuesto a la renta	30%	30%
Participación trabajadores	5%	5%
Costo de Capital Nominal	8.02%	7.42%
Devaluación	0.60%	-1.23%
Inflación	2.40%	2.10%
Costo de Capital S/. Real	6.12%	3.92%

1/ PMO de SEDAPAL, Setiembre 2009

2/ Estudio Tarifario SUNASS, Abril 2010

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

En el mes de marzo del 2010, antes que se aprueben la Fórmula Tarifarias, la Estructura Tarifaria y las Metas de Gestión de SEDAPAL, SEDAPAL comunicó a la SUNASS sobre la Tasa de Descuento a utilizar (mediante Carta N° 528-2010-GG del 29.03.2010), sustentado en el Informe N° 001-2010-“Grupo de Trabajo” del estudio efectuado por la Universidad de ESAN. Esta tasa asciende a 9.22% en moneda nacional, valor muy superior a lo calculado por SUNASS.

Por lo expuesto, consideramos que el estudio efectuado por ESAN sobre la Tasa de Descuento, es consistente, refleja un análisis detallado y profundo que evidencia la necesidad de revisar el procedimiento y las fuentes de información que se detallan en el Anexo N° 5 (parámetros de costo promedio ponderado del capital) del Reglamento General de Tarifas.

En conclusión, según SEDAPAL, un menor incremento de la tarifas podría conllevar a una ruptura de equilibrio económico financiero del quinquenio en los próximos tres (3) años.

- (10) Resolución Final de SUNASS de Formula Tarifaria, Estructura Tarifaria y Metas de Gestión.

Mediante Resolución de Consejo Directivo N° 026-2010-SUNASS-CD del 16 de junio del 2010, La SUNASS ha declarado fundado en parte el recurso de reconsideración interpuesto por SEDAPAL y ha modificado la Formula Tarifaria, Estructura Tarifaria y Metas de Gestión para el quinquenio 2010- 2014.

- 1) Determinación de los incrementos tarifarios

El incremento sobre las tarifas medias por volumen (S/./m³) para los primeros cinco (5) años, es como sigue:

$$T1 = T0 (1+0,0320)(1+\Phi)$$

$$T2 = T1 (1+0,020)(1+\Phi)$$

$$T3 = T2 (1+0,020)(1+\Phi)$$

$$T4 = T3 (1+0,000)(1+\Phi)$$

$$T5 = T4 (1+0,000)(1+\Phi)$$

Donde:

To : 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 de Índice de Precios al por Mayor (IPM)

Se ha incorporado un incremento condicionado del 4.1% para el Portafolio condicionado de los Proyectos de Ampliación de Cobertura de Agua Potable y Alcantarillado y Rehabilitación de las Redes, cuyas metas de gestión son: i) 38,451 conexiones de agua, ii) 38,451 conexiones de alcantarillado y iii) 47,372 micromedidores.

2) Metas de gestión

Las metas de gestión que deberá alcanzar SEDAPAL en el siguiente quinquenio determinan una senda hacia la eficiencia que deberá procurar alcanzar para beneficio de sus usuarios. La mejora en la eficiencia se refleja en aspectos fundamentales del servicio es como sigue:

Incremento de 278.614 nuevas conexiones de agua potable durante el quinquenio

- Incremento de 310.639 nuevas conexiones de alcantarillado durante el quinquenio.
- Incremento del 489.652 de nuevos medidores durante del quinquenio.
- Incremento de 270,600 medidores repuestos durante del quinquenio
- Incremento de 599,082 medidores reemplazados durante del quinquenio
- Reducción del nivel de agua no facturada desde 38,1% en el año base a 28.5% al quinto año.
- Incremento de la relación de trabajo de 49% en el año base a 58% al quinto año, debido al incremento de los costos operativos
- Incremento de conexiones activas de 93% a 93.1% al quinto año.

El resto de metas de gestión permanecen sin cambios, según lo establecido en el Estudio Tarifario y aprobado con Resolución de Consejo Directivo N° 018-2010-SUNASS-CD del 16 de abril del 2010.

2.5.12 Aspectos Institucionales y Marco Legal

En este acápite se expondrá los aspectos generales de la empresa, su ámbito de responsabilidad y los aspectos legales. Así mismo la estructura orgánica y funcional, los instrumentos de gestión, compromiso con el medio ambiente y los recursos humanos que dispone para la prestación de los servicios de saneamiento.

(1) Aspectos Generales

La empresa de Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima SA. (SEDAPAL), es una empresa estatal de derecho privado constituida bajo la forma de una sociedad anónima. Fue creada mediante Decreto Legislativo No. 150, de fecha 12 de junio de 1981, inscrita en la Ficha No. 02005409 de los Registros Públicos de Lima. Desde el 25 de noviembre de 1998 es una empresa pública de derecho privado de la Corporación Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado (FONAFE).

Se rige por lo establecido en su Estatuto y la Ley General de Sociedades – Ley N° 26887, sus modificatorias y ampliatorias. Asimismo, se encuentra en el ámbito de la Ley N° 24984 – Ley de la Actividad Empresarial del Estado, modificada por Ley N° 27170 – Ley del Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado de setiembre de 1999, las cuales definen el régimen económico, financiero y laboral de la empresa, así como la relación con los diversos niveles de gobierno y sistemas administrativos.

El ámbito de responsabilidad de SEDAPAL se modificó mediante Ley N° 28696, de marzo del 2006 precisando que este comprende la Provincia de Lima, la Provincia Constitucional del Callao y aquellas otras provincias, distritos o zonas del departamento de Lima que se adscriban mediante resolución ministerial del Sector Vivienda, cuando haya continuidad territorial y la cobertura del servicio pueda ser efectuada en forma directa. En la actualidad el ámbito de la prestación de los servicios de saneamiento abarca a 49 distritos de lima metropolitana de los cuales 46 están bajo la administración total de SEDAPAL.

El Estatuto Social en su artículo 2° establece que el objeto de SEDAPAL es la prestación de los servicios de saneamiento, los cuales están constituidos por los siguientes servicios, sistemas y actividades:

1) Servicio de agua potable

Sistema de producción, que comprende: captación, almacenamiento y conducción de agua cruda, tratamiento y conducción de agua cruda, tratamiento y conducción de agua tratada; sistema de distribución, que comprende: almacenamiento, redes de distribución y dispositivos de entrega al usuario; y conexiones domiciliarias, incluyendo la medición, pileta pública, unidad sanitaria u otros.

2) Servicio de alcantarillado sanitario

Sistema de recolección, que comprende: conexiones domiciliarias, sumideros, redes y emisores.

- 3) Sistema de tratamiento y disposición de aguas servidas.
- 4) Sistema de disposición sanitaria de excretas, sistema de letrinas y fosas sépticas.
- 5) Acciones de protección del medio ambiente, vinculadas a los proyectos que ejecuta para el cumplimiento de su actividad principal.

Dichos servicios están regulados por Ley N°. 26338, Ley General de Servicios de Saneamiento y por el Texto Único Ordenado del Reglamento de la Ley General de Servicios de Saneamiento, aprobado por D.S. N°. 023-2005-VIVIENDA.

(2) Estructura Orgánica y Funcional

La organización de SEDAPAL está compuesta por un Directorio (conformado por un presidente y 4 directores), la Gerencia General, las Oficinas de Asesoría y de Apoyo y las Gerencias de Línea, además de la Gerencia de Auditoría Interna.

El organigrama vigente ha sido modificado en Sesión de Directorio N° 007-2010 del 24-03-2010.

Sede Central (La Atarjea)

La oficina principal de SEDAPAL está ubicada en la planta de tratamiento de agua potable de la Atarjea. Cuenta con 200 personas trabajando en la Gerencia General, la que incluye las Gerencias de Logística, y Servicios, la Gerencia de Recursos Humanos, la Gerencia de Finanzas.

La planificación, el diseño y la supervisión de los proyectos de ampliación, rehabilitación y mejoramiento se controlan principalmente en la Gerencia de Desarrollo e Investigación y la Gerencia de Proyectos y Obras. Para realizar estas actividades se emplea unas 240 personas.

Además de las actividades de control arriba mencionada, la Gerencia de Producción y Distribución Primaria y la Gerencia de Recolección, Tratamiento y Disposición Final ejecutan los trabajos de operación y mantenimiento de las tuberías de distribución primarias y secundaria, tanto del servicio de agua potable como alcantarillado, la operación y mantenimiento de las plantas de tratamiento de agua potable y aguas residuales, la operación y mantenimiento de los equipos de agua subterránea y su bombeo, y la evaluación de la calidad del agua potable y residual. Su centro de operaciones se encuentra en la Sede Principal. El número de trabajadores con que cuenta es de 450 personas.

Gerencia de Servicios (Gerencia de Servicios Norte)

Las Gerencias de servicio locales ejecutan el trabajo de operación y mantenimiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado. La totalidad del área de servicio de SEDAPAL se ha dividido en tres (3) Gerencias y siete (7) Equipos de Operación y Mantenimiento de Redes para la operación y el mantenimiento diarios de los sistemas de agua potable y alcantarillado. El número total de trabajadores con que cuentan las Gerencias de Servicio están alrededor de 600 personas, entre ingenieros y operadores. La gerencia de Servicio Norte está conformado por dos Equipos de operación y mantenimiento de Redes: la del Callao y la de Comas.

Los trabajadores de la administración comercial están alrededor de los 600 trabajadores, la que se encuentran bajo el control de la Gerencia Comercial. Las actividades comerciales de medición, facturación y cobranza se encuentran divididos entre la oficina principal y las siete (7) Equipos Comerciales locales.

El área de influencia del proyecto se encuentra mayormente localizado en el área de Influencia del Equipo Comercial de Comas, a excepción de la zona “Márquez” (zona 259) que pertenece al Equipo Comercial del Callao..

Se espera que el operador del Equipo Comercial de Comas resuelva los reclamos diarios de los usuarios de los servicios de agua y alcantarillado, tales como fugas y atoros. La estrategia de SEDAPAL ha sido encomendar a terceros el trabajo de instalación para nuevas conexiones, así como los trabajos de reemplazo y reparación de conexiones existentes, a fin de minimizar el costo y lograr una mayor eficiencia. Siguiendo esta estrategia, la oficina de servicios locales sólo obtiene las facilidades mínimas para la operación.

En el acápite 2.5.12.7, se da un breve bosquejo acerca de las actividades de cada uno de los Equipos relacionados con el proyecto.

En el Organigrama vigente desde el mes de marzo del 2010 se muestra la organización de cada una de las Gerencias de Apoyo y Línea con sus respectivos Equipos de Trabajo.

(3) Aspectos Legales

- Estatuto y Política General del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima – SEDAPAL.
- Ley General de Sociedades Ley N° 26887 (19/11/1997)
- Ley N° 27170 – Ley del Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado
- Ley 26338, Ley General de Servicios de Saneamiento. (24/julio/1994)
- Decreto Supremo N° 023-2005-Vivienda, Texto Único Ordenado del Reglamento de la Ley General de Servicios de Saneamiento, Ley N° 26338 (1/diciembre/2005).
- Decreto Ley N° 25965; Ley de Creación de la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento.
- Reglamento General de Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento, Decreto Supremo N° 017-2001-PCM.
- Plan Estratégico Sectorial Multianual 2008-2015, RM N° 920-2008-Vivienda del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (31/12/2008)
- Plan Estratégico Institucional de SEDAPAL 2009 -2013
- Plan Maestro 2009-2013 SEDAPAL
- Plan Operativo Institucional y Presupuesto 2010 de SEDAPAL

(4) Instrumentos de Gestión

SEDAPAL cuenta con los principales instrumentos de planificación y control de la gestión tales

como; Reglamento de Organización y Funciones (ROF), Manual de Organización y Funciones (MOF), Cuadro de Asignación de Personal (CAP), Presupuesto Analítico de Personal (PAP), Clasificación de Cargos, Reglamento Interno de Trabajo (RIT) y la Política Remunerativa del Personal y Mapa de Procesos de SEDAPAL entre otros documentos.

Asimismo cuentan con un Plan Maestro Optimizado (PMO) 2009 -2030, Plan Operativo y Presupuesto 2010 y el Plan Institucional enmarcados dentro de las normas del sector y el Plan Estratégico Sectorial Multianual 2008-2015 del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (RM 920-2008 –VIVIENDA del 31/12/2008).

De igual forma en el mes de Abril del 2010 la SUNASS aprobó en base al Estudio Tarifario de SEDAPAL la Formula Tarifaria, Estructura Tarifaria y Metas de Gestión que serán de aplicación por SEDAPAL para el quinquenio 2010- 2015.

Es necesario señalar que de acuerdo a la Ley N° 27806 de transparencia y acceso a la información pública (7/08/2003), toda la información de gestión de la empresa es publicada y actualizada periódicamente en la página web de la empresa.

(5) Compromiso con el Ambiente

SEDAPAL cuenta con la política de Sistema de Gestión Integrado –SGI (ISO 9001: 2008 – Calidad-, ISO 14001: 2004 –Medio Ambiente y OHSAS 18001: 2007- Seguridad y Salud en el Trabajo). La certificación del Sistema de Gestión Integrado - Calidad, Medio Ambiente y Seguridad y Salud en el Trabajo- garantiza estándares internacionales de calidad, de preservación del medio ambiente y desempeño de seguridad y salud en el trabajo. La obtención de la certificación obtenida por SEDAPAL tiene una serie de ventajas competitivas para la Empresa, como son: reducción de costos, mayor rentabilidad, mejoras en la productividad, motivación y compromiso por parte del personal en una cultura de calidad, mejor posicionamiento en el mercado, optimización del uso de los recursos, entre otros.

Los Sistemas de Gestión Integrado, fundamentados en normas reconocidas y aceptadas internacionalmente, proporcionan una verdadera opción para instrumentar un excelente control de todas esas actividades e inclusive la posibilidad de ejecutar las correcciones necesarias, para encauzar cualquier desviación que pudiera ocurrir.

SEDAPAL como empresa de servicio público, tiene como principal objetivo lograr un servicio de calidad; incorporando para tal efecto herramientas de gestión que permitan cumplir con su Misión. En ese sentido, para asegurar la calidad de sus productos y servicios, lograr un buen desempeño ambiental y velar por la seguridad de sus trabajadores, realiza sus actividades bajo el estricto marco de un Sistema de Gestión Integrado, que es el conjunto de actividades coordinadas para dirigir y controlar los procesos que desarrollan los Equipos involucrados en los Alcances de algunos procesos de la empresa, basados en las Normas ISO de calidad y medio ambiente, así como la norma de OHSAS.

(6) Recursos Humanos

A diciembre del 2009, la fuerza laboral de la empresa está conformada por 2,159 trabajadores

permanentes distribuidos en las diferentes áreas de la empresa, de los cuales 1,394 son empleados y 667 obreros, contando adicionalmente con el apoyo de doce (12) trabajadores contratados a plazo fijo según el Decreto Legislativo N° 728.

En la Gerencia de Servicios Norte ámbito donde se desarrollará el Proyecto se cuenta con 217 trabajadores (10.1% del total) de los cuales 75 son empleados, 141 obreros y 1 contratado, tal como se muestra Cuadro N° 2.5.12-1

Cuadro N° 2.5.12-1: Distribución de Trabajadores Activos por Grupos Ocupacionales

Área	Total SEDAPAL		Gerencia de Servicios Norte
	2005	2009	2009 (*)
Alta Dirección	11	9	1
Funcionarios	68	77	4
Empleados	1,282	1,394	70
Obreros	655	667	141
Contratados	160	12	1
Total	2,176	2,159	217

Fuente: Anuario Estadístico 2009, SEDAPAL, Marzo 2010.

En relación a la productividad laboral medida por el indicador “Trabajadores por Mil Conexiones” ha mejorado notablemente en los últimos años, disminuyendo a nivel de la empresa de 1.92 en el 2005 a 1.67 en el 2009, resultados inferiores a los estándares internacionales que en promedio es de 5 personas por cada 1,000 conexiones. Esta mejora que se da es producto de las inversiones ejecutadas por SEDAPAL en ampliación de cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado en el marco del Programa Agua Para Todos, sin incrementar el número de trabajadores de la empresa (Ver Cuadro N° 2.5.12-2).

Cuadro N° 2.5.12-2: Índice de Productividad Laboral

Año	Conexiones	Trabajadores	Trabajadores por 1000 Conexiones
2005	1,135,184	2,176	1.92
2006	1,144,181	2,224	1.94
2007	1,194,879	2,217	1.86
2008	1,230,638	2,176	1.77
2009	1,293,348	2,159	1.67

Fuente: Anuario Estadístico 2009, SEDAPAL, Marzo 2010.

(7) Equipos relacionados a la O&M del Proyecto

Varios equipos estarán involucrados en el proyecto durante el estudio de factibilidad y la ejecución. El número actual de empleados, el ámbito del trabajo, y los equipos obtenidos para la O&M por cada equipo se muestra en el gráfico No. 2.5.12-1.

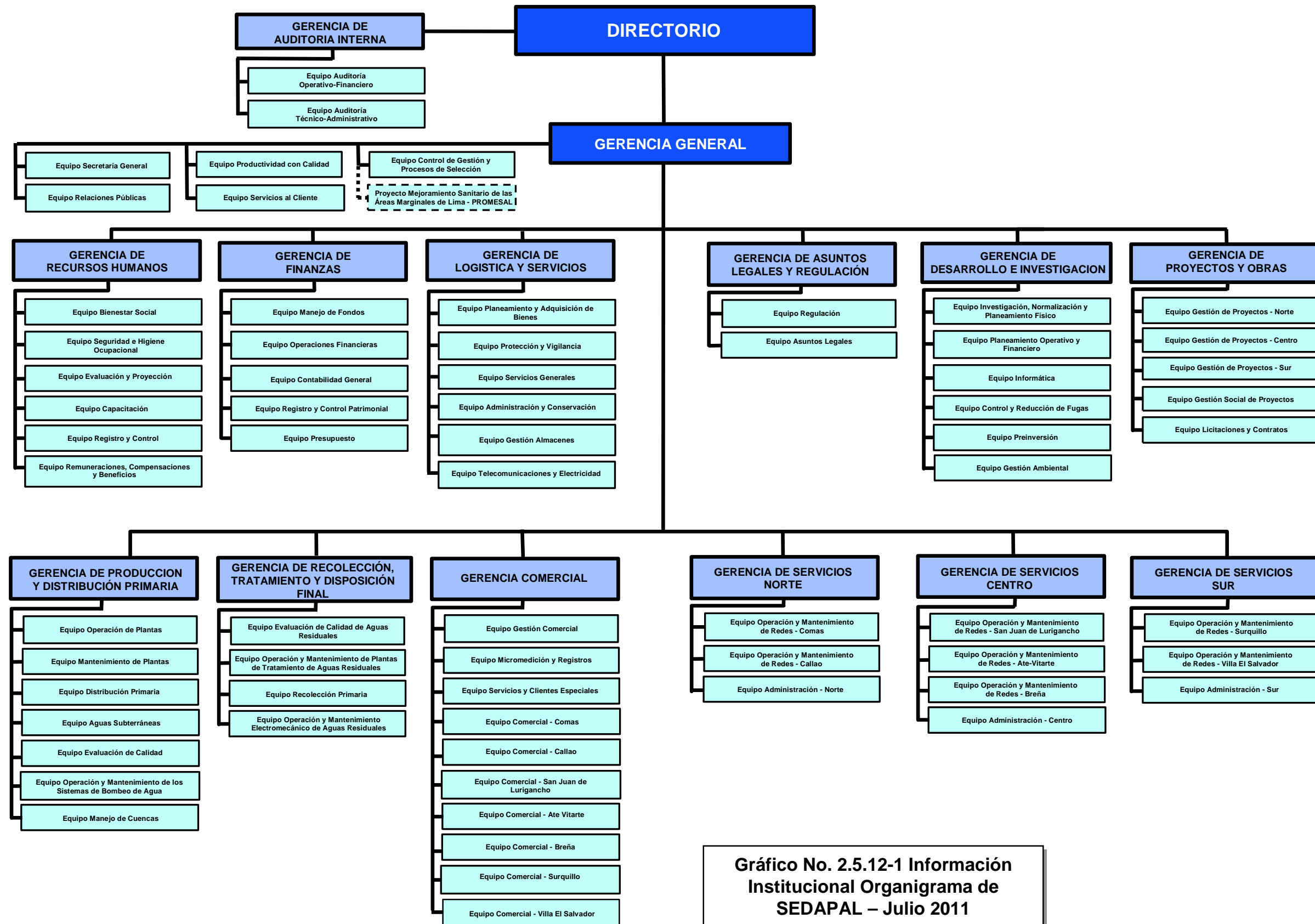


Gráfico No. 2.5.12-1 Información Institucional Organigrama de SEDAPAL – Julio 2011

Cuadro N° 2.5.12-3: Resumen de Equipos Relacionados a la O&M del Proyecto.

Gerencia	Equipo	Objetivo Principal
- Sede Central – la Atarjea		
Gerencia General	(1) PROMESAL (Proyecto Mejoramiento Sanitario de las Áreas Marginales de Lima)	Supervisar y aprobar el alcance del proyecto durante el período de ejecución
Gerencia de Desarrollo e Investigación	(2) Equipo de preinversión	Planificar y Supervisar el estudio de factibilidad
	(3) Equipo Control y Reducción de Fugas	Detectar las fugas invisibles y repararlas, Actualizar el Catastro Técnico de las instalaciones y llevar el control de las incidencias.
Gerencia de Proyectos y Obras	(4) Equipo Gestión Social de Proyectos	Planificar y supervisar el seguimiento social de los beneficiarios del proyecto, como por ejemplo la explicación al trabajo de pre-construcción y la educación en higiene.
Gerencia de Producción y Distribución Primaria	(5) Equipo Distribución Primaria	O&M de las tuberías y válvulas de distribución de agua potable.
Gerencia de Recolección, Tratamiento y Disposición Final	(6) Equipo Recolección Primaria	O&M de las tuberías colectoras primarias de alcantarillado, buzones y punto de emisión
Gerencia Comercial	(7) Equipo servicios y clientes especiales (Aquafono)	Recepción de reclamos de clientes por teléfono e internet y transmitirlos a cada equipo de personal de O&M
	(8) Equipos Comerciales Comas y Callao	Operar y controlar la facturación y cobranza en los Equipos Comerciales.
- Gerencia de Servicio Norte		
Gerencia de Servicios Norte	(9) Equipo Operación y Mantenimiento de Redes – Comas	Operar y mantener el servicio de agua y alcantarillado, incluyendo las tuberías secundarias y las conexiones domiciliarias
	(10) Equipo Operación y Mantenimiento de Redes – Callao	
	(11) Equipo Administración - Norte	Operar los asuntos administrativos en la oficina local.

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

1) Equipo PROMESAL (Proyecto Mejoramiento Sanitario de las Áreas Marginales de Lima)

(a) Número de personas, 5

(b) Marco Orgánico Funcional

- Formular el Plan Anual de Adquisiciones y Contrataciones del Proyecto, y evaluarlo periódicamente.
- Formular el Presupuesto Anual de Inversiones del Proyecto y evaluar la ejecución mensualmente.
- Administrar los Convenios de Préstamo, del Banco Mundial y del JBIC, lo que implica realizar las siguientes acciones:
- Representar a SEDAPAL frente a ambas entidades financieras, respecto a los proyectos a su cargo.

- Formulación y manejo de Presupuesto Anual de Inversiones y Programas.
- Elaboración de los Términos de Referencia y Expedientes Técnicos bajo Normas Internacionales.
- Gestión de Procesos de Selección para la adquisición de bienes y la contratación de consultorías y obras con financiamiento externo, cautelando el cumplimiento de las disposiciones legales y normativa vigente.
- Gestión de Desembolsos de los Préstamos Internacionales.
- Trámites de Pago de Contrapartida del Proyecto.
- Administración de los Contratos derivados de los procesos de selección.
- Coordinación con el Equipo Atención Gerencial respecto a la aprobación de los aspectos técnicos de los estudios y obras en proceso.
- Desarrollo de acciones de seguimiento y control del avance de los proyectos a su cargo.
- Control de Fondos y Fianzas.
- Revisión, aprobación y trámite de pago de valorizaciones de Bienes, Obras y consultorías.
- Ejecución de Estados Financieros del Proyecto.
- Formulación de reportes periódicos de avance del proyecto.
- Coordinación y promoción de los proyectos con las Entidades Públicas y Privadas, Municipios y población beneficiada.
- Proponer a la Gerencia de Proyectos y Obras, la aprobación de los proyectos de redes secundarias y conexiones domiciliarias de agua potable y alcantarillado, de los proyectos de su competencia, los cuales deben contar necesariamente con la conformidad del Equipo Atención Gerencial.

2) Equipo de Pre inversión

(a) Número de personas, 8

(b) Marco Orgánico Funcional

- Desarrollar las acciones de evaluación de Estudios de Preinversión en el marco del SNIP, orientada a verificar la viabilidad técnica, económica, institucional, social y ambiental de los Proyectos de Inversión Pública.
- Emitir informes técnicos para la aprobación, observación o rechazo de estudios de preinversión y recomendar la declaratoria de viabilidad de los Proyectos de Inversión Pública, según corresponda.
- Emitir informes o documentos sobre temas técnicos y normativos del SNIP a requerimiento de la Alta Dirección, Gerencia de Desarrollo e Investigación, Unidades Formuladoras, Unidades Evaluadoras u otras entidades.
- Brindar asistencia técnica y asesoría a las distintas Unidades Formuladoras de SEDAPAL en formulación y evaluación de Proyectos de Inversión, procedimientos técnicos y administrativos en el marco del SNIP y elaboración de términos de referencia para estudios de preinversión.

- Promover y realizar actividades de capacitación en formulación y evaluación de Proyectos de Inversión a las Unidades Formuladoras de SEDAPAL, así como en procedimientos técnicos y administrativos en el marco del SNIP.
- Elaborar propuestas técnicas para la adecuación de las normas del SNIP, en casos que ameriten un tratamiento particular de acuerdo a criterios establecidos.
- Coordinar con la OPI-Vivienda, la DGPI-MEF y otras OPI, en el proceso de formulación y evaluación de los Proyectos de Inversión de SEDAPAL que estén dentro de sus competencias.
- Coordinar, a solicitud de las OPI de Gobiernos Locales de Lima Metropolitana, el proceso de formulación y evaluación de Proyectos de Inversión en saneamiento dentro de sus respectivas jurisdicciones.

3) Equipo Control y Reducción de Fugas, Gerencia de Desarrollo e Investigación

(a) Número de personas, 20

(b) Marco Orgánico Funcional

- Programar, implementar y ejecutar la macromedición del Sistema de Distribución.
- Programar, ejecutar y evaluar los procesos de control de pérdidas en el Sistema de Distribución, proponiendo los programas y medidas correctivas pertinentes.
- Coordinar, orientar y apoyar el desarrollo de los Sectores de Distribución, evaluando y validando su operatividad, proponiendo y ejecutando las medidas correctivas necesarias.
- Desarrollar acciones de control de pérdidas.
- Desarrollar acciones de catastro orientadas a mantener actualizada y ordenada la documentación.

Cuadro No. 2.5.12-4: Equipamiento Disponible del Equipo Control y Reducción de Fugas, Gerencia de Desarrollo e Investigación

Equipos	Cantidad
• Camioneta panel	4
• Correlador con accesorios (radio rojo y azul)	4
• Rueda contómetro	4
• Escuchador de superficie	4
• Detector de metales	4
• Geófonos (2)	8
• Grupo electrógeno	4
• Taladro	4
• Herramientas diversas	4 juegos

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

4) Equipo de Gestión Social de Proyectos, bajo la Gerencia de Proyectos y Obras

(a) Número de personas, 14

(b) Marco Orgánico Funcional

- Monitorear, apoyar y evaluar las acciones de intervención social, en las etapas de pre inversión, inversión y post inversión de los proyectos y obras, de la Gerencia de Proyectos y Obras.

- Coordinar con las Municipalidades, Ministerios y Empresas de Servicio Público o Privado para el apoyo en la atención de los requerimientos formulados por las Organizaciones de Pobladores.
- Apoyo en la gestión, previa a la ejecución de obras, para la obtención de licencias, permisos o autorizaciones de uso de vías, cesión de terrenos y servidumbres a los Equipos de la Gerencia.
- Facilitar y/o proponer Convenios de Cooperación, en materia de estudios, obras y similares, de competencia de la Gerencia de Proyectos y Obras.

5) Equipo Distribución Primaria, perteneciente a la Gerencia de Producción y Distribución Primaria

(a) Número de personas, 85

(b) Marco Orgánico Funcional

- Formular, proponer, organizar, controlar y evaluar los programas de mantenimiento de las redes de distribución primaria (tuberías, válvulas, reductoras de presión, protección catódica).
- Formular, proponer, organizar, controlar, evaluar y optimizar los programas de operación y mantenimiento del sistema de supervisión y control automatizado (SCADA) de la red primaria.
- Evaluar el comportamiento hidráulico del sistema de distribución primaria para diversos escenarios de operación mediante modelos de simulación matemático.
- Analizar, evaluar y programar los planes de distribución de agua ante situaciones deficitarias de producción (Avenidas, estiaje, sequía y otros), en coordinación con los Equipos de Operación y Mantenimiento involucrados.
- Supervisar, evaluar, analizar y solucionar situaciones de roturas de tuberías para restablecer el servicio.
- Verificar y aprobar la cantidad y calidad de agua potable entregada por el concesionario.

6) Equipo Recolección Primaria, de la Gerencia de Recolección, Tratamiento y Disposición Final

(a) Número de personas, 33

(b) Marco Orgánico Funcional

- Planificar, organizar, dirigir, supervisar y evaluar la operación y mantenimiento de la Red de Colectores Primarios y Emisores.
- Coordinar y ejecutar los trabajos de atención de atoros y colapsos de Colectores Primarios y Emisores.
- Coordinar la ejecución de obras en la vía pública, así como solucionar la interferencia de las mismas en el ámbito de su competencia.
- Dar factibilidad, autorizar, supervisar y/o ejecutar empalmes a los Colectores Primarios.

7) Equipo servicios y clientes especiales, Gerencia Comercial

(a) Número de personas, 61

(b) Marco Orgánico Funcional

- Formulación, ejecución, control y evaluación de planes, presupuesto y programas vinculados a la gestión comercial de los Grandes Usuarios.
- Administrar, evaluar y controlar a los Clientes Preferentes conectados a la Red Pública de Agua Potable y con Fuente Propia con usos de aguas subterráneas y/o alcantarillado.
- Programar y realizar auditorías de gestión y operativas de los servicios y Grandes Usuarios.
- Ejercer la 1ª Instancia Administrativa en la resolución de reclamos de Grandes Usuarios del sistema comercial conectados a la Red de Agua y/o Alcantarillado.
- Formular y promover mejoras constantes en la atención de los principales usuarios de SEDAPAL.

8) Equipo Comercial Comas, y Callao, Gerencia Comercial

(a) Número de personas, 84 y 48

(b) Marco Orgánico Funcional

- Realizar acciones orientadas al desarrollo del proceso comercial, considerando:
- Ejecutar los procesos operativos de lectura, facturación, cobranza (ordinaria y judicial) y atención al cliente, así como proponer las mejoras o adecuaciones necesarias.
- Coordinar con los estudios jurídicos contratados y las acciones de cobranza prejudicial y judicial.
- Programar, ejecutar, controlar y supervisar los trabajos de cierres y reaperturas de servicios.
- Desarrollar, controlar y supervisar el proceso de venta de conexiones domiciliarias.
- Ejecutar y reportar el control diario de ventas, servicios colaterales y la recaudación.
- Formular y ejecutar las acciones preventivas de tipo operativo comerciales para evitar la proliferación de conexiones clandestinas de agua potable y uso fraudulento del servicio, identificando sectores con mayor incidencia.
- Gerencia de Servicios Norte

9) Equipo Operación y Mantenimiento de Redes – Comas

(a) Número de personas, 121 (junio del 2010)

(Jefatura 4, Control Operacional 11, Distribución 36, Recolección 42, Conexiones Domiciliarias 28)

(b) Marco Orgánico Funcional

- Programar, ejecutar, controlar y evaluar los trabajos de operación y mantenimiento de

redes secundarias de agua potable y desagüe, así como solucionar las emergencias que se presenten en el ámbito de competencia.

- Programar, ejecutar, controlar y evaluar los trabajos de instalación, reparación y mantenimiento de conexiones domiciliarias de agua potable y de alcantarillado.
- Programar, ejecutar, controlar y evaluar los trabajos de instalación, reposición de medidores, cambio de filtros y seguridad del medidor.
- Programar, supervisar, controlar y evaluar la limpieza y desinfección de reservorios, cisternas y sus elementos de control hidráulicos, en el ámbito de su competencia.
- En el caso de predios, orientar, canalizar y aprobar las solicitudes de factibilidad técnica de nuevas conexiones domiciliarias de agua potable y alcantarillado, en tuberías secundarias existentes y en funcionamiento, así como las factibilidades técnicas para la implementación de multifamiliares o plan quinta de agua potable y alcantarillado.
- Monitorear la calidad de agua en las redes secundarias y conexiones domiciliarias en el ámbito de su competencia.
- Formular y ejecutar las acciones de mantenimiento preventivo y correctivo de las maquinarias, equipos y vehículos asignados al Equipo.
- Atender requerimientos y reclamos operativos de clientes de acuerdo a la normatividad vigente.
- Coordinar y apoyar las acciones de mantenimiento de catastro de redes y conexiones domiciliarias de agua potable y alcantarillado.
- Supervisar el servicio contratado con terceros y verificar el cumplimiento estricto del contrato suscrito, dando cuenta de los incumplimientos originados.
- Coordinar con las demás áreas operativas, Municipios y personas naturales y/o jurídicas, la ejecución de obras en la vía pública y solucionar la interferencia de las mismas en el ámbito de su competencia.
- Operar las válvulas de control de las redes secundarias en derivaciones después de los ingresos a sectores y en la salida de reservorios, en coordinación con el Equipo Distribución Primaria y Equipo Operación y Mantenimiento Electromecánico, respectivamente.
- Asegurar el horario de abastecimiento, en el ámbito de su competencia, en función a la disponibilidad de agua.
- Determinar y eliminar las conexiones clandestinas y/u otorgar la factibilidad técnica, en caso de proceder su regularización, en el ámbito de su competencia.

Cuadro No. 2.5.12-5: Equipamiento disponible del Equipo Operación y Mantenimiento de Redes – Comas

Equipos	Cantidad
• Equipos de Hidro Jet	4 (1997 x 2, 1998, 2006)
• Mini Hidro Jets	2
• Camión Cisterna	2 (1994, 1997)
• Retroexcavadora	1 (1985)
• Volquete	1 (1984)
• Unidad Televisiva	0

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

10) Equipo Operación y Mantenimiento de Redes – Callao

(a) Número de personas, 68 (agosto del 2010)

(Jefatura 3, Control Operacional 17, Distribución 19, Recolección 19, Conexiones Domiciliarias 10)

(b) Marco Orgánico Funcional

(la misma que la arriba mencionada)

Cuadro No. 2.5.12-6: Equipamiento disponible del Equipo Operación y Mantenimiento de Redes – Callao

Equipos	Cantidad
• Equipos de Hidro Jet	3 (1997 x 2, 2006)
• Mini Hidro Jets	1
• Camión Cisterna	4
• Unidad Televisiva	1

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

11) Equipo Administración - Norte

(a) Número de personas, 14

(b) Marco Orgánico Funcional

- Consolidar y controlar la Ejecución del Presupuesto Operativo de la Gerencia de Servicios, así como informar su avance y resultados proponiendo y/o gestionando transferencias presupuestales.
- Coordinar, desarrollar, controlar y evaluar, en los Centros de Servicios bajo su administración, las acciones desconcentradas de personal, almacenes, dotación de combustible, mantenimiento de infraestructura y mobiliario; proponiendo las medidas correctivas pertinentes.
- Coordinar con los Equipos Operativos y gestionar oportunamente ante las diversas entidades del Estado, las autorizaciones y permisos de los surtidores de agua potable, camiones cisterna, camiones volquete, camiones grúa y equipos Hidrojet o similares pertenecientes a la Gerencia de Servicios.
- Controlar, gestionar y evaluar las acciones desarrolladas para el saneamiento físico legal de los terrenos ocupados por locales y estructuras operativas ubicadas en la jurisdicción de la Gerencia de Servicios.

2.5.13 Diagnóstico de la operación y mantenimiento

(1) Procedimiento Actual de SEDAPAL para el Mantenimiento

La operación y mantenimiento de cada infraestructura de agua y saneamiento es llevada a cabo por los equipos correspondientes. En el Área de Estudio, las redes primarias de agua y alcantarillado son administradas por la Sede Central en La Atarjea, y las redes secundarias y conexiones domiciliarias son controladas por las oficinas locales, como las de Comas y Callao.

Los procedimientos de operación y mantenimiento de los servicios se resumen en el Cuadro N° 2.5.13-1, y cada uno de los factores es descrito en las siguientes secciones.

Cuadro N° 2.5.13-1: Resumen de los Procedimientos de Operación y Mantenimiento

		Agua Potable	Alcantarillado
Mantenimiento	Correctivo	(1) Fugas visibles de agua	(1) Subsistencia de pavimento (2) Atoros, limpieza de buzones
	Preventivo	(2) Reemplazo periódico de tuberías de distribución	(3) Limpieza periódica de colectores (4) Reemplazo periódico de colectores
Operación		(3) Control de válvulas (4) Limpieza de reservorios, reemplazo de hidrantes (5) Estudio de fugas no visibles (6) Instalación de medidores, educación acerca de medidores	(5) Educación sobre el arrojado de basura
Planificación y control		(1) Mantenimiento de Inventario y GIS (2) Planificación a largo plazo de instalaciones existentes.	

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

(2) O&M de los servicios de abastecimiento de agua potable

La operación y mantenimiento de los servicios de agua potable es administrada por los equipos de O&M en las oficinas locales de servicio de Comas y Callao. Ambas oficinas están compuestas de cuatro grupos funcionales: Grupo Funcional de Control Operacional, Grupo Funcional de Distribución, Grupo Funcional Recolección, Grupo Funcional de Conexiones Domiciliarias. El Grupo Funcional de Distribución y el de Conexiones Domiciliarias atienden principalmente la reparación de tuberías de agua potable.

Además de los equipos arriba mencionados, el Equipo de Control y Reducción de Fugas, en la Sede Central de SEDAPAL, administra la detección de fugas subterráneas. Asimismo, las actividades sociales, tales como talleres para usuarios sobre la instalación de medidores, son administradas por el Equipo de Gestión Social de Proyectos. Para mayores detalles, ver Sección 2.5.12: “Aspecto institucional y marco de referencia”

1) Fugas visibles de agua (Mantenimiento Correctivo)

Los reclamos por fugas de agua son recibidos vía telefónica por el equipo de servicio al cliente en la Sede Central de SEDAPAL y la información es transferida al equipo pertinente. La

Gerencia de Producción y Distribución Primaria atiende las fugas en líneas primarias, y los centros de servicio locales atienden las fugas en redes secundarias y conexiones domiciliarias.

Normalmente, estos equipos inspeccionan los puntos de incidencia y encargan a un tercero la reparación de las fugas con sus propias maquinarias. El contrato más reciente de esta índole se realizó con “CONCYSA” para un periodo de 2 años, desde 2 julio de 2009.

Cuadro N° 2.5.13-2: Roturas en redes de agua potable (2009)

Unidad: Número de roturas

	Todo SEDAPAL	Comas	Callao
Fugas en redes primarias	11	0	0
Redes secundarias	2,449	491	265

Fuente: Anuario Estadístico 2009

Cuadro N° 2.5.13-3: Actividades de mantenimiento (2009)

	Todo SEDAPAL	Comas	Callao
Instalación de redes de agua	23,785m	2,104m	1,986m
Cambio o reposición de redes de agua	29,088m	6,089m	6,503m
Empalme de tuberías secundarias	752 unid.	102 unid.	46 unid.
Reparación de redes de agua	3,582 unid.	915 unid.	470 unid.

Fuente: Anuario Estadístico 2009

La operación e instalación de conexiones domiciliarias es como sigue.

Cuadro N° 2.5.13-4: Actividades en conexiones domiciliarias (2009)

	Todo SEDAPAL	Comas	Callao
Instalación conexión domiciliarias por los EOMR	11,880 unid.	3,749 unid.	651 unid.
Reparación de conexiones domiciliarias de agua	95,591 unid.	3,175 unid.	28,647 unid.

Fuente: Anuario Estadístico 2009

2) Reemplazo periódico de tuberías de distribución (Mantenimiento preventivo)

La longitud total de las tuberías de agua potable y la longitud de tuberías reparadas por año se indican en el Cuadro N° 2.5.13-5.

El índice de reemplazo de tuberías se calcula en un 0.29% en el distrito de Comas y un 0.65% en el distrito del Callao. En términos generales, el porcentaje ideal de reemplazo de tuberías por año es del 2%, asumiendo un periodo de vida útil de 50 años de las tuberías. Resulta evidente que el reemplazo preventivo no se está realizando en una proporción suficiente para alcanzar un mantenimiento sostenible.

De acuerdo a entrevistas con funcionarios, SEDAPAL no cuenta con planes a largo plazo para el reemplazo de tuberías, y esto se lleva a cabo cuando se obtiene el presupuesto necesario de agencias externas o del Tesoro público.

Cuadro N° 2.5.13-5: Instalación y reemplazo de tuberías

	Todo SEDAPAL	Comas	Callao
Redes primarias existentes	665 km	101 km	130 km
Redes secundarias existentes	11,098 km	2,856 km	1,300 km
Instalación de redes de agua	23,785m	2,104m	1,986m
Reposición de redes agua	29,088m	6,089m	6,503m
Longitud total de tuberías instaladas	52,873m	8,193m	8,489m
Índice anual de reemplazo de tuberías	0.48%	0.29%	0.65%

Fuente: Anuario Estadístico 2009

3) Control de Válvulas (Operación)

La operación diaria de válvulas de abastecimiento de agua potable es llevada a cabo por los equipos de distribución de los centros de servicio locales para la restricción del abastecimiento de agua o la interrupción temporal del servicio. El número de actividades relacionadas a la instalación y reemplazo de válvulas de abastecimiento de agua potable se resume a continuación:

Cuadro N° 2.5.13-6: Actividades relacionadas a las válvulas (2009)

	Todo SEDAPAL	Comas	Callao
Instalación de válvulas en la red	264 unid.	51 unid.	121 unid.
Cambio válvulas en la red	1,232 unid.	207 unid.	82 unid.
Mantenimiento válvulas de la red	3,116 unid.	550 unid.	174 unid.

Fuente: Anuario Estadístico 2009

4) Limpieza de reservorios, reemplazo de hidrantes contra incendio (operación)

La limpieza de reservorios se lleva a cabo cada seis meses aproximadamente. Esta frecuencia es suficiente para mantener el servicio de abastecimiento de agua en buenas condiciones.

Cuadro N° 2.5.13-7: Actividades relacionadas a los accesorios (2009)

Unidad: Número de Actividades

	Todo SEDAPAL	Comas	Callao
Limpieza y desinfección de reservorios	1,139	346	105
Limpieza y desinfección de cisternas	247	80	6
Instalación de grifo contra incendio	70	9	8
Cambio de grifo contra incendio	488	141	70
Mantenimiento grifo contra incendio	1,722	115	0

Fuente: Anuario Estadístico 2009

5) Estudio de fugas no visibles (Operación)

El estudio de fugas no visibles es llevado a cabo por el Equipo de Control y Reducción de Fugas”, localizado en la Sede Central de SEDAPAL.

SEDAPAL brinda el equipo completo de detección de fugas a la compañía privada, y el equipo supervisa la ejecución del estudio. Las fugas encontradas son reparadas por empresa constructoras designadas por licitación, supervisadas por el “Equipo de Control y Reducción de Fugas”

La longitud promedio de tuberías estudiadas por año durante los últimos 13 años es de 2,243km. Esto cubre aproximadamente el 20% de todas las tuberías de la red de distribución secundaria

del Área de Servicio de SEDAPAL. El plan de estudio para la detección de fugas ha de ser elaborado previendo el área con el mayor índice de fugas.

Cuadro N° 2.5.13-8: Estudio de Fugas Subterráneas (1997-2009)

	Todo SEDAPAL	Comas	Callao
Redes secundarias	11,098 km	2,856 km	1,300 km
Km revisados acumulados	29,153km	7,255 km	1,837 km
Numero de fugas	77,722	20,146	6,040
Promedio anual de Km revisados	2,243 km	558 km	141 km
Índice promedio anual	20.2%	19.5%	10.8%

Fuente: Anuario Estadístico 2009

6) Instalación de medidores, educación sobre la instalación de medidores (Operación)

El Equipo Comercial de cada centro de servicio local planifica y administra el remplazo e instalación de medidores. El trabajo de instalación es llevado a cabo por terceros contratados.

Cuadro N° 2.5.13-9: Reemplazo de medidores

	Total	Comas	Callao
Cambio de medidores por los EOMR	13,030 unid.	1,194 unid.	0 unid.

Fuente: Anuario estadístico 2009

Con el propósito de incrementar el índice de instalación de medidores, se llevan a cabo actividades sociales de educación durante los proyectos de expansión del servicio en nuevas habilitaciones. El Equipo de Gestión Social de Proyectos coordina estas actividades de acuerdo al presupuesto previsto para la ejecución del proyecto. El equipo está compuesto por 13 trabajadores sociales, y solo tiene capacidad para supervisar los trabajos realizados por las compañías contratadas.

Los presupuestos para estas actividades sociales se incluyen en los proyectos de expansión; son muy pocas las actividades ejecutadas en el área de servicio existente.

(3) O&M de los servicios de alcantarillado

La operación y mantenimiento de los servicios de alcantarillado es administrada por los equipos de O&M de redes de los distritos de Comas y Callao (en adelante “oficinas locales”). Ambas oficinas están compuestas de cuatro grupos: Grupo Funcional de Control Operacional, Grupo Funcional de Distribución, Grupo Funcional de Recolección, Grupo Funcional de Conexiones Domiciliarias. El Grupo Funcional de Recolección es el que realiza primordialmente la reparación de tuberías de alcantarillado.

Además de los equipos arriba mencionados, Equipo de Gestión Social de Proyectos administra las actividades sociales tales como las de educación sanitaria para usuarios.

Para mayores detalles, ver Sección 2.5.12: “Aspecto institucional y marco de referencia”.

Los procedimientos de operación y mantenimiento para servicio se resumen en el Cuadro N° 2.5.13-1, y los factores se explican en las siguientes secciones:

1) Asentamiento de Pavimento (Mantenimiento Correctivo)

Los reclamos sobre asentamiento de pavimento son recibidos vía telefónica por el Equipo de

Servicio al Cliente en la Sede Principal de SEDAPAL, y la información es transferida a los equipos de O&M correspondientes. El Equipo de Mantenimiento del Colector Primario atiende los incidentes de subsidencia de pavimento ocasionados por colapsos en las redes primarias, y las “oficinas locales” atienden los asentamientos causadas por colapsos en las redes secundarias.

Normalmente, estos equipos inspeccionan los puntos de incidencia y ordenan la reparación de la subsidencia a un tercero llamado Concysa, quien utiliza sus propias maquinarias.

Los siguientes datos fueron obtenidos evaluando los datos de incidencias brindados por SEDAPAL. Solo se incluyen las incidencias ocurridas en el Área de Estudio del Proyecto, la cual constituye aproximadamente un 30% del área de servicios norte.

Cuadro N° 2.5.13-10: Atoros en los colectores del Área de Estudio

	2007	2008	2009	Total
Incidencias operativas de colapsos en redes de secundarias	66 unid.	48 unid.	62 unid.	176 unid.

Fuente: Equipo de Estudio de JICA.

2) Atoros en las tuberías, limpieza de buzones (Mantenimiento Correctivo)

Los reclamos por atoros en las tuberías son recibidos por vía telefónica por el Equipo de Servicio al Cliente en la Sede Principal de SEDAPAL, y la información es transferida a los equipos de O&M correspondientes. El Equipo de Recolección Primaria atiende los atoros en tuberías primarias, mientras que las “oficinas locales” atienden los atoros ocurridos en tuberías secundarias y conexiones domiciliarias.

El número total de atoros asciende a aproximadamente 9,750 en Comas y 4,900 en Callao. La maquinaria Hydro Jet es utilizada para la limpieza de atoros en condiciones normales. Si el material de las tuberías es concreto simple, existe la posibilidad de que la presión de agua de la maquina Hydro Jet ocasione el colapso de la tubería, por lo cual, los operadores utilizan una maquina de balde en cambio.

En conjunto, las dos “oficinas locales” cuentan con siete maquinas Hydro Jet (cuatro en Comas y tres en Callao); sin embargo, cinco de ellas fueron adquiridas hace más de diez años y requieren reparaciones frecuentes. Ambas oficinas esperan la adquisición de maquinas Hydro Jet nuevas para un trabajo más eficiente.

Cuadro N° 2.5.13-11: Limpieza de atoros en colectores

	Total	Comas	Callao
Numero de atoros en redes secundarias de alcantarillado	38,975	8,861	4,875
Numero de atoros en conexiones domiciliarias de desagüe	28,162	6,036	3,277

Fuente: Equipo de Estudio de JICA.

Cuadro N° 2.5.13-12: Reparación e instalación de tuberías

	Total	Comas	Callao
Redes secundarias de alcantarillado	9,731 km	2,444 km	1,269 km
Instalación de redes secundarias de desagüe	5,092m	77m	387m
Cambio y/o reposición redes secundarias de desagüe	53,832m	16,773m	5,290m
Limpieza colector mediante Ram Jet	821,652m	175,337m	153,365m
Limpieza de colector – maquina balde	615,164 m	79,176m	31,735m

Fuente: Anuario estadístico 2009

Cuadro N° 2.5.13-13: Actividades en conexiones domiciliarias

	Total	Comas	Callao
Instalación conexiones domiciliarias de alcantarillado	26,471 unid.	8,007 unid.	4,978 unid.
Mantenimiento de conexiones domiciliarias de alcantarillado	10,196 unid.	3,019 unid.	1,158 unid.
Cambio y/o Reposición de conexiones domiciliarias de alcantarillado	3,436 unid.	1,420 unid.	398 unid.

Fuente: Anuario estadístico 2009

La limpieza de buzones se realiza para remover obstrucciones en las tuberías. Una de las razones principales de la ocurrencia de atoros es que los habitantes arrojan basura a los buzones, debido a que el servicio de recojo de basura administrado por las municipalidades locales no es adecuado. Es importante brindar educación para evitar este tipo de hábitos, así como lo es la limpieza de buzones.

Además, el robo de las tapas de los buzones es un problema en el Área de Estudio puesto que las tapas de metal pueden ser vendidas en el mercado ilegal. Por tanto, el remplazo de tapas de buzones es parte del trabajo cotidiano de operación.

Cuadro N° 2.5.13-14: Limpieza de Buzones

	Total	Comas	Callao
Numero de buzones totales	188,773 unid.	48,021 unid.	17,462 unid.
Mantenimiento de buzón/cámara de retención	6,102 unid.	722 unid.	4,978 unid.
Limpieza buzón/cámara con retención	26,471 unid.	8,007 unid.	4,978 unid.
Número total de buzones con limpiados	32,573 unid.	8,729 unid.	9,956 unid.
Índice de limpieza de buzones	17.3%	18.2%	57.0%
Cambio de tapa de buzón (robos)	2,600 unid.	670 unid.	376 unid.

Fuente: Anuario estadístico 2009

3) Limpieza periódica de colectores (Mantenimiento Preventivo)

Tal como se explica líneas arriba, en la sección sobre la atención de atoros, la máquina de balde es utilizada solo cuando el material de la tubería es concreto simple y existe un riesgo de que la tubería colapse. Al respecto del informe de actividades operacionales, las longitudes anuales de limpieza de tuberías fueron de 255Km y 185Km en 2009 para las áreas de Comas y Callao respectivamente, lo cual corresponde al 10.4% y 11.8% de los colectores secundarios en las áreas respectivas. No es fácil determinar la frecuencia ideal de limpieza de colectores como mantenimiento preventivo ya que la ocurrencia de atoros depende del estado de la tubería. El

personal de las oficinas de servicio locales planea la limpieza de todas las tuberías una vez por año.

Cuadro N° 2.5.13-15: Limpieza de colectores

	Total	Comas	Callao
Redes secundarias de alcantarillado	9,731 km	2,444 km	1,269 km
Limpieza colector mediante Ram Jet	821,652m	175,337m	153,365m
Limpieza de colector – maquina balde	615,164 m	79,176m	31,735m
Distancia total de limpieza	1,437 km	255 km	185 km
Índices anual	14.8 %	10.4 %	11.8 %

Fuente: Anuario estadístico 2009

4) Reemplazo periódico de colectores (Mantenimiento Preventivo)

La longitud total de los colectores y la de aquellos reparados anualmente se indica en el Cuadro N° 2.5.13-16. El índice anual de reemplazo de tuberías se calcula en un 0.69% para el distrito de Comas y 0.48%, para el distrito del Callao. En líneas generales, se considera un porcentaje de entre el 2% y el 3% como ideal de reemplazo de tuberías por año, asumiendo un periodo de vida útil de entre 30 y 50 años. La longitud total de tuberías reemplazadas con el presupuesto anual alcanza solo la tercera parte de este criterio. De mantenerse este índice de reemplazo de tuberías, se prevé que los atoros y colapsos se incrementaran en el tiempo.

De acuerdo a las entrevistas realizadas en los centros de servicios locales, el reemplazo de tuberías de alcantarillado se lleva a cabo cuando se detecta un atoro, en cuyo caso se considera que la situación de la tubería es crítica. En este caso, el personal decide el cambio de la sección de tubería ubicada entre los dos buzones adyacentes, lo cual corresponde en promedio a unos 50 metros. Se requiere un plan general de rehabilitación para esta área y la preparación de un presupuesto fijo para una operación sostenible.

Cuadro N° 2.5.13-16: Instalación de colectores

	Total	Comas	Callao
Redes secundarias de alcantarillado	9,731 km	2,444 km	1,269 km
Instalación de redes secundarias de desagüe	5,092m	77m	387m
Cambio y/o reposición redes secundarias de desagüe	53,832m	16,773m	5,290m
Longitud total de tuberías instaladas	58,924m	16,850m	5,677m
Índice anual de reemplazo de tuberías	0.61%	0.69%	0.48%

Fuente: Anuario estadístico 2009

5) Educación para combatir el arrojo de basura en buzones (Operación)

Las actividades de mantenimiento de buzones se señalan en el Cuadro N° 2.5.13-14. Tal como se mencionó previamente, es necesario evitar el arrojo ilegal de basura en los buzones para prevenir atoros en las tuberías. El Equipo de Gestión Social de Proyectos coordina estas actividades de acuerdo al presupuesto asignado. Sin embargo, los planes de educación social son ejecutados solo durante la ejecución de proyectos de aplicación del servicio en habilitaciones nuevas. Actualmente, son pocas las actividades planificadas para las áreas de servicio existentes.

(4) Actividades de planificación para los servicios de agua potable y alcantarillado

1) Mantenimiento del catastro y datos GIS

El inventario y mapa GIS (Sistema de Información Geográfica) puede ser administrado por las oficinas locales. Los inventarios nuevos son preparados por el personal de dichas oficinas y presentados a la sede central periódicamente. Estos inventarios incluyen información sobre la resolución de reclamos y las modificaciones a los diseños de construcción/repación.

La información comercial, accidental y comercial es administrada en el sistema GIS de manera que sea posible controlar eficientemente los trabajos de operación cotidiana, mantenimiento y planificación. Sin embargo, el personal no cuenta con suficientes capacidades para operar el sistema GIS y evaluar esta información.

Adicionalmente, el personal de las oficinas locales mencionó la existencia de errores en la información GIS y el catastro, al respecto del año de instalación, material y ubicación de las tuberías, etc. Esto se debe a que algunas infraestructuras fueron entregadas a SEDAPAL por las municipalidades distritales y los errores en la información se derivan de la poca confiabilidad de los catastros realizados por las municipalidades.

2) Plan a largo plazo para la infraestructura existente

El trabajo de planificación se lleva a cabo primordialmente en la Gerencia de Desarrollo e Investigación, ubicada en la Sede Central La Atarjea. Esta Gerencia tiene como función la planificación del desarrollo de los servicios de saneamiento que incluye la ampliación, mejoramiento y rehabilitación de la infraestructura..

El objetivo de las oficinas locales es operar y mantener la infraestructura existente; la planificación de trabajos de rehabilitación no es parte de su descripción de funciones. Por lo tanto, no hay un equipo o departamento específico que lleve a cabo la planificación y ejecución de los trabajos de rehabilitación de la infraestructura existente.

Se recomienda la rehabilitación constante de la infraestructura existente de acuerdo al presupuesto de cada año; los niveles internacionales de rehabilitación de las tuberías del sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado recomiendan entre el 2 y 3% del reemplazo de esta tubería al año. De igual modo, para el análisis de calidad de la infraestructura existente, los incidentes y otros datos deben ser brindados eficientemente al equipo de planificación de la oficina local.

2.5.14 Identificación de problemas – Necesidades y restricciones

Por medio de los diagnósticos arriba mencionados, se ha identificado los problemas en los sistemas de agua potable y alcantarillado.

(1) Problemas y causas en el sistema de agua potable

Problema-1: Alto Índice de Agua No Facturada

- Según los datos reales monitoreados en los primeros sectores 83, 84, 85, 212 y 213, el porcentaje del agua no facturada es de 42.6% y el porcentaje estimado para toda el área de Lima Norte es de 49.6%. Estos porcentajes son mucho más elevados que el que emplea SEDAPAL que es el 25%. A su vez, este porcentaje es mucho mayor que los que se aplican para las otras áreas de Lima, que son 35.1% y 27.5% en el área de Lima Centro y Sur, respectivamente.
- Del 50% del porcentaje del agua no facturada, se estima que el 35% corresponde a las pérdidas técnicas y el 15% restante a las pérdidas comerciales. Sin embargo, el porcentaje de las pérdidas comerciales para cada sector variará dependiendo del estado de la instalación de los micromedidores y del entorno social.
- A fin de reducir el porcentaje de ANF al 25%, será necesario reducir el porcentaje de las pérdidas técnicas al 20% y el porcentaje de las pérdidas comerciales al 5%.

Problema-2: Incidencias

- La gran cantidad de incidencias en las redes de distribución y las conexiones domiciliarias, tales como las fugas de agua y el hundimiento de pavimento afectan las condiciones de vida de los habitantes.

Problema-3: Falta de Continuidad del Servicio de Agua

- Existen algunas áreas donde no cuenta con el servicio continuo de 24 horas de agua potable como el sector 259 que tiene una continuidad de servicio de 12 horas, mientras que en los sectores 348 y 349 la continuidad de servicio fluctúa entre 3 y 8 horas.

Problema-4: Alta variación de la Presión de Agua

- La presión de agua en los usuarios más alejados suele ser muy inestable, además, ocasionalmente ésta es muy alta o muy baja dependiendo de las zonas.

La mayoría de las causas de los cuatro problemas mencionados arriba, son identificadas a continuación:

1) Variación de la Presión de Agua (Causas de los problemas 1, 2 y 4)

- Las presiones de agua en las redes primarias tienden a ser continuamente muy elevadas en Los Olivos, lo cual puede causar daños a la tubería y fugas de agua.
- En algunas áreas, las presiones de agua en las redes secundarias también son demasiado elevadas, incluso en los sectores con válvulas de control de presión; la causa para de esta situación es la presión elevada en las redes primarias.

- 2) Fuente y producción de agua (Causas del problema 3)
 - Las plantas de tratamiento de agua (PTA) no siempre pueden satisfacer la demanda debido a que las producciones de las PTA se reducen significativamente en la época de estiaje.
 - Puede que la PTA de Huachipa, la cual se encuentra en construcción, tenga que suministrar agua a la zona que se encuentra fuera de su área de influencia durante la época de estiaje para compensar la menor producción de otras PTA. Esto significa que la capacidad de suministro de la PTA de Huachipa a su área de influencia puede reducirse en la época de estiaje.
- 3) Reservorios y estaciones de bombeo (Causas de los problemas 3 y 4)
 - No hay problemas significativos en las estructuras de reservorios y estaciones de bombeo, pero es necesario efectuar algunas obras de rehabilitación para que puedan brindar una adecuada gestión de operación y mantenimiento.
 - Es necesario que se renueve los equipos electromecánicos de los reservorios que no están en funcionamiento, a fin de que estos reservorios empiecen a operar.
 - Es necesario que algunos equipos electromecánicos de los reservorios y las estaciones de bombeo sean reemplazados de acuerdo a las actuales normas de SEDAPAL con el fin de mantener su funcionalidad.
 - A fin de mejorar los reservorios y las estaciones de bombeo existentes para una operación adecuada, se requiere de equipos adicionales, tales como una línea de paso y un control de caudal afluente.
- 4) Pozos y aguas subterráneas (Causas del problema 3)
 - La mayoría de los 23 pozos a ser utilizados para emergencias no cuentan con equipos de bombeo o no están equipados con el equipo requerido para una operación adecuada. Es necesaria instalar nuevos equipos de bombeo y adecuar los equipos existentes a los actuales requerimientos de SEDAPAL.
- 5) Cámaras de ingreso a sector (Causas de los problemas 1, 3 y 4)
 - Sólo 11 sectores originales tienen cámaras de ingreso a los sectores. De ellos, solo 5 pueden controlarse o monitorearse automáticamente, lo cual no es suficiente para una adecuada operación del sistema de agua potable.
- 6) Redes secundarias (Causas de los problemas 1 y 2)
 - Algunas tuberías instaladas no cuentan con materiales adecuados, tales como acero, hierro galvanizado y un tipo de tubería PVC (“ITINTEC”).
 - Algunas tuberías no están cumpliendo con los requerimientos técnicos en cuanto a profundidad mínima de instalación, cama de apoyo, compactación y relleno.
 - Algunas tuberías están instaladas en propiedad privada.
 - Algunas tuberías en Collique se encuentran gravemente incrustadas por calidad de agua derivados de la explotación de pozos circundantes.
 - Las tuberías de asbestos cemento (AC) instaladas representan el 47% de la longitud total, el 50% de estas tuberías de AC fueron instaladas hace más de 20 años, por lo que pueden producir fugas en la red y podría aumentarlas incidencias operativas en el futuro.

- 7) Conexiones domiciliarias y micromedidores (Causas de los problemas 1 y 2)
- Muchas incidencias por fugas de agua se originan en las conexiones domiciliarias, especialmente en la válvula “corporation”, o empalme con las tuberías de distribución.
 - No se tiene una cobertura de micromedidores al 100% y además muchos de los micromedidores instalados no están funcionando con precisión.
 - Se asume que un alto porcentaje del agua distribuida se pierde por medio de conexiones clandestinas.
- 8) Automatización y sistema SCADA (Causas de los problemas 1, 2 y 4)
- Ninguno de los reservorios, con excepción de aquellos que serán repotenciados por otros proyectos, cuentan con el equipo requerido para la operación con el sistema SCADA. Actualmente, todas las válvulas se operan manualmente y deben repotenciarse y/o reemplazarse con válvulas automatizadas.
 - Ninguno de los pozos cuenta con el equipo requerido para la operación con el sistema SCADA. Los tableros de fuerza están en muy malas condiciones: carecen de arrancadores electrónicos con variadores de velocidad. Algunos de los pozos tienen tableros incompletos y con tecnología de 12 años de antigüedad que carece de comunicaciones Ethernet.
 - De las 11 cámaras de ingreso a sector, sólo 5 cuentan con instrumentación y sistemas automatizados.

(2) Problemas en el sistema de alcantarillado

En el presente estudio no se ha estudiado los problemas con respecto a las redes primarias y a su disposición final, ya que los mismos serán estudiados por otros proyectos. Los principales problemas identificados para las redes secundarias son:

- En los últimos años se han registrado una gran cantidad de incidencias tales como atoros y colapsos.
- Los equipos de limpieza Hydro Jet no pueden ser utilizados para el mantenimiento en algunas áreas debido a que las tuberías corroídas pueden colapsar fácilmente por causa del flujo de agua de alta presión.

Las causas del problema mencionado se identifican a continuación:

- Algunas de las tuberías de concreto simple son muy antiguas y por lo tanto, han culminado su vida útil.
- Se encontró evidencia de la existencia de corrosión severa en las bajas del área de estudio.
- La inspección visual de las tuberías muestra un deterioro de medio a severo en muchas áreas.
- Se detectó gas H₂S en la mayoría de los buzones inspeccionados; este gas está directamente relacionado con la degradación del material de la tubería.
- En algunos casos faltan las tapas de los buzones que facilita el ingreso de material extraño a la red de alcantarillado.
- La poca pendiente de las tuberías reduce la velocidad del caudal, incrementando la retención de sólidos en la red, causando con ello la emisión de gases corrosivos que

conlleven a la degradación del material de la tubería.

- Debido a una falta de mantenimiento preventivo (actualmente sólo se lleva a cabo un mantenimiento correctivo), además del deterioro por antigüedad, las tuberías han sufrido mucho mayor deterioro de lo esperado.
- El equipo para mantenimiento de tuberías es antiguo dado que fueron adquiridos hace más de 10 años.

ARBOL DE CAUSA EFECTO

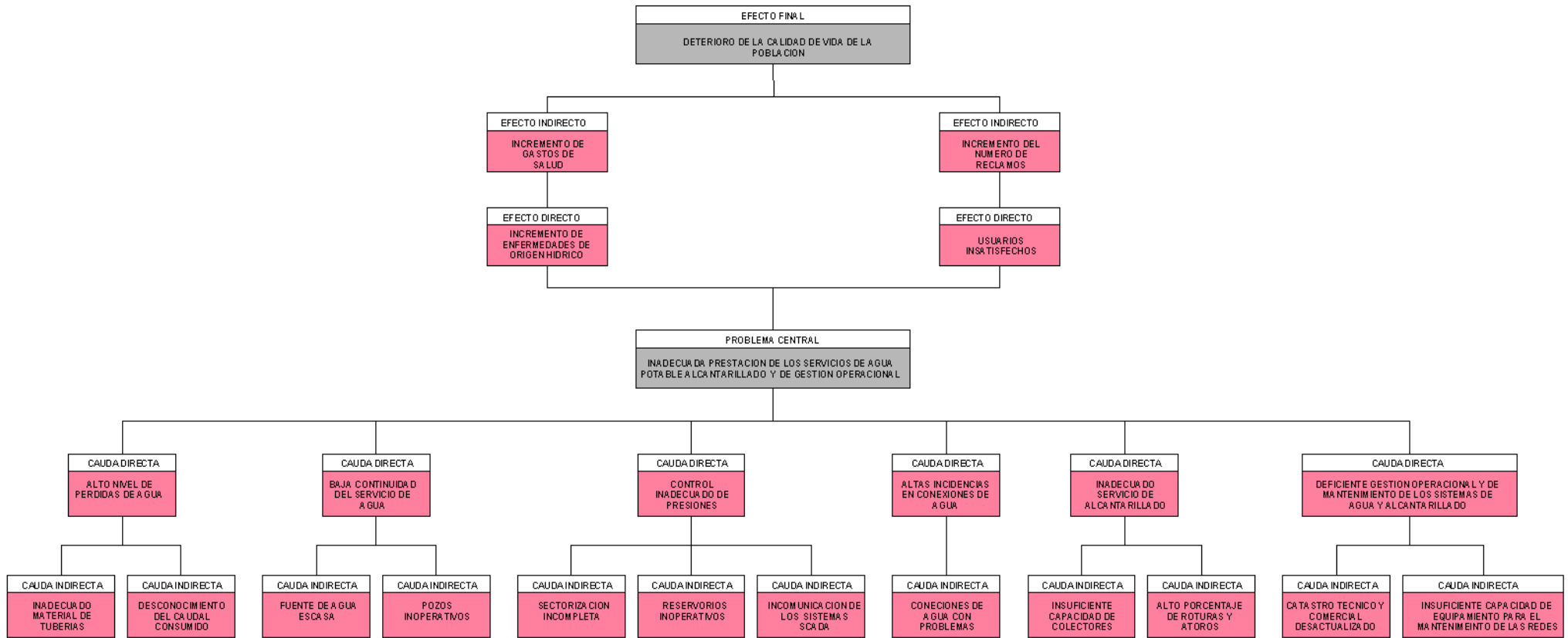


Gráfico No. 2.5.14-1: Árbol de Causa y Efecto

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

2.6 Objetivo y propósito del proyecto

Tal y como se explicó en la sección 2.5.1, el objetivo principal del presente proyecto es brindar la adecuada prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado y de gestión operacional. En la sección 2.5.8 se analiza la situación actual para el agua potable, en la sección 2.5.9, para el alcantarillado, en la sección 2.5.10, para el agua no facturada, en la sección 2.5.11, para los aspectos financieros y económicos, en la sección 2.5.12, para los aspectos institucionales, en la sección 2.5.13, para los aspectos de O&M y en la sección 2.5.14 se presenta un resumen de los problemas actuales y las necesidades futuras.

Por lo tanto, el propósito principal de este proyecto es tratar dichos aspectos. En un sentido más amplio, el propósito del proyecto se describe a continuación:

- (1) Realizar un suministro de agua continuo para la demanda actual y futura en el área del proyecto
 - Ofrecer las medidas para conducir agua desde la PTA Huachipa, la cual está actualmente en construcción, a la zona del proyecto por medio de tuberías primarias.
 - Brindar las medidas para conducir agua desde los pozos existentes en los casos de emergencia durante la época de estiaje, a la zona del proyecto por medio de tuberías primarias.
- (2) Mejorar la operación y el control del sistema de agua potable
 - Sectorizar el sistema de agua potable en la zona del proyecto con macromedidores y válvulas de control de presión para una mejor operación.
 - Colocar las instalaciones de agua potable a la zona del proyecto bajo el sistema SCADA para una operación eficiente y un control exacto.
 - Rehabilitar los reservorios y ponerlos en adecuadas condiciones de servicio para un mejor control de la presión de agua.
 - Rehabilitar los pozos y ponerlos en adecuadas condiciones de servicio para una operación flexible del recurso agua.
 - Reemplazar las tuberías de agua potable que no tengan suficiente capacidad para satisfacer la futura demanda de agua.
- (3) Alcanzar el objetivo de 25 % de proporción de ANF
 - Reemplazar las tuberías de agua potable que no sean apropiadas y de las que se tenga certeza estén ocasionando fugas de agua, a fin de reducir las pérdidas técnicas de agua.
 - Reemplazar las conexiones domiciliarias para de reducir las pérdidas técnicas de agua, cuyas causas principales son las fugas de agua, y las pérdidas comerciales de agua, cuya causa principal es el consumo ilegal.

- Instalar micromedidores para un conteo exacto del consume de agua para la cobranza de una tarifa adecuada y un apropiado monitoreo del ANF.
- (4) Mejorar la proporción del nivel de servicio de alcantarillado
- Identificar y reemplazar las alcantarillas que estén en malas condiciones, a fin de reducir los atoros y los colapsos.
 - Reemplazar las tuberías de alcantarilla que no tengan suficiente capacidad para satisfacer la demanda futura.
- (5) Mejorar la gestión de operación y mantenimiento de SEDAPAL
- Brindar el equipo necesario para la operación y el mantenimiento del agua potable y el alcantarillado para mejorar el mantenimiento de las instalaciones de parte de SEDAPAL.
 - Mejorar el sistema de catastro técnico de SEDAPAL para un trabajo de mantenimiento más eficiente y de prevención.
 - Establecer un equipo nuevo para la planificación de mantenimiento preventivo que establezca una visión y una política de largo plazo sobre el mantenimiento de las instalaciones de SEDAPAL, utilizando el sistema de catastro mejorado, lo cual puede ser un tipo de gestión de activos; y que tenga la facultad de solicitar el presupuesto necesario para la implementación de obras de mantenimiento con el fin de preservar el funcionamiento apropiado de las instalaciones existentes.

ARBOL DE MEDIOS Y FINES

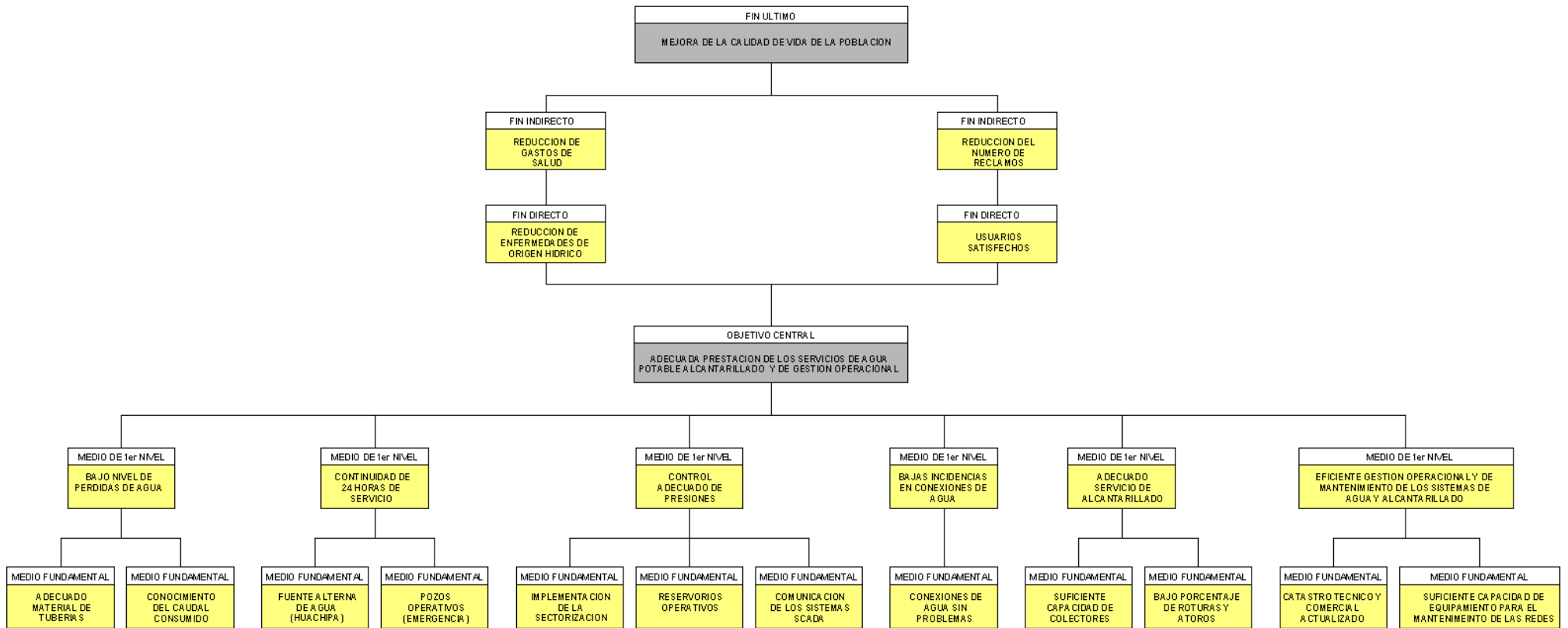


Gráfico No. 2.6-1: Árbol de Medios y Fines

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

ANALISIS DE MEDIOS FUNDAMENTALES

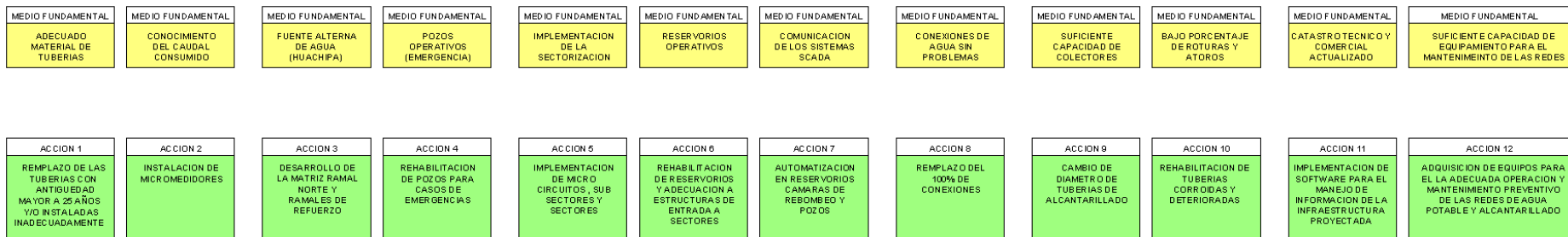


Gráfico No. 2.6-2: Arbol de Análisis de Medios Fundamentales

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

CAPÍTULO 3 FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN

3.1 Análisis de la Demanda

3.1.1 Período de análisis

El periodo de análisis de la demanda será el horizonte de evaluación del Proyecto, cuyo año inicial es 2015, año en el cual se completará la construcción y se dará inicio a la operación. Considerando que en el Perú es común considerar un periodo de 20 años para la evaluación de proyectos, el periodo de análisis será entre 2015 y 2035. El año base es 2009 dado que los datos utilizados para el Estudio son de dicho año.

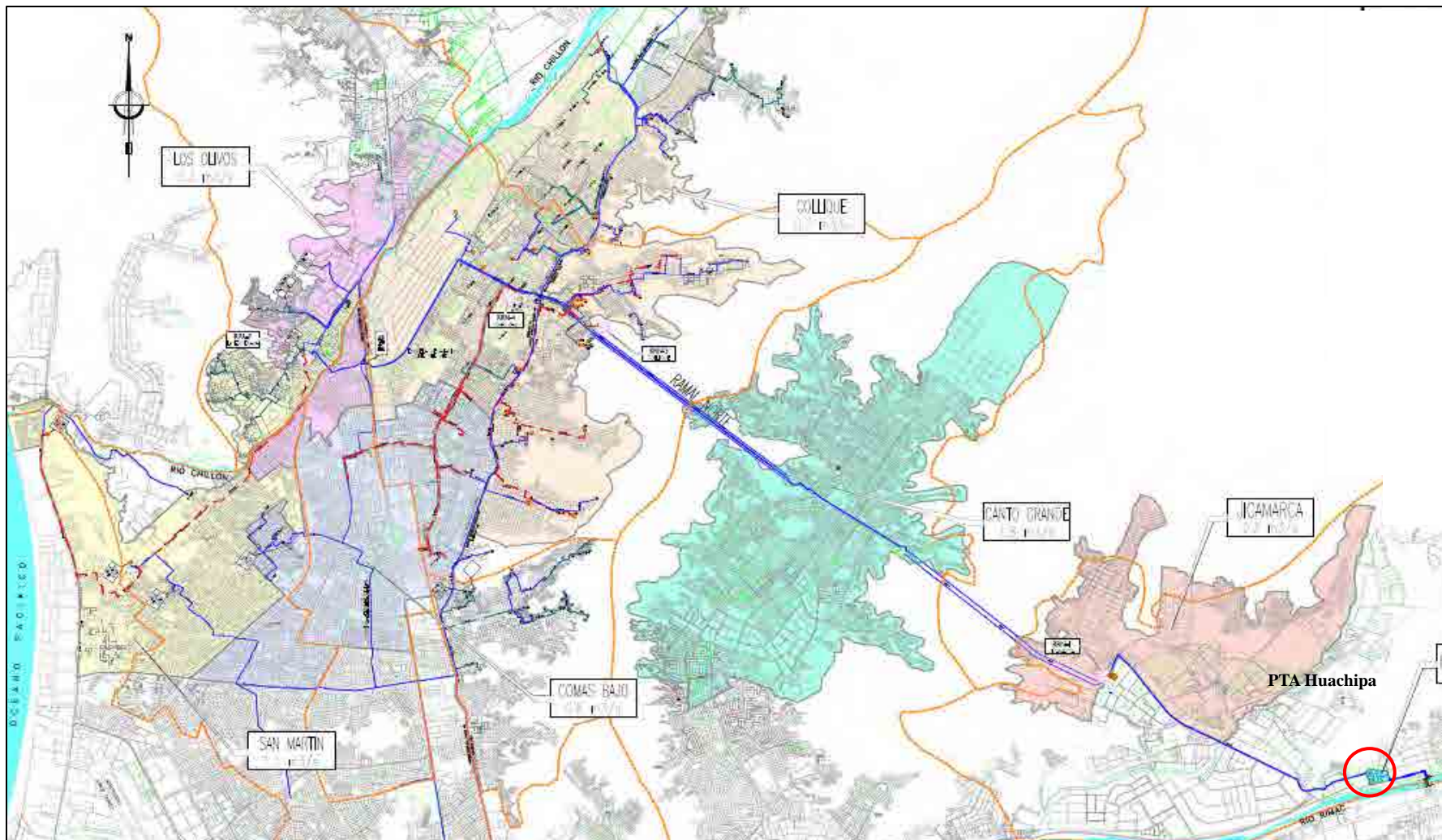
3.1.2 Agua potable

(1) Metodología básica para el análisis

1) Área objetivo y unidad de análisis

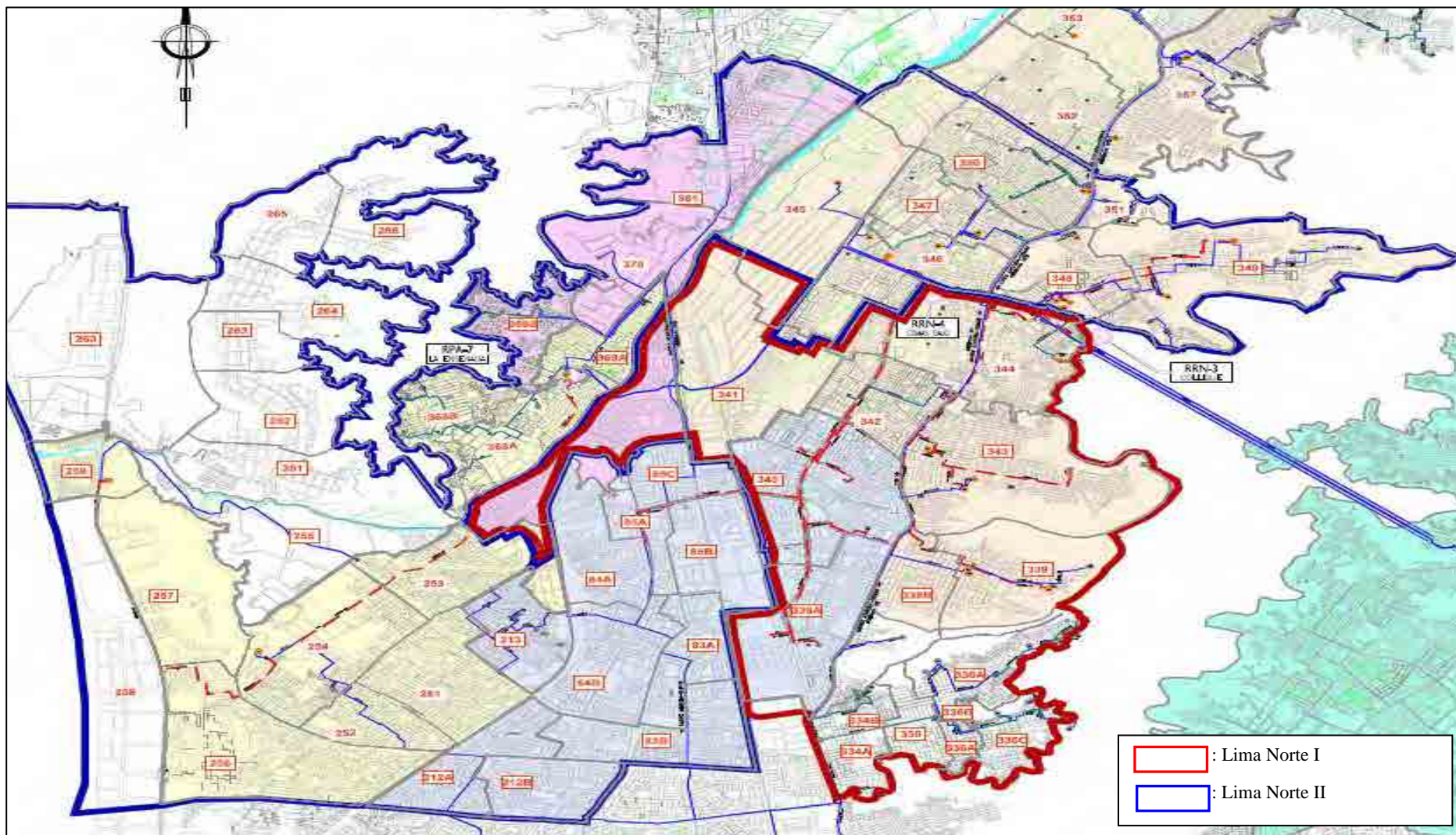
El área del estudio será resumido de dos maneras: i) demanda de agua total en el Área de Estudio y ii) demanda de agua en el área de distribución de la Planta de Tratamiento de Agua Potable Huachipa. (En adelante “Área de Influencia)

El Gráfico N° 3.1.2-1 muestra el área de distribución proyectada de la Planta de tratamiento de Agua Potable (PTA) Huachipa, preparado en el Proyecto de la Planta de Tratamiento Huachipa- Ramal Norte. El Gráfico N° 3.1.2-2 y el Cuadro N° 3.1.2-1 muestran el Área de Influencia de la PTA Huachipa dentro del Área de Estudio del Proyecto Lima Norte II.



Fuente: Proyecto Planta de Tratamiento Huachipa – Ramal Norte

Gráfico N° 3.1.2-1 Área de distribución de la PTA - Huachipa



Fuente: Proyecto Planta de Tratamiento Huachipa – Ramal Norte

Gráfico N° 3.1.2-2: Área de influencia de la PTA Huachipa en el Estudio

Cuadro N° 3.1.2-1: Sectores objetivo en el análisis

Distrito	Sectores incluidos en el Área de Influencia ^{*1}	Sectores no incluidos en el Área de Influencia
Callao	259	256, (258) ^{*2}
Ventanilla	-	(260, 261, 262, 263, 264, 265, 266) ^{*2}
Carabayllo	350, 351	-
Comas	345, 346, 347, 348A, 348B, 349A, 349B	-
Los Olivos	83A, 83B, 84A, 84B, 85A, 85B, 85C	-
Puente Piedra	368A, 368B, 369A, 369B, 370	361, 368B, 369B, 370
S.M. de Porres	212A, 212B, 213	(251, 252) ^{*2} , 253, (254, 257) ^{*2} , (255) ^{*2}
Número Total	22	19

*1: Algunos sectores antiguos se dividirán en nuevos sectores según lo propuesto en el Estudio.

*2: Sectores sin redes existentes

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

El área de influencia cubre todos los sectores que actualmente cuentan con redes de abastecimiento de agua; también incluye a algunos sectores del distrito de San Martín de Porres que no cuentan, tales como el 251, el 252, el 254 y el 257, donde las redes de distribución aun no han sido instaladas. En dichos sectores las redes de distribución serán prontamente instaladas por SEDAPAL.

2) Desarrollo Urbano del Área de influencia del Estudio.

El área de influencia del estudio esta ubicado en las planicies aluviales de los valles de los ríos Chillón y Rimac los que se amplían en la proximidad de su desembocadura al mar y en la faja costera. Estas zonas fueron dedicadas en un principio a la agricultura, sin embargo el crecimiento demográfico de la ciudad ha ocasionado la drástica reducción de las áreas agrícolas especialmente en el valle del río Rimac y hasta la fecha en menor medida en los valles de los ríos Chillón y Lurín, en los últimos años se viene presentando una fuerte presión para urbanizar las áreas agrícolas, en la actualidad de los siete distritos que forman parte del estudio seis de ellos tienen ocupadas más del 75% de su área habitable, siendo los distrito de Carabayllo y Ventanilla los de menor áreas ocupadas con solo el 13% y 63%, y el distrito de los Olivos y el Callao son los que cuentan con la mayor área ocupada 100% y 94% respectivamente.

Gran parte de su área habitable está ocupada con una densidad media, sin embargo aún tiene posibilidades de seguir creciendo y densificándose hasta llegar a una densidad alta según el plano de zonificación de la Municipalidad Provincial de Lima ver plano AP-T -12, Por la densificación alcanzada se espera que la tasa de crecimiento de estos distritos irá declinando paulatinamente, ver cuadro siguiente, estos distritos se caracterizan por ser distrito residenciales de densidades media y media alta con una tendencia en el futuro a consolidarse como distritos residenciales de densidades altas, donde las zonas comerciales se han ubicado

alrededor de las grandes avenidas, el distrito de comas a excepción del resto de distritos se caracteriza por su tendencia comercial. Las industrias se han ubicado en toda el área habitada la que se caracteriza por ser una industria liviana.

Dentro del Área del estudio no Existen Complejos habitacionales Estatales proyectadas para los próximos años solo se da el caso de la construcción de edificaciones privados. En los acápite siguientes se hace la caracterización de los distritos al que pertenece al área del estudio, en el anexo de planos se presenta el plano de desarrollo Urbano para los distritos del área de influencia del estudio.

A continuación se presentan las características urbanas de los distritos que conforman el área del estudio.

Callao:

Capital de la Provincia Constitucional del Callao, posee un área total de 45.65 km² y un área habitable de 37.26 km². En la actualidad el 94% de su superficie habitable esta ocupada, la población en 1993 fue de 369,768 habitantes, y en el censo del 2007 INEI registró 415,888 habitantes. El Callao posee aproximadamente 2.33 km² para expansión. Las posibilidades de crecimiento en el Callao son posibles. Su desarrollo urbano es el de tendencia residencial de densidad media y alta, el área que conforma el proyecto según el plano AP-T -12, caracteriza por ser una zona destinado para la gran industria y la industria Pesada.

Cuadro N° 3.1.2-2: Extensión y características de las áreas de los distritos incluidos en el estudio km²

Distrito	Área Habitable			Área No Habitable	Área Total
	Ocupada	Expansión	Total		
Gerencia de Servicios Norte					
C.S. Comas					
Carabayllo	12	82.71	94.71	252.29	347
Comas	24.6	4.76	29.36	19.39	48.75
Los Olivos	18.25	0	18.25	0	18.25
Puente Piedra	24.26	7.23	31.49	18.6	50.09
San Martín de Porras	23.08	6.28	29.36	7.55	36.91
C.S. Callao					
Callao	34.93	2.33	37.26	8.39	45.65
Ventanilla	18.94	11.23	30.17	43.35	73.52

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

Ventanilla

Este distrito tiene un área total de 73.52 km², siendo su área habitable de 30.17 km² de los cuales solo el 13% es habitado. Su población censada en el año 1993 fue de 94,497 habitantes y para el año 2007 INEI registró 277,895 habitantes. En este distrito se viene desarrollando el proyecto habitacional Pachacutec el que esta fuera del ámbito del estudio, este proyecto fue

concebido hace varios años y que constituye uno de los más importantes polos de desarrollo habitacional de la zona norte. Las posibilidades de crecimiento del distrito son potencialmente muy grandes, pues posee una importante área de expansión y una densidad actual muy baja, con su desarrollo urbano es el de tendencia residencial. y conservación de áreas agropecuarias.

La parte de este distrito que conforma el proyecto ha sido destinado como zona de Asentamiento Productivo Pecuario Porcino, Otros Usos y para la Gran Industria, ver Plano AP-T -12,

Carabayllo:

El distrito de Carabayllo es el de mayor superficie total de la provincia de Lima cuenta con un área total de 347 km² de las cuales son habitables 94 km² (27%). Es uno de los distritos que ha crecido en forma importante en los últimos años desde una población de 52,800 habitantes registrados en el censo del año 1981 a 106,543 habitantes en el censo del año 1993 y 213,386 habitantes en el último censo del año 2007.

Forma parte del valle del río Chillón y según el plano de zonificación urbana vigente gran parte de su extensión se mantendrá como área de uso agrícola, sin embargo ya en la actualidad muchas áreas intangibles viene siendo lotizadas. Hacia el norte de Carabayllo se encuentra una gran área ocupada por el Instituto Peruano de Energía Nuclear.

Existen también un buen número de áreas dedicadas a otros usos como relleno sanitario, granjas, establos, cementerios, etc. Las áreas netamente comerciales se ubican por lo general a lo largo de las avenidas importantes como la Túpac Amaru. Las áreas estatales e industriales (en general industria ligera) se encuentran repartidas en toda el área ocupada.

Este Distrito se caracteriza según el plano de zonificación como un distrito Residencial de Densidad Media y alta ver AP-T -12,

Comas:

Tiene un área total de 48.75 km² siendo su área habitable el 60% de dicha área. Es uno de los distritos que más ha crecido en los últimos 25 años, con una población de 486,977 habitantes registrados en el censo del año 2007 en comparación de los 404,352 habitantes contabilizados en el censo de 1993. Gran parte de su área habitable ya está ocupada, sin embargo aún tiene posibilidades de seguir creciendo y densificándose, pero se espera que la tasa de crecimiento irá declinando paulatinamente. El desarrollo urbano de este distrito es de propensión residencial de densidad media con tendencia a convertirse en un distrito Residencial de Densidad Alta y ha aumentado su actividad comercial. Ver plano AP-T -12.

San Martín de Porres

Este distrito tiene una superficie total de 36.91 km² de los cuales 29.36 km² son habitables, la población censal en el año 1993 fue de 380,384 habitantes y para el censo del año 2007 registro una población de 579,561 habitantes este distrito aun presenta áreas de posible expansión y densificación el desarrollo urbano de este distrito es de tendencia residencial de Densidad Media, Media Alta con Propensión a una densidad Alta. Ver plano AP-T -12.

Puente Piedra.

Este distrito cuenta con una superficie de 50.09 km² y un área habitable de 31.5 km², originalmente fue zona agrícola, en el censo del año 1993 registro una población de 102,808 habitantes, según el censo del 2007 registra una población de 233,602 habitantes. Mostrando una desaceleración de la tasa de crecimiento aunque la actual es todavía bastante alta este distrito se caracteriza por tener un desarrollo urbano residencial y conservación de áreas agrícolas.

El ámbito que forma parte del area del estudio se caracteriza por ser una zona residencial de densidad media y de comercio vecinal Ver plano AP-T -12.

Los Olivos

Este distrito tiene una extensión de 18.26 km² de área totalmente habitable, según el censo del año 1993 contaba con una población de 228,143 habitantes y para el censo del año 2007 registro una población de 318,140 habitantes, este distrito tiene la posibilidad de crecimiento poblacional en áreas de expansión y por densificación se caracteriza por tener un desarrollo urbano residencial.

Según la zonificación distrital, el area que forma parte del distrito esta considerado como Una Zona Residencial de Densidad Media con proyección a una Zona Residencial Alta. y para la Industria Pesada. Ver plano AP-T -12,

En el anexo de planos se presenta los planos, AP-T -12, de desarrollo urbano por distrito así como el plano AP-T -13, de consolidación del terreno en función de las viviendas existentes.

3) Fórmula básica de la estimación de la demanda de agua potable

La estimación de la demanda de agua potable se calcula como un promedio diario utilizando la siguiente fórmula para cada subsector:

$$Q = \sum_{k=a}^f (Np_k \times A_k \times q_{nk}) / (1-B)$$

Donde Q: demanda de agua
Np: número potencial de conexiones
A : índice de conexión
B : índice de pérdidas de agua
qn : consumo unitario por conexión
a : domestico (una familia)
b : comercial
c : industrial
d : público
e : social
f : doméstico (multi familiar)

Tal como se muestra en la fórmula, el parámetro fundamental de la estimación es el número de conexiones, las cuales se dividen en seis categorías (Doméstico, Comercial, Industrial Público,

Social y Multifamiliar). La demanda de agua ha de ser calculada para cada categoría. El número de conexiones para cada categoría ha de ser sub dividido en aquellas con micro medidores y aquellas sin micro medidores, dado que los consumos unitarios dependen si cuenta o no un micro medidor instalado. Aunque el factor “con/sin medidor” no se describe en la formula -con la finalidad de hacerla más simple- la demanda de agua deberá ser calculada tanto para las conexiones con medidores como para las conexiones sin medidores independientemente.

4) Otros factores para el análisis de la demanda

En el análisis, se deberá considerar los factores pico de la demanda de agua para calcular la demanda máxima horaria y la demanda máxima diaria. Asimismo, el ratio de almacenamiento deberá considerarse para el cálculo del volumen de almacenamiento necesario de los reservorios.

(2) Datos básicos y parámetros para estimación de la demanda

1) Número potencial de conexiones

El número potencial de conexiones actual corresponde al número total de viviendas, establecimientos comerciales e industriales, oficinas públicas, etc., incluyendo tanto a los que cuentan con conexiones como a los que no cuentan con ellas. Este cálculo está basado en el número actual de conexiones y en la tasa de crecimiento anual de las conexiones por categoría.

La estimación del número potencial de conexiones se ha llevado a cabo asumiendo que el número potencial de conexiones domesticas, comerciales, públicas, sociales y Multifamiliares se incrementará de acuerdo a las tasas de crecimiento poblacional con los cuales están correlacionados, y que el número potencial de conexiones Industriales se incrementará de acuerdo al índice de crecimiento del PBI industrial de la región Lima.

2) Número actual de Conexiones y Unidades de Uso

Las unidades de uso son los usuarios del sistema de agua potable de SEDAPAL. Corresponde al número de familias con conexiones domiciliarias. Por lo tanto, una conexión que abastece a una sola familia, comprenderá una unidad de uso; mientras que una conexión que abastece a varias familias comprenderá varias unidades de uso. En el análisis, el valor es utilizado, junto con la densidad poblacional por familia y el total de la población, para calcular la población servida y el ratio de conexión. En el Cuadro N° 3.1.2-3 se presenta el número manzanas y de lotes del área total del estudio (según el INEI) y en el Cuadro N° 3.1.2-4 se presenta el número de lotes según tipo de categoría de las conexiones de SEDAPAL SA, En el Cuadro N° 3.1.2-5 el resumen de las conexiones con y sin medición.

El número actual de lotes con conexiones y unidades de uso se encuentra en el catastro de SEDAPAL, el cual es administrado por el departamento comercial. Los datos del catastro fueron entregados al Equipo de Estudio y analizados utilizando el sistema GIS, por medio del

cual se detectó el número actual de viviendas, conexiones y unidades de uso. El número actual de viviendas, conexiones y unidades de uso se detalla en el Plano AP-T-14.

Cuadro N° 3.1.2-3: Número de manzanas y lotes sectores en el área de influencia del proyecto (en unidades)

Sector	N° de Manzanas	N° de Lotes
83	540	9,204
84	615	14,102
85	409	7,414
212	421	9,510
213	287	4,915
251	339	7,477
252	171	3,765
253	291	5,277
254	413	6,599
255	112	1,023
256	509	9,160
257	118	1,174
258	33	75
259	200	3,371
260	35	175
261	81	735
262	33	154
263	32	127
264	49	271
265	30	253
266	35	403
345	205	3,191
346	312	6,267
347	198	3,453
348	292	3,776
349	795	9,144
350	525	7,700
351	184	1,666
361	240	3,919
368	706	7,991
369	487	7,112
370	199	1,236
Total	8,896	140,639

Fuente: INEI Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda

Cuadro N° 3.1.2-4: Número de lotes según tipo de categoría de la conexión en el área de Estudio

SECTOR	SUB-SECTOR	Domestico	Comercial	Industrial	Estatal	Social	Multifamiliar No Individualizado	Total
83A	83A-1	1,147	25	2	3	5	427	1,609
	83A-2	1,506	66	4	11	3	897	2,487
83B	83B-1	610	18	0	2	3	640	1,273
	83B-2	2,620	73	2	15	11	1,347	4,068
84A	84A-1	3,911	37	0	9	3	517	4,477
	84A-2	2,701	24	0	4	7	373	3,109
84B	84B-1	3,260	44	3	3	4	707	4,021
	84B-2	1,225	38	3	2	3	398	1,669
85A	85A	1,690	38	4	3	4	445	2,184
85B	85B-1	535	59	23	4	2	295	918
	85B-2	457	34	48	7	6	342	894
	85B-3	192	21	20	2	1	51	287
85C	85C	1,131	46	4	5	8	463	1,657
212A	212A-1	2,706	88	4	5	6	535	3,344
	212A-2	1,581	49	7	3	2	442	2,084
212B	212B-1	1,143	40	3	1	0	425	1,612
	212B-2	987	32	7	1	4	327	1,358
213	213-1	2,556	63	1	4	7	372	3,003
	213-2	67	0	0	0	0	1	68
	213-3	128	0	0	0	2	0	130
251	251	2	0	0	0	0	1	3
252	252	2	0	0	0	0	0	2
253	253	20	0	0	0	0	7	27
254	254	2	1	0	0	0	1	4
255	255	1	0	0	1	0	0	2
256	256	6	4	1	0	1	3	15
257	257	1	3	0	0	0	0	4
258	258	1	8	23	0	0	0	32
259	259	2,127	19	0	6	8	122	2,282
260	260	0	1	4	0	0	0	5
261	261	0	5	0	0	0	0	5
262	262	1	0	0	0	0	0	1
263	263	1	0	0	0	0	0	1
264	264	1	0	0	0	0	0	1
265	265	1	0	0	0	0	0	1
266	266	1	0	0	0	0	0	1
345	345	376	16	1	3	3	16	415
346	346-1	684	11	2	9	1	152	859
	346-2	1,371	32	3	4	4	332	1,746
347	347-1	1,435	39	3	8	8	557	2,050
	347-2	1,501	24	6	6	5	253	1,795
348A	348A	649	7	0	10	6	169	841
348B	348B-1	1,610	12	0	3	9	400	2,034
	348B-2	177	0	0	0	1	0	178
349A	349A-1	1,513	7	0	5	10	214	1,749
	349A-2	323	0	0	3	1	13	340
	349A-3	776	3	0	2	3	110	894
349B	349B-1	679	1	0	3	8	93	784
	349B-2	707	1	0	7	5	44	764
	349B-3	699	7	0	5	4	32	747
	349B-4	2	0	0	0	0	0	2
350	350-1	2,369	77	1	36	19	1,337	3,839
	350-2	2,708	47	2	25	12	654	3,448
351	351-1	551	2	0	0	2	43	598
	351-2	361	0	0	0	0	0	361
	351-3	75	0	0	1	0	0	76
361	361	1,288	14	2	7	0	44	1,355
368A	368A-1	1,677	18	0	2	0	64	1,761
	368A-2	294	0	0	0	0	3	297
368B	368B	2,900	4	0	3	3	18	2,928
369A	369A	2,091	16	1	8	2	61	2,179
369B	369B	2,481	5	0	9	130	19	2,644
370	370	137	41	27	2	2	42	251
TOTAL		61,754	1,220	211	252	328	13,808	77,573

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

Cuadro N° 3.1.2-5: Número actual de conexiones y unidades de uso en el área de Estudio

Sector	Subsector	Conexión			Unidades de Uso
		CM	SM	Total	
83A	83A-1	1,398	211	1,609	2,316
	83A-2	1,958	529	2,487	3,968
83B	83B-1	1,160	113	1,273	2,236
	83B-2	3,220	848	4,068	5,933
84A	84A-1	4,121	356	4,477	4,963
	84A-2	2,784	325	3,109	3,527
84B	84B-1	3,420	601	4,021	4,858
	84B-2	1,469	200	1,669	2,159
85A	85A	1,810	374	2,184	2,746
85B	85B-1	659	259	918	1,650
	85B-2	640	254	894	1,344
	85B-3	65	222	287	339
85C	85C	1,288	369	1,657	2,286
212A	212A-1	2,815	529	3,344	3,936
	212A-2	1,819	265	2,084	2,571
212B	212B-1	1,387	225	1,612	2,179
	212B-2	1,207	151	1,358	1,800
213	213-1	2,416	587	3,003	3,382
	213-2	62	6	68	69
	213-3	124	6	130	130
251	251	2	1	3	4
252	252	0	2	2	2
253	253	18	9	27	40
254	254	2	2	4	4
255	255	1	1	2	2
256	256	8	7	15	163
257	257	2	2	4	4
258	258	26	6	32	33
259	259	1,530	752	2,282	2,404
260	260	4	1	5	5
261	261	5	0	5	10
262	262	1	0	1	1
263	263	1	0	1	1
264	264	1	0	1	1
265	265	1	0	1	1
266	266	1	0	1	1
345	345	337	78	415	462
346	346-1	620	239	859	1,107
	346-2	1,169	577	1,746	2,152
347	347-1	1,123	927	2,050	2,633
	347-2	1,325	470	1,795	2,053
348A	348A	14	827	841	938
348B	348B-1	17	2,017	2,034	2,306
	348B-2	140	38	178	178
349A	349A-1	185	1,564	1,749	1,956
	349A-2	3	337	340	347
	349A-3	2	892	894	964
349B	349B-1	95	689	784	878
	349B-2	125	639	764	794
	349B-3	183	564	747	758
	349B-4	1	1	2	2
350	350-1	2,610	1,229	3,839	5,359
	350-2	2,588	860	3,448	4,285
351	351-1	554	44	598	641
	351-2	358	3	361	362
	351-3	73	3	76	76
361	361	1,274	81	1,355	1,386
368A	368A-1	1,590	171	1,761	1,836
	368A-2	290	7	297	300
368B	368B	2,892	36	2,928	2,946
369A	369A	1,630	549	2,179	2,231
369B	369B	2,456	188	2,644	2,665
370	370	60	191	251	288
TOTAL		57,139	20,434	77,573	94,971

CM: Con medidor, SM: Sin medidor
 Fuente: Equipo de Estudio de JICA

3) Población actual, número de familias y número de habitantes por vivienda

En el cuadro siguiente se detalla la densidad poblacional por vivienda a nivel de los distritos que conforman el ámbito del estudio según los censos de población y vivienda de los años de 1981, 1993 y 2007.

El Índice de número de habitantes por vivienda fue calculado a partir de la población y el número de viviendas estimados por los Censos de Población y vivienda de los años de 1981, 1993 y 2007 a nivel de distritos lo que se detalla en el cuadro siguiente, la densidad poblacional en los distritos del ámbito del estudio ha disminuido en promedio de 5.92 hab./viv.(1981) a 4.85 hab./viv.(1993) y 4.26 hab./viv.(2007) como consecuencia de la implementación las política de control natal lo que ha originado la disminucion en un 28% de los hab./vivienda entre los censos del 1981 y 2007 lo cual denota la disminución de los habitantes por familia, con una tendencia a permanecer entre 4 hab/viv. y 5 hab/viv.

Cuadro N° 3.1.2.6: Densidad Poblacional (hab/viv)

Censo Año	Callao	Ventanilla	Carabaylo	Comas	Los Olivos	Puente Piedra	San Martín de Porres
1981	5.68	5.82	6.10	6.02		6.15	5.78
1993	5.07	3.71	4.98	5.69	4.81	4.62	5.10
2007	4.58	3.45	4.04	4.99	4.15	4.17	4.45

Fuente: INEI- Censos de población y vivienda de los años 1981, 1993 y 2007,

En el cuadro siguiente se presenta la población actual de cada sub sector y el número de habitantes por vivienda según la información oficial del INEI a nivel de manzanas según el censo de población y vivienda del 2007.

Para fines del estudio de la demanda se ha considerado que los índices de hacinamiento determinados en el último censo permanecerán invariables en el horizonte de planeamiento del estudio los cuales tienden a los objetivos planteados en las políticas de control natal implementados por los gobiernos donde el número de miembros de las familias deben de ser de cuatro con dos hijos y dos padres por familia.

En el cuadro N° 3.1.2.6 se detalla el índice de hacinamiento a nivel de sub sector. Y en el cuadro N° 3.1.2.7 se presenta el índice de hacinamiento determinado en la encuesta de población y vivienda del año 2007 y por la muestra tomada en el estudio Socio económica del proyecto a nivel de algunos sectores representativos del estudio resultados que son bastantes similares, donde la diferencia se da por la metodología utilizada, en la del INEI corresponde a un censo donde el índice se ha estimada entre la población total del sector y el número de viviendas existentes y para el estudio socioeconómico solo se ha utilizado una muestra y para algunos sectores, para fines del estudio se ha utilizado los resultados del censo de población y vivienda que corresponde a un censo y es una información oficial.

Cuadro N° 3.1.2-7: Población actual y número de habitantes por familia

Sector	Subsector	Población (2007)	Número de Familias (2007)	Número de Personas por Familia	Distrito	
83A	83A-1	10,179	2,498	4.07	Los Olivos	
	83A-2	19,849	5,152	3.85		
83B	83B-1	11,289	2,985	3.78		
	83B-2	29,135	7,228	4.03		
84A	84A-1	24,627	5,622	4.38		
	84A-2	16,849	3,922	4.30		
84B	84B-1	23,931	5,583	4.29		
	84B-2	11,188	2,649	4.22		
85A	85A	13,072	3,083	4.24		
85B	85B-1	6,263	1,562	4.01		
	85B-2	6,172	1,537	4.02		
	85B-3	1,923	452	4.25		
85C	85C	11,069	2,644	4.19		
212A	212A-1	17,951	4,126	4.35		S.M. de Porres
	212A-2	11,766	2,777	4.24		
212B	212B-1	9,870	2,321	4.25		
	212B-2	8,515	2,004	4.25		
213	213-1	17,480	4,015	4.35		
	213-2	312	63	4.95		
	213-3	539	124	4.35		
251	251	23,528	5,383	4.37		
252	252	9,316	2,110	4.42		
253	253	10,809	2,517	4.29		
254	254	12,782	2,920	4.38		
255	255	1,340	356	3.76		
256	256	16,162	3,713	4.35		
257	257	1,706	423	4.03		
258	258	210	66	3.18		
259	259	16,397	3,722	4.41		
260	260	727	184	3.95		
261	261	3,370	862	3.91	Ventanilla	
262	262	375	105	3.57		
263	263	309	89	3.47		
264	264	243	112	2.17		
265	265	147	65	2.26		
266	266	201	106	1.90		
345	345	8,079	1,880	4.30		Carabayillo
346	346-1	4,576	1,065	4.30		
	346-2	9,268	2,143	4.32		
347	347-1	14,516	3,193	4.55		
	347-2	12,419	2,781	4.47		
348A	348A	7,360	1,551	4.75		
348B	348B-1	15,627	3,244	4.82		
	348B-2	1,101	260	4.23		
349A	349A-1	14,227	3,087	4.61		
	349A-2	3,133	773	4.05		
	349A-3	7,539	1,651	4.57		
349B	349B-1	6,385	1,401	4.56		
	349B-2	7,124	1,629	4.37		
	349B-3	4,862	1,133	4.29		
	349B-4	2,257	571	3.95		
350	350-1	23,816	5,545	4.30		
	350-2	22,781	5,184	4.39		
351	351-1	4,097	950	4.31		
	351-2	2,400	596	4.03		
	351-3	355	94	3.78		
361	361	12,791	2,972	4.30	Puente Piedra	
368A	368A-1	10,833	2,538	4.27		
	368A-2	1,847	423	4.37		
368B	368B	14,778	3,526	4.19		
369A	369A	11,579	2,607	4.44		
369B	369B	13,432	3,251	4.13		
370	370	5,616	1,383	4.06		
TOTAL		592,399	138,511	4.28	-	

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

Cuadro N° 3.1.2-8: Población actual y número de habitantes por familia

DISTRITO	SECTOR	N° de miembros por familia según la Encuesta de población y vivienda del 2007 del INEI	N° de miembros por familia Encuesta Socio Económica del Estudio.
CALLAO	256	4.4	
	258	3.2	
	259	4.4	4,4
VENTANILLA	260	4.0	
	261	3.9	
	262	3.6	
	263	3.5	
	264	2.2	
	265	2.3	
	266	1.9	
CARABAYLLO	350	4.3	4,3
	351	4.2	4,7
COMAS	345	4.3	3,6
	346	4.4	4,0
	347	4.5	4,2
	348	4.8	4,6
	349	4.4	4,1
LOS OLIVOS	83	3.9	3,9
	84	4.3	3,9
	85	4.2	4,2
PUENTE PIEDRA	361	4.3	
	368	4.2	4,3
	369	4.3	4,9
	370	4.1	
SAN MARIN DE PORRAS	212	4.3	4,5
	213	4.4	4,2
	251	4.4	
	252	4.4	
	253	4.3	
	254	4.4	
	255	3.8	
257	4.0		

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

4) Tasa de crecimiento poblacional

En la ciudad de Lima Metropolitana la tasa intercensal anual promedio ha sido de 2.7% para los años comprendidos entre 1981 y 1993 y 2.04% para el periodo 1993 y 2007, lo que nos indica una tendencia decreciente en la tasa anual de crecimiento de la población de Lima.

En el gráfico N° 3.1.2-3 podemos observar el comportamiento de la tasa de crecimiento promedio anual intercensal en el periodo 1940-2007. En el periodo intercensal 1993-2007 la población de la región Lima se incrementó en 2,296,051 habitantes, equivalente a 164,004 habitantes por año, obteniéndose un incremento del 32.7% respecto a la población de 1993 que fue de 7,026,037 habitantes.

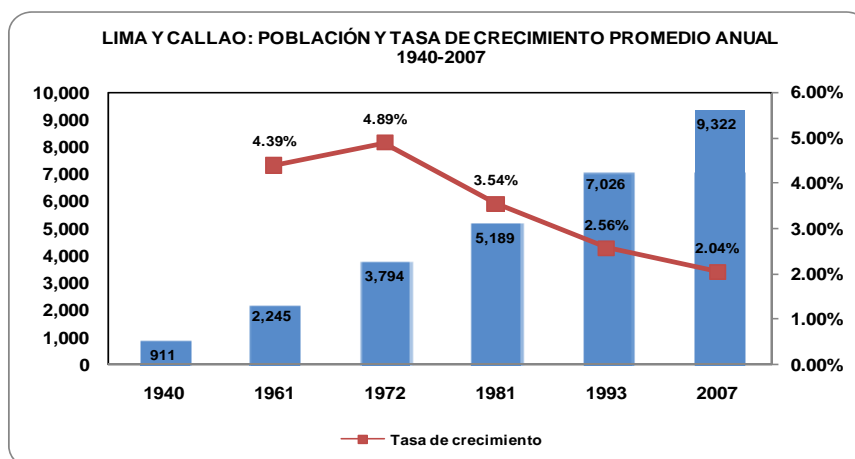


Gráfico N° 3.1.2-3 Comportamiento de las tasas en las provincias de Lima y Callao

El crecimiento promedio anual en el periodo 1993-2007 fue de 2.04%, crecimiento menor a los periodos intercensales anteriores el cual se explica principalmente por la reducción de los niveles de fecundidad (indicadores demográficos).

De acuerdo a los censos realizados en el año 1993 y 2007 por el INEI, los distritos del área de influencia cuentan con una población de 2,525,449 habitantes para el año 2007, teniendo un crecimiento promedio anual de 2.93%, crecimiento poblacional superior al departamento de Lima que fue de 2.04%.

En relación al crecimiento de la población de la zona urbana se observa un crecimiento del 2.96%, superior en tres puntos porcentuales al crecimiento de la zona urbana del departamento de Lima. Según el censo 2007 el distrito de Carabaylo es el único que cuenta con zonas rurales, que han presentado un decrecimiento de -1.62% en el periodo 1993-2007.

Para proyectar la población en el horizonte de planeamiento del estudio se utilizaron las tasas de crecimiento intercensal de los distritos del área en estudio de acuerdo a los censos de población y vivienda de los años 1961 al 2007, los que han sido utilizados en el Plan Maestro Optimizado de SEDAPAL de Julio de 2009 (en adelante denominado "Plan Maestro 2009") en cuyo documento se actualizó el estudio de Demanda y Corrección de la Oferta llevado a cabo a inicios del 2001 en el cual se determinó la proyección de las tasas de crecimiento poblacional utilizando los siguientes criterios:

Tendencia del crecimiento intercensal de población para Lima Metropolitana entre los años 1961 y 2007, la cual considera las tendencias de las proyecciones de población de estudios anteriores; y la capacidad de albergar población que podrían tener las áreas potenciales para expansión urbana en Lima Metropolitana

Las proyecciones llevadas a cabo por el INEI encargada de evaluar la evolución de la población a nivel nacional para servir de base a los planes de desarrollo gubernamentales y que recoge y maneja la información pertinente.

Las predicciones del INEI sobre la población de años anteriores y la recopilación de

información de estadísticas vitales (nacimientos, defunciones) y matrícula escolar, entre otras, a las que denomina " variables sintomáticas". Las que se han plasmado en las Proyecciones de Población Departamental por año calendario y Grupos de Edad - julio 1997, para el período 1995-2015; Proyecciones de Población Departamental por año calendario según Departamentos, Provincias y Distritos - enero 2002 (Boletín N°16), para el período 1990-2005, que actualiza la anterior pero sólo hasta el año 2005. En la publicación del año 1997 INEI dio a conocer su proyección de la población de Lima Metropolitana hasta el año 2015

El estudio de Actualización de la Demanda y Corrección de la Oferta llevado a cabo a inicios del 2001 donde se determinó, la proyección de población actualizada que puede adoptarse hasta el año 2030 tomando como base de comparación:

Para el caso del presente estudio se tomo como base las proyecciones de la población estimada en el Plan Maestro Optimizado de SEDAPAL a nivel distrital, la cual se corrigió los primeros cuatro quinquenios a partir del año 2007, considerando las tasas de crecimiento promedio anual del último periodo intercensal (años 1993 – 2007) ajustando a la tendencia planteada con las tasa propuesta en el PMO para cada distrito con lo cual se determino las nuevas tasas de crecimiento para los próximos 20 años, y para el resto de años de proyección se considero la tendencia y las tasa propuesta en el PMO.

En el cuadro siguiente se detallan las tasas de crecimiento según la propuesta del estudio.

La tasa de crecimiento poblacional aplicado a cada sub sector es el correspondiente al distrito al que pertenece dicho sub sector. Si el sub sector se extiende más allá del límite distrital, la tasa será calculada a partir del promedio ponderado de las conexiones actuales de cada sector.

La tasa de crecimiento poblacional aplicados a cada sector se muestran en el Cuadro N° 3.1.2-9.

Para estimar la población base de cada sector o sub sector se consideró la población del censo del 2007 a nivel de manzana lo que sirvió de base para proyectar la población al nivel de sector y sub sector utilizando las tasas de crecimiento poblacional de los cuadros siguientes:

Cabe precisar que en los sectores donde coinciden dos o más distritos (como por ejemplo el 350 Y 256), para obtener la tasa correspondiente se ha ponderado las tasas de crecimiento distrital entre la población correspondiente a cada zona del sector. De este modo, la tasa de crecimiento, ha sido utilizada en forma independiente para cada sector y sub sector considerando el distrito al que pertenece.

Cuadro N° 3.1.2-9: Tasa de crecimiento poblacional en el Estudio

AÑO			Provincia Callao				Provincia Lima				
			1	2	3	4	5	6	7		
			Dist. Callao	Dist. Ventanilla	Dist. Carabayllo	Dist. Comas	Dist. Los Olivos	Dist. Puente Piedra	Dist. San Martín de Porres		
-	2007	(2006-2007)									
-	2008	(2007-2008)	0.837%	7.570%	4.840%	1.269%	2.131%	5.738%	3.016%		
BASE	2009	(2008-2009)	0.834%	7.155%	4.602%	1.202%	1.891%	5.450%	2.600%		
-5	2010	(2009-2010)	0.832%	6.762%	4.376%	1.138%	1.678%	5.177%	2.240%		
-4	2011	(2010-2011)	0.829%	6.391%	4.161%	1.077%	1.489%	4.918%	1.931%		
-3	2012	(2011-2012)	0.826%	6.041%	3.956%	1.020%	1.320%	4.672%	1.664%		
-2	2013	(2012-2013)	0.824%	5.709%	3.762%	0.966%	1.170%	4.438%	1.434%		
-1	2014	(2013-2014)	0.821%	5.396%	3.577%	0.915%	1.037%	4.215%	1.236%		
0	2015	(2014-2015)	0.818%	5.100%	3.401%	0.866%	0.919%	4.004%	1.065%		
1	2016	(2015-2016)	0.816%	4.820%	3.234%	0.820%	0.813%	3.804%	0.918%		
2	2017	(2016-2017)	0.813%	4.555%	3.075%	0.777%	0.720%	3.613%	0.791%		
3	2018	(2017-2018)	0.810%	4.305%	2.924%	0.736%	0.637%	3.432%	0.682%		
4	2019	(2018-2019)	0.807%	4.069%	2.780%	0.697%	0.563%	3.260%	0.588%		
5	2020	(2019-2020)	0.805%	3.846%	2.643%	0.660%	0.498%	3.097%	0.506%		
6	2021	(2020-2021)	0.802%	3.635%	2.513%	0.625%	0.454%	2.942%	0.436%		
7	2022	(2021-2022)	0.800%	3.341%	2.454%	0.621%	0.452%	2.862%	0.434%		
8	2023	(2022-2023)	0.797%	3.072%	2.397%	0.617%	0.450%	2.785%	0.433%		
9	2024	(2023-2024)	0.794%	2.824%	2.341%	0.613%	0.448%	2.709%	0.431%		
10	2025	(2024-2025)	0.792%	2.596%	2.286%	0.609%	0.446%	2.636%	0.429%		
11	2026	(2025-2026)	0.789%	2.386%	2.232%	0.606%	0.444%	2.564%	0.427%		
12	2027	(2026-2027)	0.787%	2.226%	2.105%	0.601%	0.442%	2.355%	0.425%		
13	2028	(2027-2028)	0.784%	2.076%	1.984%	0.597%	0.439%	2.164%	0.423%		
14	2029	(2028-2029)	0.781%	1.937%	1.871%	0.592%	0.437%	1.987%	0.421%		
15	2030	(2029-2030)	0.779%	1.807%	1.764%	0.588%	0.435%	1.826%	0.419%		
16	2031	(2030-2031)	0.776%	1.685%	1.663%	0.584%	0.433%	1.677%	0.417%		
17	2032	(2031-2032)	0.774%	1.572%	1.568%	0.579%	0.430%	1.541%	0.415%		
18	2033	(2032-2033)	0.771%	1.466%	1.478%	0.575%	0.428%	1.415%	0.413%		
19	2034	(2033-2034)	0.769%	1.368%	1.394%	0.571%	0.426%	1.300%	0.411%		
20	2035	(2034-2035)	0.766%	1.276%	1.314%	0.566%	0.424%	1.194%	0.409%		
21	2036	(2035-2036)	0.763%	1.190%	1.239%	0.562%	0.421%	1.097%	0.407%		
22	2037	(2036-2037)	0.761%	1.110%	1.168%	0.558%	0.419%	1.007%	0.404%		
23	2038	(2037-2038)	0.758%	1.035%	1.101%	0.554%	0.417%	0.925%	0.402%		
24	2039	(2038-2039)	0.755%	0.966%	1.038%	0.550%	0.415%	0.850%	0.400%		
25	2040	(2039-2040)	0.753%	0.901%	0.979%	0.546%	0.413%	0.781%	0.398%		
Tasa de crecimiento intercensal 1993-2007			0.840%	8.010%	5.090%	1.340%	2.040%	6.040%	3.050%		

FUENTE: Proyecciones de Población del PMO - SEDAPAL y INEI - CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA

5) Conexiones industriales

El consumo de agua de la actividad industrial está asociado con el crecimiento del sector industrial. De acuerdo a la proyección del PBI industrial realizadas por Maximixe Consult S.A. por encargo del MEF, por región y por sector productivo para los años 2002-2020, la tasa promedio de crecimiento industrial de lima para los años 2010 y 2020 es del 3.74%.

En el análisis, se asume un incremento de las conexiones industriales del 3.74% considerando el crecimiento industrial proyectado.

6) Conexiones comerciales y estatales

El crecimiento de las conexiones comerciales y estatales se ha realizado correlacionándolo con el crecimiento de la poblacional del sub sector, asumiendo que el consumo comercial y publico tienen correlación con el consumo domestico, para lo cual se ha considerado la directiva para estimar la demanda de los Planes de Mínimo Costo de las Empresas de Agua Potable de la SUNASS y las Consideraciones Metodológicas para la proyección de la demanda de agua potable, para su utilización en la elaboración del plan de inversiones preliminar, contemplado en los alcances del Proyecto de Mejoramiento Institucional y Operativo (MIO) del Programa Nacional de Agua Potable y Alcantarillado (Anexo N° 6 de los

Términos de Referencia del MIO)

En el cuadro N° 3.1.2-10 se presenta las conexiones y unidades de uso totales al nivel del área de influencia del estudio (Ver Plano AP-T-14) donde se detallan los altos consumidores conectados a la red y sus consumos promedios; del análisis al cuadro podemos deducir que en la actualidad existen 77,573 conexiones de los cuales 318 conexiones (0.41%) son altos consumidores, 239 conexiones están conectados a la red de SEDAPAL y 79 cuentan con red y fuente propia (pozos).

Del total de altos consumidores conectados a la red el 70.8% corresponde a conexiones estatales los que en su mayoría corresponden a Centros Educativos, Municipalidades y en menor porcentaje a instituciones Privadas, le siguen en importancia las conexiones comerciales e Industriales con una incidencia del 13.2% y 12.6% respectivamente, donde las conexiones domesticas solo representan el 0.6% del total de altos consumidores y este último sólo representan el 0.41% de las conexiones totales.

Cuadro N° 3.1.2-10: Número de conexiones totales, Altos Consumidores - 2009

Tipo de Conexión	Conexiones totales		Altos Consumidores		Incidencia de los altos consumidores sobre el total de conexiones
	unidades	%	unidades	%	
Social	328	0.4%	9	2.8%	2.74%
Domestico	61,754	79.6%	1	0.3%	0.00%
Comercial	1,220	1.6%	42	13.2%	3.44%
industrial	211	0.3%	40	12.6%	18.96%
Estatal	252	0.3%	225	70.8%	89.29%
Multifamiliar	13,808	17.8%	1	0.3%	0.01%
Total	77,573	100.0%	318	100.0%	0.41%

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

El mayor porcentaje de los altos consumidores conectados a la red de SEDAPAL se han afincado en los distrito de Comas, los Olivos, Carabaylo, el Callao y Puente Piedra con una incidencia porcentual del total del 36.16%, 24.53%, 11.32%, 10.38 % y 10.06% respectivamente y los distritos de San Martín y Ventanilla son los que cuentan con el menor porcentaje con solo el 4.72% y 2.83% respectivamente. Ver cuadro siguiente y Plano AP-T-15

Cuadro N° 3.1.2-11: Incidencia Porcentual de los Altos Consumidores a nivel distrital - 2009

Distrito	Conexiones (unidades)	Incidencia Porcentual
Callao	33	10.38%
Ventanilla	9	2.83%
Carabaylo	36	11.32%
Comas	115	36.16%
Los Olivos	78	24.53%
Puente Piedra	32	10.06%
San Martin de Porres	15	4.72%
TOTAL	318	100.00%

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

Cuadro N° 3.1.2-12: Número de conexiones totales y unidades de uso por sub-sector (2009)

SECTOR	SUB-SECTOR	NÚMERO DE CONEXIONES Y UNIDADES DE USO																																															
		DOMESTICO									COMERCIAL									INDUSTRIAL						ESTATAL						SOCIAL						MULTIFAMILIAR						TOTAL					
		CONEXIÓN			UNIDAD DE USO			CONEXIÓN			UNIDAD DE USO			CONEXIÓN			UNIDAD DE USO			CONEXIÓN			UNIDAD DE USO			CONEXIÓN			UNIDAD DE USO			CONEXIÓN			UNIDAD DE USO			CONEXIÓN			UNIDAD DE USO								
		CM	SM	Total	CM	SM	Total	CM	SM	Total	CM	SM	Total	CM	SM	Total	CM	SM	Total	CM	SM	Total	CM	SM	Total	CM	SM	Total	CM	SM	Total	CM	SM	Total	CM	SM	Total												
83A	83A-1	1,021	126	1,147	1,151	18	7	25	25	1	1	2	2	2	3	0	3	3	5	0	5	5	350	27	427	1,110	1,398	211	1,609	2,316	2,316	2,316	2,316	2,316	2,316	2,316													
	83A-2	1,200	306	1,506	1,508	49	17	66	67	1	3	4	4	10	1	11	11	11	3	0	3	3	495	202	697	2,375	1,958	529	2,487	3,968	3,968	3,968	3,968	3,968	3,968	3,968													
83B	83B-1	568	42	610	611	16	2	18	18	0	0	0	0	2	0	2	2	2	1	3	3	572	68	640	1,602	1,160	113	1,273	2,236	2,236	2,236	2,236	2,236	2,236	2,236	2,236													
	83B-2	2,129	491	2,620	2,634	50	23	73	74	2	0	2	2	14	1	15	15	8	3	11	11	1,017	330	1,347	3,197	3,220	848	4,068	5,933	5,933	5,933	5,933	5,933	5,933	5,933	5,933													
84A	84A-1	3,658	253	3,911	3,917	24	13	37	37	0	0	0	0	9	0	9	9	2	1	3	3	428	89	517	997	4,121	356	4,477	4,963	4,963	4,963	4,963	4,963	4,963	4,963	4,963													
	84A-2	2,448	253	2,701	2,705	18	6	24	24	0	0	0	0	4	0	4	4	5	2	7	7	309	64	373	707	2,784	325	3,109	3,527	3,527	3,527	3,527	3,527	3,527	3,527	3,527													
84B	84B-1	2,830	430	3,260	3,268	26	18	44	44	3	0	3	3	3	0	3	3	4	0	4	4	554	153	707	1,536	3,420	601	4,027	4,638	4,638	4,638	4,638	4,638	4,638	4,638	4,638													
	84B-2	1,100	125	1,225	1,227	28	10	38	40	2	1	3	3	2	0	2	2	1	2	3	3	335	42	378	884	1,469	200	1,669	2,159	2,159	2,159	2,159	2,159	2,159	2,159														
85A	85A	1,445	245	1,690	1,695	24	14	38	39	3	1	4	4	3	0	3	3	1	3	4	4	334	111	445	1,001	1,810	374	2,184	2,746	2,746	2,746	2,746	2,746	2,746	2,746	2,746													
	85B-1	403	132	535	535	29	30	59	66	20	3	23	23	4	0	4	4	1	1	2	2	202	93	295	1,020	659	259	918	1,650	1,650	1,650	1,650	1,650	1,650	1,650	1,650													
85B	85B-2	344	111	455	457	19	15	34	37	31	17	48	48	7	0	7	7	1	5	6	6	236	106	342	709	640	254	894	1,344	1,344	1,344	1,344	1,344	1,344	1,344	1,344													
	85B-3	25	167	192	192	14	7	21	21	17	3	20	20	2	0	2	2	1	0	1	1	6	45	51	103	65	222	287	339	339	339	339	339	339	339														
85C	85C	877	254	1,131	1,133	31	15	46	47	4	0	4	4	5	0	5	5	4	4	8	8	367	96	463	1,089	1,288	369	1,657	2,286	2,286	2,286	2,286	2,286	2,286	2,286	2,286													
	212A-1	2,316	390	2,706	2,713	50	38	88	94	4	0	4	4	5	0	5	5	3	4	8	8	437	98	535	1,114	2,815	529	3,344	3,936	3,936	3,936	3,936	3,936	3,936	3,936	3,936													
212A	212A-2	1,402	179	1,581	1,584	39	10	49	50	5	2	7	7	3	0	3	3	2	0	2	2	368	74	442	925	1,819	265	2,084	2,571	2,571	2,571	2,571	2,571	2,571	2,571	2,571													
	212B-1	994	149	1,143	1,144	29	11	40	40	3	0	3	3	1	0	1	1	0	0	0	0	360	65	425	989	1,387	225	1,612	2,179	2,179	2,179	2,179	2,179	2,179	2,179	2,179													
212B	212B-2	888	99	987	989	25	7	32	35	6	1	7	7	1	0	1	1	2	2	4	4	285	42	327	764	1,207	151	1,358	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800													
	213-1	2,079	477	2,556	2,558	42	21	63	64	1	0	1	1	4	0	4	4	4	3	7	7	286	86	372	748	2,416	587	3,003	3,382	3,382	3,382	3,382	3,382	3,382	3,382	3,382													
213	213-2	61	6	67	67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	62	6	68	69	69	69	69	69	69	69														
	213-3	122	6	128	128	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	124	6	130	130	130	130	130	130	130	130													
251	251	2	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	1	3	4	4	4	4														
252	252	0	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2														
253	253	16	4	20	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	7	20	18	9	27	40	40	40	40	40	40	40														
254	254	1	1	2	2	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2														
255	255	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	2	2	2	2	2													
256	256	6	0	6	6	0	4	4	4	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	49	1	2	3	83	8	7	15	163	163	163	163	163	163	163													
257	257	0	1	1	1	2	1	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	4	4	4	4	4	4														
258	258	0	1	1	1	6	2	8	8	20	3	23	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	6	32	33	33	33	33	33	33													
259	259	1,433	694	2,127	2,130	8	11	19	19	0	0	0	0	6	0	6	6	3	5	8	8	80	42	122	241	1,530	752	2,282	2,404	2,404	2,404	2,404	2,404	2,404	2,404	2,404													
260	260	0	0	0	0	1	0	1	1	3	1	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	5	5	5	5	5	5														
261	261	0	0	0	0	5	0	5	5	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	5	5	5	5	5	5														
262	262	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1														
263	263	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1														
264	264	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1														
265	265	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1														
266	266	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1														
345	345	307	69	376	376	9	7	16	16	1	0	1	1	3	0	3	3	3	0	3	3	14	2	16	63	337	78	415	462	462	462	462	462	462	462														
346	346-1	496	188	684	686	6	5	11	11	2	0	2	2	9	0	9	9	0	1	1	1	107	45	152	298	620	239	859	1,007	1,007	1,007	1,007	1,007	1,007	1,007														
	346-2	922	449	1,371	1,3																																												

Cuadro N° 3.1.2-13: Número de conexiones de altos consumidores por sub-sector (2009)

REPORTE DE ALTOS CONSUMIDORES POR CATEGORIAS SEGÚN SUB-SECTORES																									
SUBSECTOR	DISTRITO	SOCIAL				DOMESTICA				COMERCIAL				INDUSTRIAL				ESTATAL				TOTALES			
		C/M	S/M	CNX	CSMO	C/M	S/M	CNX	CSMO	C/M	S/M	CNX	CSMO	C/M	S/M	CNX	CSMO	C/M	S/M	CNX	CSMO	C/M	S/M	CNX	CSMO
83 A-1	LOS OLIVOS	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	32	-	-	-	-	3	-	3	1,054	4	-	4	1,086
83 A-2	LOS OLIVOS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	-	9	2,120	9	-	9	2,120
83 B-1	LOS OLIVOS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2	300	2	-	2	300
83 B-2	LOS OLIVOS	3	-	3	406	-	-	-	-	1	-	1	11	-	-	-	-	14	-	14	4,616	18	-	18	5,033
84 A-1	LOS OLIVOS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	8	1,098	8	-	8	1,098
84 A-2	LOS OLIVOS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	4	705	4	-	4	705
84 B-1	LOS OLIVOS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	3	842	3	-	3	842
84 B-2	LOS OLIVOS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2	347	2	-	2	347
85 A	LOS OLIVOS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	3	747	3	-	3	747
85 B-1	LOS OLIVOS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	34	4	-	4	1,185	5	-	5	1,219
85 B-2	COMAS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	1,163	7	-	7	1,046	8	-	8	2,209
85 B-3	LOS OLIVOS	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	5	4,779	9	-	9	16,418	2	-	2	2,342	16	-	16	23,539
85 C	COMAS	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	685	3	-	3	2,421	3	-	3	710	7	-	7	3,816
	LOS OLIVOS	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2	16	-	-	-	-	2	-	2	714	4	-	4	730
212 A-1	SAN MARTIN DE PORRES	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	4	809	4	-	4	809
212 A-2	SAN MARTIN DE PORRES	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	3	541	3	-	3	541
212 B-1	SAN MARTIN DE PORRES	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	132	-	-	-	-	1	-	1	117	2	-	2	249
212 B-2	SAN MARTIN DE PORRES	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	91	1	-	1	91
213-1	SAN MARTIN DE PORRES	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	4	1,349	4	-	4	1,349
254	SAN MARTIN DE PORRES	-	-	-	-	1	-	1	34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	34
257	CALLAO	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2	117	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2	117
258	CALLAO	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	5	3,704	19	-	19	247,918	-	-	-	-	24	-	24	251,622
259	CALLAO	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2	499	-	-	-	-	5	-	5	1,431	7	-	7	1,930
260	VENTANILLA	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	2,251	3	-	3	102,501	-	-	-	-	4	-	4	104,752
261	VENTANILLA	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	5	291,479	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	5	291,479
345	CARABAYLLO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	2,024	-	-	-	-	1	-	1	2,024
	COMAS	1	-	1	668	-	-	-	-	4	-	4	871	-	-	-	-	2	-	2	806	7	-	7	2,345
346-1	COMAS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	-	9	1,721	9	-	9	1,721
346-2	COMAS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	4	696	4	-	4	696
347-1	COMAS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-	7	1,344	7	-	7	1,344
347-2	COMAS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	89	6	-	6	811	7	-	7	900
348 A	COMAS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	8	1,941	8	-	8	1,941
348 B-1	COMAS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	3	588	3	-	3	588
349 A-1	COMAS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	5	581	5	-	5	581
349 A-2	COMAS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2	240	2	-	2	240
349 A-3	COMAS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2	345	2	-	2	345
349 B-1	COMAS	2	-	2	251	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	3	220	5	-	5	471
349 B-2	COMAS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	6	697	6	-	6	697
349 B-3	COMAS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	5	616	5	-	5	616
350-1	CARABAYLLO	2	-	2	31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	-	18	6,871	20	-	20	6,902
	COMAS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	-	18	3,159	18	-	18	3,159
350-2	CARABAYLLO	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2	68	-	-	-	-	11	-	11	3,228	14	-	14	3,347
	COMAS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	-	12	2,420	12	-	12	2,420
351-3	CARABAYLLO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	358	1	-	1	358
361	PUENTE PIEDRA	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	8	514	-	-	-	-	3	-	3	418	11	-	11	932
368 B	PUENTE PIEDRA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	3	1,128	3	-	3	1,128
369 A	PUENTE PIEDRA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	3	436	3	-	3	436
369 B	PUENTE PIEDRA	1	-	1	81	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	8	3,552	9	-	9	3,633
370	PUENTE PIEDRA	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2	131	2	-	2	654	2	-	2	714	6	-	6	1,499
Total general		9	-	9	1,437	1	-	1	34	42	-	42	305,289	40	-	40	373,222	225	-	225	55,054	318	-	318	735,087

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

En los cuadros siguientes se detalla la relación de los altos consumidores abastecidos por SEDAPAL y los de fuentes Propias.

Cuadro N° 3.1.2-14: Relación de Altos Consumidores con Fuente Propia

SubSector	Distrito	Tarifa	Cliente	
85 C	COMAS	Industrial	CONSORCIO NACIONAL DE HILADOS S.A.	
		Industrial	GRUPO TEXTIL EXPORTADOR S A	
		Industrial	INDUSTRIAS ALGOTEC S.A.	
256	CALLAO	Comercial	COLAN LEVANO,JOSE ALFREDO	
		Comercial	DE LA CRUZ VILLANUEVA,JUAN LEON	
		Comercial	NAVARRO RAMOS,JULIO ROBERTO	
		Industrial	REACTIVOS NACIONALES S A	
259	CALLAO	Comercial	CORPORACION TRANSERFI S.A.C.	
		Comercial	GUEVARA CAMPOS,JAVIER	
		Comercial	INCA GARMENTS S.A	
345	CARABAYLLO	Industrial	GRUPO TORVISCO S.A.	
		COMAS	Social	HERMANOS DE LA CARIDAD
		Domestico	GUEVARA GARCIA,ARTURO	
		Domestico	SALAS GALLARDO,MARCELINA	
		Comercial	BADAJOS CASAVARDE DE ESPINOZA,CESAREA	
		Comercial	BARRENA SANTILLAN,OSCAR AGUSTIN	
		Comercial	CESAR CASTRO GIURIA Y HNOS,	
		Comercial	CHAVEZ HUATAY,NOEMI MARITZA	
		Comercial	COMPLEJO TURISTICO ECOLOGICO EL REMANSO S R L	
		Comercial	INSTITUCION EDUCATIVA PARTICULAR, MARISCAL A CACERES	
		Comercial	INSTITUCION EDUCATIVA PRIVADA JOHN NASH HIGH SCHOOL S A	
		Comercial	PALOMINO COTRINA,GRIMALDO	
		Comercial	ROCA NUDEZ VDA DE SIANCAS,ESPERANZA	
		Comercial	TRUJILLO EGUSQUIZA,FERNANDO ZENON	
	348 A	COMAS	Estatal	HOSPITAL SERGIO E BERNALES
	361	PUENTE PIEDRA	Domestico	TOVAR PACHECO, HECTOR
Comercial			ADMINISTRADORA BJ S.A.C.	
Comercial			CENTRO RECREACIONAL EL CHICLAYANO	
Comercial			CENTRO RECREACIONAL, EL SOL	
Comercial			CENTRO TURISTICO RECREACION BADOS DEL INCA EIRL	
Comercial			CEP DIVINO CORAZON DE JESUS	
Comercial			COMPLEJO TURISTICO BELLAVISTA S. A.	
Comercial			HOST SNACK BAR REST LAS TRES RUEDAS S.A.	
Comercial			INVERSIONES NINOSKA SAC	
Comercial			RESTAURANT LA CAPULLANA,	
Estatal			POLICIA NACIONAL DEL PERU	
	Estatal	UGEL 04		
370	PUENTE PIEDRA	Comercial	AGRICOLA LAS LLAMOZAS S.A.	
		Comercial	COMERCIALIZADORA SALEM SAC	
		Comercial	CORPORACION SMILE SAC	
		Industrial	PAPELERA ZARATE SAC	
		Industrial	SOCIEDAD ANONIMA PAPELSA	
		COMAS	Comercial	TELLO VARGAS,MAXIMO
			Industrial	PAPELERA JESICAR S R L
			Domestico	VELASQUEZ MIGUEL,AUGUSTO
			Domestico	YAMASHIRO PALOMINO,ESTHER MIOKO
			Comercial	REYNA GARCIA DE PEREZ,ALBERTA
257	CALLAO	Domestico	TAKAYOSI TAKAYOSI,VICTOR	
		Comercial	BANCO CONTINENTAL	
		Comercial	COLAN SANCHEZ,ALBERTO	
258	CALLAO	Domestico	HIRAOKA GALVEZ,NARCISA ESTAUFILIA	
		Comercial	CARDENAS COLAN,RICHARD HERIBERTO	
		Comercial	INVERSIONES MARITIMAS UNIVERSALES DEPOSITO S.A	
		Comercial	NEPTUNIA S.A.	
		Comercial	TRANSPORTES Y ALMACENAMIENTO DE LIQUIDOS S.A. TRALSA	
		Industrial	AJINOMOTO DEL PERU S A	
		Industrial	FABRICA DE ENVASES S A	
		Industrial	INDUSTRIAS VENCEDOR SA IVSA	
		Industrial	INKABOR S A C	
		Industrial	OLEO ABASTECIMIENTOS S.A.	
		Industrial	PAPELERA REYES S.A.C.	
Industrial	PESQUERA SKAVOS SAC			
Industrial	PRODUCTOS DE ACERO CASSADO PRODAC S.A.			
Industrial	QUIMPAC S.A.			
Industrial	SILVATEAM PERU S.A.C.			
Industrial	SUDAMERICANA DE FIBRAS S.A.			
Industrial	TECNOLOGICA DE ALIMENTOS S.A.			
Industrial	ZETA GAS ANDINO S.A.			
Industrial	ZINC INDUSTRIAS NACIONALES SA			
260	VENTANILLA	Comercial	REPSOL YPF COMERCIAL DEL PERU S.A.	
		Industrial	REFINERIA LA PAMPILLA S.A.A.	
261	VENTANILLA	Comercial	EDEGEL S A A	
347-2	COMAS	Comercial	VALVERDE CALDAS,ALEJANDRO J	
		Industrial	INTEGRACION AVICOLA SAC	
362	PUENTE PIEDRA	Comercial	CENTRO TURISTICO RECREACION BADOS DEL INCA EIRL	
		Comercial	DEL NORTE CENTRO RECREACIONAL,PARAISO	
		Comercial	REPSOL COMERCIAL S.A.C.	
85 B-2	COMAS	Industrial	CONDUCTORES ELECTRICOS PERUANOS S A	
85 B-3	LOS OLIVOS	Industrial	CORPORACION FABRIL DE CONFECCIONES S A	

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

Cuadro N° 3.1.2-15: Relación de Altos Consumidores Conectados a la Red de SEDAPAL

SubSector	Distrito	Tarifa	Ciente
85 A	LOS OLIVOS	Estatal	MUNICIPALIDAD DE LOS OLIVOS
		Estatal	UGEL 02
85 C	COMAS	Comercial	EDELNOR S.A.A.
		Estatal	UGEL 02
	LOS OLIVOS	Estatal	VII DIRECCION TERRITORIAL DE POLICIA LIMA DIRTEPOL
		Comercial	BANCO DE CREDITO DEL PERU
		Comercial	TELEFONICA DEL PERU S.A.A.
		Estatal	MUNICIPALIDAD DE LOS OLIVOS
259	CALLAO	Estatal	CENTRO EDUCATIVO OCUPACIONAL, CEO FUNDO MARQUEZ
		Estatal	DIRECCION DE SALUD I CALLAO
		Estatal	DIRECCION REGIONAL DE EDUCACION DEL CALLAO
		Estatal	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL CALLAO
		Estatal	VII DIRECCION TERRITORIAL DE POLICIA LIMA DIRTEPOL
345	COMAS	Estatal	MUNICIPALIDAD DE COMAS
348 A	COMAS	Estatal	MUNICIPALIDAD DE COMAS
		Estatal	UGEL 04
361	PUENTE PIEDRA	Estatal	MUNICIPALIDAD DE PUENTE PIEDRA
		Estatal	UGEL 04
368 B	PUENTE PIEDRA	Estatal	UGEL 04
369 A	PUENTE PIEDRA	Estatal	MUNICIPALIDAD DE PUENTE PIEDRA
		Estatal	UGEL 04
369 B	PUENTE PIEDRA	Social	ASPERSUD
		Estatal	MUNICIPALIDAD DE PUENTE PIEDRA
		Estatal	UGEL 04
370	PUENTE PIEDRA	Comercial	PODER JUDICIAL
		Estatal	HOSPITAL PUENTE PIEDRA Y SERV. BAS. DE SALUD
		Estatal	UGEL 04
	COMAS	Comercial	EDELNOR S.A.A.
		Estatal	FUERZA AEREA DEL PERU
212 A-1	SAN MARTIN DE PORRES	Estatal	UGEL 02
212 A-2	SAN MARTIN DE PORRES	Estatal	UGEL 02
212 B-1	SAN MARTIN DE PORRES	Comercial	REPSOL COMERCIAL S.A.C.
		Estatal	UGEL 02
212 B-2	SAN MARTIN DE PORRES	Estatal	UGEL 02
213-1	SAN MARTIN DE PORRES	Estatal	RED DE SALUD RIMAC SAN MARTIN LOS OLIVOS
		Estatal	UGEL 02
346-1	COMAS	Estatal	MUNICIPALIDAD DE COMAS
		Estatal	UGEL 04
346-2	COMAS	Estatal	MUNICIPALIDAD DE COMAS
		Estatal	RED DE SALUD TUPAC AMARU
347-1	COMAS	Estatal	MUNICIPALIDAD DE COMAS
		Estatal	RED DE SALUD TUPAC AMARU
		Estatal	UGEL 04
347-2	COMAS	Estatal	MUNICIPALIDAD DE COMAS
		Estatal	UGEL 04
348 B-1	COMAS	Estatal	UGEL 04
349 A-1	COMAS	Estatal	MUNICIPALIDAD DE COMAS
		Estatal	PRONOEI ,PAQUITO YUNQUE
		Estatal	RED DE SALUD TUPAC AMARU
		Estatal	UGEL 04
349 A-2	COMAS	Estatal	UGEL 04
349 A-3	COMAS	Estatal	UGEL 04
349 B-1	COMAS	Social	PROGRAMA INTEGRAL NACIONAL PARA EL BIENESTAR FAMILIAR INABIF
		Estatal	MUNICIPALIDAD DE COMAS
		Estatal	VII DIRECCION TERRITORIAL DE POLICIA LIMA DIRTEPOL
349 B-2	COMAS	Estatal	MUNICIPALIDAD DE COMAS
		Estatal	RED DE SALUD TUPAC AMARU
		Estatal	UGEL 04
349 B-3	COMAS	Estatal	MUNICIPALIDAD DE COMAS
		Estatal	UGEL 04
		Estatal	VII DIRECCION TERRITORIAL DE POLICIA LIMA DIRTEPOL
350-1	CARABAYLLO	Social	CUERPO GENERAL DE BOMBEROS VOLUNTARIOS DEL PERU
		Estatal	MUNICIPALIDAD DE CARABAYLLO
		Estatal	SISTEMA METROPOLITANO DE LA SOLIDARIDAD - SISOL
		Estatal	UGEL 04
		Estatal	VII DIRECCION TERRITORIAL DE POLICIA LIMA DIRTEPOL
	COMAS	Estatal	MUNICIPALIDAD DE COMAS
		Estatal	UGEL 04
350-2	CARABAYLLO	Comercial	EDELNOR S.A.A.
		Comercial	TELEFONICA DEL PERU S.A.A.
		Estatal	MUNICIPALIDAD DE CARABAYLLO
		Estatal	MUNICIPALIDAD METROPOLITANA DE LIMA
		Estatal	UGEL 04
	COMAS	Multifamiliar no	BANCO DE LA NACION
		Estatal	MUNICIPALIDAD DE CARABAYLLO
		Estatal	MUNICIPALIDAD DE COMAS
		Estatal	MUNICIPALIDAD METROPOLITANA DE LIMA
		Estatal	RED DE SALUD TUPAC AMARU
		Estatal	UGEL 04
351-3	CARABAYLLO	Estatal	UGEL 04
362	PUENTE PIEDRA	Estatal	UGEL 04
368 A-1	PUENTE PIEDRA	Estatal	MUNICIPALIDAD DE PUENTE PIEDRA
83 A-1	LOS OLIVOS	Comercial	TELEFONICA DEL PERU S.A.A.
		Estatal	MUNICIPALIDAD DE LOS OLIVOS
83 A-2	LOS OLIVOS	Comercial	UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL
		Estatal	MUNICIPALIDAD DE LOS OLIVOS
		Estatal	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LOS OLIVOS
		Estatal	RED DE SALUD RIMAC SAN MARTIN LOS OLIVOS
		Estatal	SERVICIO DE PARQUES DE LIMA SERPAR
		Estatal	UGEL 02
83 B-1	LOS OLIVOS	Estatal	MUNICIPALIDAD DE LOS OLIVOS
83 B-2	LOS OLIVOS	Social	PROGRAMA INTEGRAL NACIONAL PARA EL BIENESTAR FAMILIAR INABIF
		Comercial	BANCO DE CREDITO DEL PERU
		Comercial	PERUANA DE ESTACIONES DE SERVICIOS S.A.C.
		Estatal	DIRECCION REGIONAL DE EDUCACION DE LIMA METROPOLITANA
		Estatal	MUNICIPALIDAD DE LOS OLIVOS
		Estatal	PODER JUDICIAL
		Estatal	RED DE SALUD RIMAC SAN MARTIN LOS OLIVOS
		Estatal	SENCICO
		Estatal	UGEL 04
		Estatal	VII DIRECCION TERRITORIAL DE POLICIA LIMA DIRTEPOL
84 A-1	LOS OLIVOS	Estatal	CLAS CENTRO MATERNO INFANTIL CONFRATERNIDAD
		Estatal	MUNICIPALIDAD DE LOS OLIVOS
		Estatal	MUNICIPALIDAD METROPOLITANA DE LIMA
		Estatal	RED DE SALUD RIMAC SAN MARTIN LOS OLIVOS
		Estatal	UGEL 02
84 A-2	LOS OLIVOS	Estatal	MUNICIPALIDAD DE LOS OLIVOS
		Estatal	RED DE SALUD RIMAC SAN MARTIN LOS OLIVOS
84 B-1	LOS OLIVOS	Estatal	MUNICIPALIDAD DE LOS OLIVOS
		Estatal	VII DIRECCION TERRITORIAL DE POLICIA LIMA DIRTEPOL
84 B-2	LOS OLIVOS	Estatal	INSTITUTO PERUANO DEL DEPORTE
		Estatal	MUNICIPALIDAD DE LOS OLIVOS
85 B-1	LOS OLIVOS	Industrial	TEXTILES CAMONES S.A.
		Estatal	MUNICIPALIDAD DE LOS OLIVOS
		Estatal	RED DE SALUD RIMAC SAN MARTIN LOS OLIVOS
85 B-2	COMAS	Estatal	ASOCIACION DE PROPIETARIOS DE LA URBANIZACION, SANTA LUISA
		Estatal	MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE PORRES
		Estatal	PODER JUDICIAL
		Estatal	RED DE SALUD RIMAC SAN MARTIN LOS OLIVOS
		Estatal	UGEL 02
85 B-3	LOS OLIVOS	Comercial	INSTITUTO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
		Comercial	MOLITALIA S A
		Comercial	TRANSPORTES LAS VEGAS S.A.
		Comercial	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO S.A.C.
		Industrial	CIA INDUSTRIAL TEXTIL CREDISA TRUTEX S A A
		Industrial	CORPORACION FABRIL DE CONFECCIONES S A
		Industrial	FARMAGRO S A
		Industrial	MOLITALIA S A
		Industrial	SAN JORGE INDUSTRIAL S A
		Industrial	UNIQUE S.A.
		Industrial	YOBEL SUPPLY CHAIN MANAGEMENT S.A.
		Estatal	POLICIA NACIONAL DEL PERU

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

7) Cobertura del Servicio de agua potable

En el Estudio, el índice de cobertura de las conexiones domésticas (incluyendo conexiones domésticas unifamiliares, multifamiliares y conexiones sociales) se ha considerado independientemente de la cobertura para las conexiones comerciales e industriales.

La cobertura actual del servicio de agua potable doméstico corresponde al valor de la población servida dividido entre la población total, y para el horizonte de planeamiento del estudio se asume una cobertura del 100% al décimo año.

Como resultado del cálculo, la cobertura de conexiones domésticas en el Área de Estudio es del 64.02%, y en el Área de Influencia es del 64.83%. Se proyecta el incremento de la cobertura, en el análisis de la demanda, por lo tanto, se asume que el índice será del 100% para 2019, diez años después del año base.

8) Consumo unitario

El consumo unitario por conexión se obtuvo del catastro de SEDAPAL provisto por el Departamento Comercial. Se estimó un consumo promedio para veinticuatro (24) meses, de enero de 2008 a diciembre de 2009, para estimar este consumo se consideró el consumo de los usuarios con 24 horas de servicio, con conexiones activas y medición efectiva y medidores en buen estado. Luego se analizó la consistencia de los resultados obtenidos, quitándose aquellos consumos muy bajos y/o muy altos y se comparó los resultados con los otros sub sectores de las mismas características socio económicas y se determinó un promedio por sector, Se asume que el consumo unitario es consistente entre los subsectores de un sector determinándose un promedio a excepción del sector 85B, donde el consumo unitario del subsector 85B-2 se calcula independientemente de los otros subsectores ya que este sector concentra grandes consumidores industriales. Los consumos unitarios de los sectores se presentan a continuación.

Para el cálculo de los consumos unitarios se ha considerado el consumo total de todos los usuarios incluyendo a los altos consumidores.

En los cuadros siguientes se detalla a los altos consumidores y sus consumos unitarios promedios de 24 meses abastecidos por SEDAPAL y los de fuentes Propias.

Cuadro N° 3.1.2-16: Consumo unitario para el análisis de la demanda

Sector	Doméstico		Comercial		Industrial		Estatat		Social		Multifamiliar	
	CM	SM	CM	SM	CM	SM	CM	SM	CM	SM	CM	SM
83A	21.3	29.8	34.8	48.7	19.0	26.6	283.8	397.3	66.4	92.9	15.6	21.9
83B	21.3	29.8	34.8	48.7	19.0	26.6	283.8	397.3	66.4	92.9	15.6	21.9
84A	13.6	19.8	16.5	23.1	14.9	20.9	228.3	319.7	19.2	26.9	12.2	17.1
84B	13.6	19.8	16.5	23.1	14.9	20.9	228.3	319.7	19.2	26.9	12.2	17.1
85A	17.4	24.4	243.9	341.4	186.5	261.1	267.5	374.5	81.4	114.0	14.7	20.6
85B*	17.4	24.4	243.9	341.4	186.5	261.1	267.5	374.5	81.4	114.0	14.7	20.6
85B-2	17.4	24.4	243.9	341.4	1,281.5	1,794.1	267.5	374.5	81.4	114.0	14.7	20.6
85C	17.4	24.4	243.9	341.4	186.5	261.1	267.5	374.5	81.4	114.0	14.7	20.6
212A	15.8	22.1	46.4	65.0	17.7	24.7	156.3	218.9	11.8	16.5	14.3	20.0
212B	15.8	22.1	46.4	65.0	17.7	24.7	156.3	218.9	11.8	16.5	14.3	20.0
213	14.4	20.2	14.2	19.9	14.9	20.9	315.9	442.3	59.0	82.6	17.1	24.0
251	14.4	20.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
252	14.4	20.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
253	14.4	20.2	-	-	-	-	-	-	-	-	16.4	23.0
254	14.4	20.2	-	-	-	-	-	-	-	-	28.6	40.0
255	14.4	20.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
256	14.4	20.2	-	-	-	-	-	-	-	-	14.4	20.2
257	14.4	20.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
258	14.4	20.2	909.1	1,272.7	18,890.0	26,446.0	-	-	-	-	-	-
259	14.4	20.2	11.4	16.0	-	-	428.3	599.6	8.7	12.2	14.4	20.2
260	13.4	18.8	3,083.5	4,316.9	45,137.0	63,191.8	-	-	-	-	-	-
261	13.4	18.8	46,017.6	64,424.6	-	-	-	-	-	-	-	-
262	13.4	18.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
263	13.4	18.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
264	13.4	18.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
265	13.4	18.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
266	13.4	18.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
345	16.5	23.1	19.6	27.4	-	-	317.9	445.1	282.0	394.8	17.2	24.1
346	15.8	22.2	15.0	21.1	19.2	26.9	168.4	235.8	13.2	18.5	13.3	18.6
347	15.3	21.4	13.2	18.5	21.8	30.5	129.4	181.2	13.2	18.5	14.5	20.2
348A	15.8	22.2	28.4	39.8	-	-	222.1	310.9	14.4	20.2	13.3	18.6
348B	15.8	22.2	28.4	39.8	-	-	222.1	310.9	14.4	20.2	13.3	18.6
349A	15.4	21.5	-	-	-	-	125.8	176.1	125.8	176.1	13.3	18.6
349B	15.4	21.5	-	-	-	-	125.8	176.1	125.8	176.1	13.3	18.6
350	18.7	26.1	19.1	26.8	1,019.0	1,426.6	197.2	276.0	48.5	67.9	15.0	21.0
351	15.6	21.8	42.5	59.5	-	-	-	-	9.3	13.0	13.8	19.3
361	14.4	20.2	-	-	6.7	9.4	31.6	44.3	-	-	13.3	18.6
368A	14.4	20.2	9.0	12.6	-	-	74.6	104.4	7.6	10.6	14.1	19.8
368B	14.4	20.2	9.0	12.6	-	-	74.6	104.4	7.6	10.6	14.1	19.8
368	14.4	20.2	9.0	12.6	-	-	74.6	104.4	7.6	10.6	14.1	19.8
369A	14.4	20.2	13.3	18.7	41.7	58.4	179.2	250.8	27.0	37.9	12.1	17.0
369B	14.4	20.2	13.3	18.7	41.7	58.4	179.2	250.8	27.0	37.9	12.1	17.0
370	18.8	26.3	121.8	170.5	47.5	66.5	257.3	360.2	-	-	17.3	24.2

*: Menos Sub-sector 85B-2

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

9) Incremento de las conexiones con micromedición

De acuerdo al catastro de SEDAPAL, las conexiones con micro medición es del 74% a Diciembre de 2009. Los índices de los sectores varían entre el 70% y el 90%, aunque en algunos sub sectores, especialmente en el Distrito de Comas, los índices de medición son menores al 50%.

Para poder operar y administrar una empresa de agua potable rentable y económicamente estable, el agua consumida por cada conexión debe ser monitoreada apropiadamente. Esto hace posible la facturación precisa del consumo, promueve el uso responsable del agua por parte de los usuarios, y asegura la sostenibilidad de la empresa.

El proyecto de SEDAPAL denominado “Sistema Integral de Gestión Comercial” se inicio en Julio de 2010. Dicho proyecto propone un plan agresivo para la implementación de micromedición, mejoramiento del catastro comercial y detección de conexiones ilegales. La

implementación de este proyecto está prevista para tres años. En el análisis, asumiendo el éxito del proyecto, se espera que el índice de medición se incremente de manera constante hasta el 100% en 2013.

10) Índice de pérdida de agua

a) Definición de “perdida de agua” en la proyección de la demanda

Tal como se explica en la sección 2.5.10, la pérdida de agua comprende pérdidas técnicas y pérdidas no técnicas. Las pérdidas no técnicas por lo general consisten en consumos ilegales y errores de medición. En el análisis de la demanda, sin embargo, la “pérdida de agua” se define como el agua no consumida por la población. En otras palabras, el volumen de agua que corresponde al consume ilegal actual, considerado parte de las pérdidas de agua como definición general, será calculado como parte de la demanda de agua dado que el consumo ilegal se deriva de la demanda de agua real.

El gráfico 3.1.2-4 se muestra la situación actual de la distribución del agua en sectores típicos del Área de Estudio con un 50% de agua no facturada, lo cual fue estimado en la sección 2.5.10. Tal como se muestra en el Gráfico, en el análisis, la pérdida de agua será del 40% antes del proyecto y del 20% después del proyecto con el fin de lograr un índice de Agua No Facturada del 25%.

				Presente	Con el Proyecto			
Producción Total	Consumo Legal	Consumo Legal Facturado	Consumo legal facturado medido	35%	75%	Agua Facturada	Agua Facturada	
			Consumo legal facturado no medido	15%	0%			
	Perdidas No Técnicas	Perdidas No Técnicas	Consumo Legal No Facturado	Consumo no facturado medido y no medido	10-15%	5%	Pérdidas Comerciales	Agua No Facturada
			Consumo Ilegal					
	Perdidas de Agua	Perdidas Técnicas	Perdidas Técnicas	Error de medición	ANF: 50%	ANF: 25%	Perdidas Técnicas	
				Perdidas en la distribución	35-40%	20%		
Perdidas en conexiones y medidores				Supuesto de Pérdidas: Antes del proyecto: 40% Después del Proyecto: 20%				
		Perdidas en reservorios y otros						

*: Índices actuales e índices futuros con el proyecto en el Área de Estudio

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

Gráfico N° 3.1.2-4: Categorización del agua distribuida e índice de pérdidas asumido en el análisis de la demanda (para subsectores con 50% de ANF)

b) Índices de pérdida de agua aplicados

El índice de ANF de la zona de Lima Norte se estima en un 50% aproximadamente según SEDAPAL. Sin embargo, no es posible estimar el índice de ANF de cada sector o subsector

dado que solo en cinco sectores se monitorea el caudal de ingreso y que dichos caudales solo son monitoreados por sectores y no por subsectores.

En el análisis de la demanda, el índice de pérdida de agua actual de cada subsector se define de acuerdo a las siguientes consideraciones:

En principio, Se estima que las pérdidas actuales de agua son 10% menores al índice de ANF, siguiendo los resultados del diagnostico de ANF de la sección 2.5.10 y el Gráfico N° 3.1.2-4.

El índice de ANF y el índice de pérdida de agua serán comunes a todos los subsectores pertenecientes a un sector.

Los índices actuales de ANF para los subsectores de los sectores 83, 84, 85, 212, y 213 son definidos en base a los datos monitoreados del sector al que pertenece cada subsector.

Los índices actuales de ANF de los subsectores de otros subsectores se estiman considerando el estado actual de las tuberías y las condiciones sociales. En la estimación, el ANF, en condiciones promedio, será el 50%, en mejores condiciones será menos del 50%, y en las peores condiciones será más del 50%.

En los subsectores que no cuentan con redes existentes, el índice de ANF será del 25% y el de pérdida de agua será del 20% inicialmente.

En los subsectores que cuentan con redes nuevas o recientemente rehabilitadas, y en aquellos donde las redes están por ser rehabilitadas por proyectos de SEDAPAL, el índice de ANF será del 30% y las pérdidas de agua serán del 20% inicialmente. Aunque estos sectores no serán rehabilitados por el Proyecto, sus índices de ANF serán reducidos al 25% a través del proyecto de instalación de micromedidores SIAC y los trabajos de reparación habituales de SEDAPAL.

El proyecto reducirá las pérdidas técnicas por medio del reemplazo de tuberías antiguas que ocasionan pérdidas significativas, y el establecimiento de un sistema de distribución que permita un control apropiado de la presión. Adicionalmente, se instalaran medidores tanto en el presente proyecto como en el proyecto de SEDAPAL.

Los resultados del reemplazo de tuberías y la instalación de micro medidores serán efectivos incluso durante la implementación del Proyecto, pero los efectos del mejoramiento en el control de la presión, por otro lado, aparecerán gradualmente conforme la operación se vaya ajustando al nuevo sistema de abastecimiento.

En el análisis, considerando los dos tipos de efectos con diferentes características, se asume que el índice de fugas se reducirá gradualmente a partir de 2015, cuando el proyecto haya implementado la mayor parte de los trabajos de construcción, hasta 2017, dos años después de la culminación del Proyecto.

El índice de ANF y el índice de pérdida de agua de los sectores considerados en el análisis de la demanda se presentan en el cuadro 3.1.2-17.

Cuadro N° 3.1.2-17: Índices actuales de ANF y de pérdida de agua asumidos en la proyección de la demanda

Índice ANF	Índice de Perdida de Agua	Sectores*	Observaciones
25.0%	20.0%	251 (56.0), 252 (56.0), 254 (56.0), 255 (53.9), 257 (53.9), 258 (53.9), 260 (56.0), 261 (40.8), 262 (40.8), 263 (40.8), 264 (40.8), 265 (40.8), 266 (40.8)	Sectores sin redes existentes
30.0%	20.0%	253 (53.9), 361 (33.0), 368B (33.0), 369B (33.0), 256 (53.9), 370 (33.0)	Sectores donde las redes han sido recientemente instaladas o rehabilitadas, o que están por ser rehabilitadas.
35.0%	25.0%	84A (34.0), 84B (34.0)	El ANF fue el 33.1% en 2009
40.0%	30.0%	212A (36.0), 212B (36.0), 369A (33.0)	212A y 212B: el ANF fue del 38.0% en 2009
45.0%	35.0%	83A (38.0), 83B (38.0)	El ANF fue del 42.9% en 2009
50.0%	40.0%	85A (49.0), 85B (49.0), 85C (49.0), 346 (54.0), 347 (48.0), 368A (33.0)	85A, 85B y 85C: el ANF fue del 50.1% en 2009
60.0%	50.0%	213 (56.0), 259 (58.0), 345 (49.0), 348A(45.0), 348B (45.0), 349A (45.0), 349B (45.0), 350 (45.0), 351 (48.0)	259: el ANF promedio fue del 55% en 2009

*: Los valores en () son los índices de pérdida de agua asumidos en el Perfil
Fuente: Equipo de Estudio de JICA

Cuadro N° 3.1.2-18: Índices Perdidas proyectados en la proyección de la demanda (%)

	Sectores del área de Influencia															
	83	84	85	212	213	259	345	346	347	348	349	350	351	361	368	369
Año -1	35.0	25	40.0	30.0	50.0	50.0	50.0	40.0	40.0	50.0	50.0	50.0	50.0	25.0	40.0	40.0
Año 0	25.0	22.5	30.0	25.0	40.0	40.0	40.0	30.0	30.0	40.0	40.0	40.0	40.0	15.0	30.0	30.0
Año 1	22.5	21.25	25.0	22.5	30.0	30.0	30.0	25.0	25.0	30.0	30.0	30.0	30.0	17.5	25.0	25.0
Año 2	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Año 3	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Año 4	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Año 5	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Año 6	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Año 7	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Año 8	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Año 9	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Año 10	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Año 11	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Año 12	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Año 13	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Año 14	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Año 15	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Año 16	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Año 17	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Año 18	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Año 19	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Año 20	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

11) Factores para la demanda pico y el volumen de almacenamiento de reservorios.

En el análisis, los factores pico son definidos de acuerdo al Reglamento Nacional de

Edificaciones (en adelante “Estándares Nacionales de Saneamiento”), como se muestra en el cuadro 3.1.2-19:

Cuadro N° 3.1.2-19: Factores para la demanda pico y el volumen de almacenamiento de reservorios

Factor		Valor	Observaciones
Demanda pico	Factor Máximo Diario	1.3	Contra el promedio diario
	Factor Máximo Horario	1.8	Contra el promedio diario
Volumen de almacenamiento	Factor de Almacenamiento	0.25	Contra el promedio diario (m ³ /día)
	Volumen para prevención de incendios	50m ³	Volumen adicional al volumen calculado para la demanda diaria promedio y el factor de almacenamiento

Fuente: O.S 100, Reglamento Nacional de Edificaciones del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento

(3) Resultado del Análisis

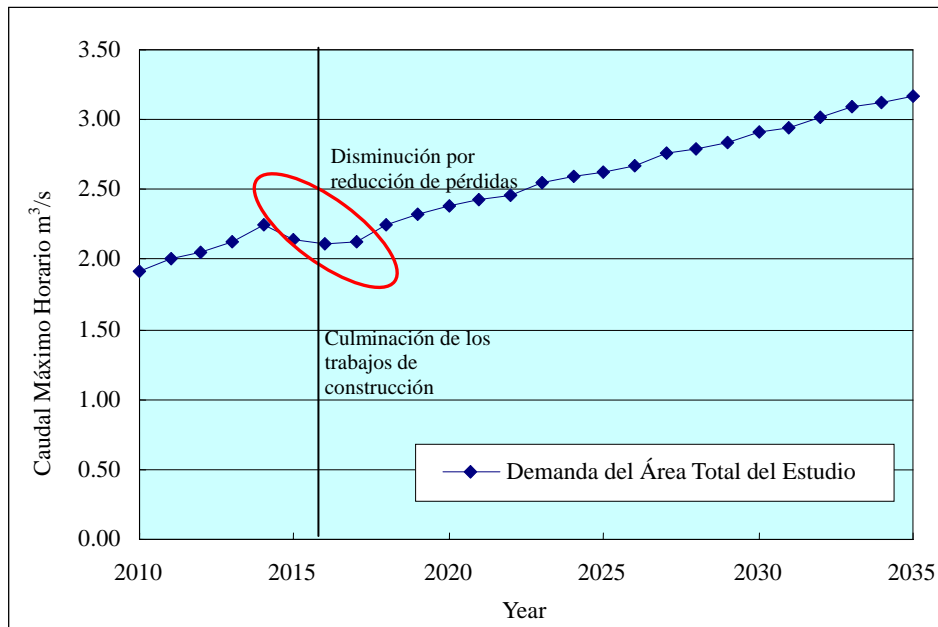
El análisis de la demanda de agua potable se ha realizado en base a las condiciones y supuestos descritos líneas arriba. El resultado del análisis para toda el Área de Estudio y el Área de Influencia, así como de cada sector y sub sector, se muestran en los cuadros y Gráficos siguientes así mismo se detalla el numero de conexiones desagregado por tipo de usuario,

La estimación de la demanda se ha realizado al detalle para cada uno de los sub sectores considerando sus características lo cual se presenta en el anexo del estudio de la demanda.

Cuadro N° 3.1.2-20: Resultado del análisis de la demanda para toda el Área de Estudio

AÑO	Población Total	Cobertura	Población Servida	Conexiones Totales	DEMANDA AGUA					Demanda de Almacenamiento (m³)	
					m³/día	l/seg	m³/año	QMD (m³/seg)	QMH (m³/seg)		
Base	2009	622,650	64.02%	398,590	77,573	124,115	1,436.51	45,301,810	1.87	2.59	34,179
-5	2010	636,573	67.58%	430,169	83,627	127,721	1,478.25	46,618,003	1.92	2.66	35,083
-4	2011	649,758	71.15%	462,290	89,783	133,187	1,541.52	48,613,401	2.00	2.77	36,448
-3	2012	662,250	74.73%	494,899	96,046	136,480	1,579.62	49,815,046	2.05	2.84	37,267
-2	2013	674,099	78.32%	527,958	102,409	141,400	1,636.57	51,610,965	2.13	2.95	38,500
-1	2014	685,338	81.92%	561,419	108,862	149,572	1,731.16	54,593,755	2.25	3.12	40,543
0	2015	696,012	85.52%	595,253	115,401	141,919	1,642.58	51,800,463	2.14	2.96	38,629
1	2016	706,154	89.13%	629,425	122,019	140,404	1,625.04	51,247,413	2.11	2.93	38,254
2	2017	715,805	92.75%	663,916	128,710	141,848	1,641.76	51,774,487	2.13	2.96	38,609
3	2018	724,997	96.37%	698,701	135,470	149,007	1,724.61	54,387,384	2.24	3.10	40,401
4	2019	733,754	100.00%	733,754	142,293	154,263	1,785.46	56,306,158	2.32	3.21	41,713
5	2020	742,109	100.00%	742,109	144,054	158,293	1,832.09	57,776,908	2.38	3.30	42,722
6	2021	750,112	100.00%	750,112	145,745	161,214	1,865.91	58,843,245	2.43	3.36	43,456
7	2022	758,100	100.00%	758,100	147,433	163,215	1,889.06	59,573,452	2.46	3.40	43,955
8	2023	766,068	100.00%	766,068	149,115	169,131	1,957.54	61,732,856	2.54	3.52	45,432
9	2024	774,012	100.00%	774,012	150,793	172,002	1,990.76	62,780,617	2.59	3.58	46,149
10	2025	781,931	100.00%	781,931	152,464	174,113	2,015.20	63,551,243	2.62	3.63	46,681
11	2026	789,827	100.00%	789,827	154,128	177,034	2,049.00	64,617,302	2.66	3.69	47,407
12	2027	797,459	100.00%	797,459	155,733	183,651	2,125.59	67,032,599	2.76	3.83	49,062
13	2028	804,833	100.00%	804,833	157,281	185,615	2,148.32	67,749,470	2.79	3.87	49,558
14	2029	811,961	100.00%	811,961	158,773	188,423	2,180.82	68,774,284	2.84	3.93	50,257
15	2030	818,848	100.00%	818,848	160,211	193,123	2,235.22	70,489,993	2.91	4.02	51,428
16	2031	825,503	100.00%	825,503	161,597	195,932	2,267.74	71,515,316	2.95	4.08	52,137
17	2032	831,937	100.00%	831,937	162,934	200,587	2,321.61	73,214,419	3.02	4.18	53,294
18	2033	838,158	100.00%	838,158	164,223	205,150	2,374.42	74,879,785	3.09	4.27	54,434
19	2034	844,171	100.00%	844,171	165,468	207,841	2,405.57	75,862,067	3.13	4.33	55,112
20	2035	849,998	100.00%	849,998	166,669	210,478	2,436.08	76,824,371	3.17	4.38	55,769

Fuente: Equipo de Estudio de JICA



Fuente: Equipo de Estudio de JICA

Gráfico N° 3.1.2-5: Resultado del análisis de la demanda para toda el Área de Estudio

Cuadro N° 3.1.2-21 Proyección de las conexiones en el área total del estudio

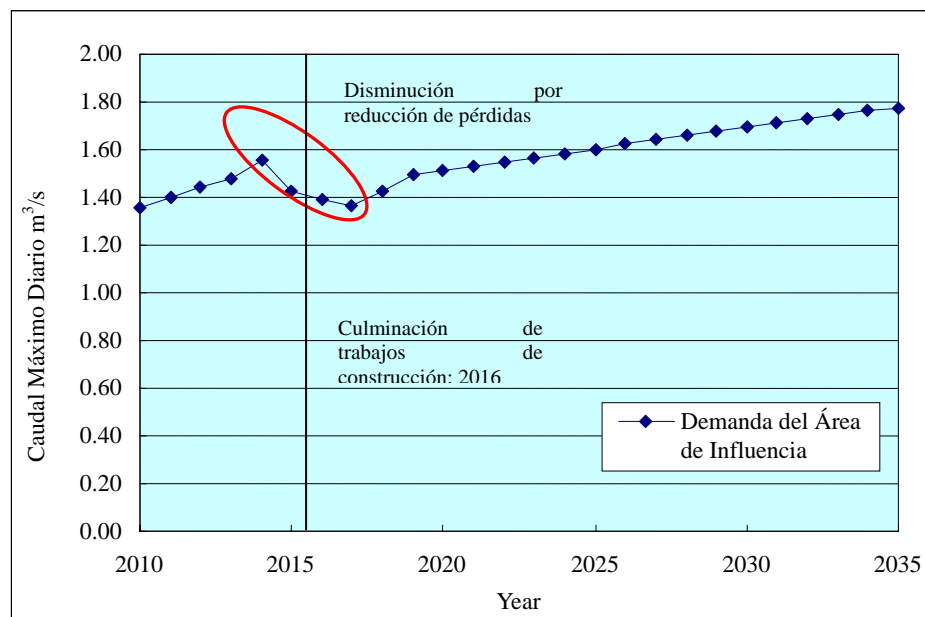
Año	Población Total	Cobertura	Población Servida	Conexiones							
				Domésticas	Comerciales	Industriales	Estatales	Sociales	Multifamiliares	Total	
-	2007	592,399			0	0	0	0	0	0	0
-	2008	607,943			0	0	0	0	0	0	0
Base	2009	622,650	64.02%	398,590	61,754	1,220	211	252	328	13,808	77,573
-5	2010	636,573	67.58%	430,169	66,775	1,245	219	258	355	14,776	83,627
-4	2011	649,758	71.15%	462,290	71,906	1,269	227	263	365	15,752	89,783
-3	2012	662,250	74.73%	494,899	77,141	1,291	236	268	376	16,735	96,046
-2	2013	674,099	78.32%	527,958	82,471	1,312	244	273	386	17,722	102,409
-1	2014	685,338	81.92%	561,419	87,891	1,331	254	278	396	18,713	108,862
0	2015	696,012	85.52%	595,253	93,395	1,350	263	282	405	19,706	115,401
1	2016	706,154	89.13%	629,425	98,978	1,367	273	287	415	20,700	122,019
2	2017	715,805	92.75%	663,916	104,634	1,383	283	291	424	21,695	128,710
3	2018	724,997	96.37%	698,701	110,360	1,398	294	295	433	22,690	135,470
4	2019	733,754	100.00%	733,754	116,150	1,413	305	299	442	23,684	142,293
5	2020	742,109	100.00%	742,109	117,687	1,426	316	303	450	23,872	144,054
6	2021	750,112	100.00%	750,112	119,166	1,439	328	306	458	24,047	145,745
7	2022	758,100	100.00%	758,100	120,641	1,452	340	310	467	24,223	147,433
8	2023	766,068	100.00%	766,068	122,111	1,465	353	314	475	24,399	149,115
9	2024	774,012	100.00%	774,012	123,575	1,478	366	317	483	24,574	150,793
10	2025	781,931	100.00%	781,931	125,032	1,491	380	321	491	24,749	152,464
11	2026	789,827	100.00%	789,827	126,483	1,503	394	324	500	24,924	154,128
12	2027	797,459	100.00%	797,459	127,878	1,516	409	328	508	25,095	155,733
13	2028	804,833	100.00%	804,833	129,220	1,528	424	331	515	25,263	157,281
14	2029	811,961	100.00%	811,961	130,509	1,539	440	334	522	25,428	158,773
15	2030	818,848	100.00%	818,848	131,748	1,551	456	337	529	25,590	160,211
16	2031	825,503	100.00%	825,503	132,938	1,562	473	340	535	25,749	161,597
17	2032	831,937	100.00%	831,937	134,081	1,573	491	343	541	25,905	162,934
18	2033	838,158	100.00%	838,158	135,180	1,583	509	346	547	26,058	164,223
19	2034	844,171	100.00%	844,171	136,236	1,593	528	349	552	26,209	165,468
20	2035	849,998	100.00%	849,998	137,252	1,603	548	351	557	26,357	166,669

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

Cuadro N° 3.1.2-22: Resultado del análisis de la demanda para el Área de Influencia

AÑO	Población Total	Cobertura	Poblacion Servida	Conexiones Totales	DEMANDA AGUA					Demanda de Almacenamiento (m³)
					m³/día	l/seg	m³/año	QMD (m³/seg)	QMH (m³/seg)	
Base 2009	614,830	64.83%	398,570	77,523	86,739	1,003.92	31,659,723	1.31	1.81	24,386
-5 2010	628,300	68.33%	429,322	83,345	90,192	1,043.89	32,920,135	1.36	1.88	25,250
-4 2011	641,033	71.84%	460,527	89,241	93,124	1,077.83	33,990,353	1.40	1.94	25,981
-3 2012	653,072	75.36%	492,129	95,220	95,799	1,108.79	34,966,726	1.44	2.00	26,647
-2 2013	664,471	78.87%	524,092	101,272	98,194	1,136.50	35,840,728	1.48	2.05	27,249
-1 2014	675,263	82.39%	556,368	107,391	103,473	1,197.60	37,767,555	1.56	2.16	28,568
0 2015	685,495	85.91%	588,932	113,570	94,831	1,097.58	34,613,244	1.43	1.98	26,408
1 2016	695,200	89.43%	621,749	119,805	92,313	1,068.44	33,694,284	1.39	1.92	25,780
2 2017	704,420	92.96%	654,802	126,089	90,659	1,049.29	33,090,379	1.36	1.89	25,361
3 2018	713,186	96.48%	688,068	132,419	94,908	1,098.48	34,641,518	1.43	1.98	26,426
4 2019	721,527	100.00%	721,527	138,790	99,125	1,147.28	36,180,698	1.49	2.07	27,480
5 2020	729,472	100.00%	729,472	140,434	100,384	1,161.85	36,640,219	1.51	2.09	27,795
6 2021	737,074	100.00%	737,074	142,010	101,668	1,176.72	37,108,926	1.53	2.12	28,117
7 2022	744,680	100.00%	744,680	143,587	102,821	1,190.06	37,529,807	1.55	2.14	28,404
8 2023	752,284	100.00%	752,284	145,164	104,095	1,204.81	37,994,800	1.57	2.17	28,723
9 2024	759,883	100.00%	759,883	146,742	105,337	1,219.18	38,447,972	1.58	2.19	29,033
10 2025	767,476	100.00%	767,476	148,318	106,609	1,233.89	38,912,111	1.60	2.22	29,355
11 2026	775,063	100.00%	775,063	149,893	107,907	1,248.92	39,386,043	1.62	2.25	29,675
12 2027	782,399	100.00%	782,399	151,412	109,104	1,262.78	39,823,091	1.64	2.27	29,976
13 2028	789,492	100.00%	789,492	152,878	110,238	1,275.90	40,236,751	1.66	2.30	30,263
14 2029	796,351	100.00%	796,351	154,291	111,428	1,289.68	40,671,257	1.68	2.32	30,558
15 2030	802,983	100.00%	802,983	155,654	112,634	1,303.63	41,111,232	1.69	2.35	30,857
16 2031	809,395	100.00%	809,395	156,969	113,793	1,317.04	41,534,271	1.71	2.37	31,151
17 2032	815,597	100.00%	815,597	158,238	114,919	1,330.08	41,945,456	1.73	2.39	31,428
18 2033	821,597	100.00%	821,597	159,462	115,992	1,342.50	42,337,127	1.75	2.42	31,694
19 2034	827,403	100.00%	827,403	160,645	117,076	1,355.04	42,732,565	1.76	2.44	31,970
20 2035	833,032	100.00%	833,032	161,788	118,107	1,366.98	43,109,044	1.78	2.46	32,225

Fuente: Equipo de Estudio de JICA



Fuente: Equipo de Estudio de JICA

Gráfico N° 3.1.2-6: Resultado del análisis de la demanda para el Área de Influencia

Cuadro N° 3.1.2-23 Proyección de las conexiones del área de influencia

Año	Población Total	Cobertura	Población Servida	Conexiones							
				Domésticas	Comerciales	Industriales	Estatales	Sociales	Multifamiliares	Total	
-	2007	585,477			0	0	0	0	0	0	0
-	2008	600,574			0	0	0	0	0	0	0
Base	2009	614,830	64.83%	398,570	61,747	1,206	184	251	328	13,808	77,524
-5	2010	628,300	68.33%	429,322	66,536	1,231	191	257	355	14,776	83,345
-4	2011	641,033	71.84%	460,527	71,410	1,254	198	262	365	15,752	89,241
-3	2012	653,072	75.36%	492,129	76,361	1,276	205	267	376	16,735	95,220
-2	2013	664,471	78.87%	524,092	81,383	1,296	213	272	386	17,722	101,272
-1	2014	675,263	82.39%	556,368	86,469	1,315	221	277	396	18,713	107,391
0	2015	685,495	85.91%	588,932	91,616	1,333	229	281	405	19,706	113,570
1	2016	695,200	89.43%	621,749	96,817	1,350	238	286	415	20,700	119,805
2	2017	704,420	92.96%	654,802	102,068	1,365	247	290	424	21,695	126,089
3	2018	713,186	96.48%	688,068	107,366	1,380	256	294	433	22,690	132,419
4	2019	721,527	100.00%	721,527	112,707	1,394	266	298	442	23,684	138,790
5	2020	729,472	100.00%	729,472	114,128	1,407	276	302	450	23,872	140,434
6	2021	737,074	100.00%	737,074	115,493	1,420	286	305	458	24,047	142,010
7	2022	744,680	100.00%	744,680	116,860	1,432	297	309	467	24,223	143,587
8	2023	752,284	100.00%	752,284	118,226	1,444	308	312	475	24,399	145,164
9	2024	759,883	100.00%	759,883	119,593	1,457	319	316	483	24,574	146,742
10	2025	767,476	100.00%	767,476	120,958	1,469	331	320	491	24,749	148,318
11	2026	775,063	100.00%	775,063	122,321	1,482	343	323	500	24,924	149,893
12	2027	782,399	100.00%	782,399	123,633	1,494	356	327	508	25,095	151,412
13	2028	789,492	100.00%	789,492	124,895	1,505	370	330	515	25,263	152,878
14	2029	796,351	100.00%	796,351	126,108	1,517	383	333	522	25,428	154,291
15	2030	802,983	100.00%	802,983	127,274	1,528	398	336	529	25,590	155,654
16	2031	809,395	100.00%	809,395	128,395	1,539	413	339	535	25,749	156,969
17	2032	815,597	100.00%	815,597	129,472	1,549	428	342	541	25,905	158,238
18	2033	821,597	100.00%	821,597	130,509	1,559	444	345	547	26,058	159,462
19	2034	827,403	100.00%	827,403	131,506	1,569	461	348	552	26,209	160,645
20	2035	833,032	100.00%	833,032	132,466	1,579	478	350	557	26,357	161,788

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

**Cuadro N° 3.1.2-24 Demanda total y al nivel de sectores y sub sectores
(m³/día) 1/4**

Año	SECTORES															
	83A-1	83A-2	83B-1	83B-2	84A-1	84A-2	84B-1	84B-2	85A	85B-1	85B-2	85B-3	85C	212A-1	212A-2	212B-1
2007	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2008	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2009	1,786.91	2,872.36	1,292.82	4,674.37	2,858.58	1,985.11	2,579.04	1,060.79	2,833.17	2,122.89	5,382.53	883.31	2,465.38	2,816.58	1,711.42	1,319.81
2010	1,824.36	2,967.75	1,351.58	4,803.07	2,943.91	2,032.97	2,640.00	1,096.70	2,872.71	2,095.78	5,423.13	877.17	2,482.47	2,870.46	1,743.22	1,348.79
2011	1,845.90	3,041.57	1,411.33	4,893.49	3,009.12	2,067.40	2,684.00	1,129.03	2,876.51	2,078.21	5,450.81	893.18	2,478.59	2,914.67	1,772.22	1,375.39
2012	1,869.04	3,130.35	1,467.41	4,989.84	3,070.92	2,101.92	2,727.44	1,160.36	2,911.57	2,049.01	5,432.02	875.56	2,492.07	2,945.66	1,793.52	1,393.60
2013	1,888.79	3,194.53	1,520.17	5,059.52	3,141.84	2,135.16	2,766.50	1,188.96	2,927.64	2,004.84	5,420.69	863.32	2,500.91	2,977.66	1,816.81	1,414.16
2014	1,933.24	3,322.10	1,586.11	5,230.33	3,227.34	2,189.61	2,847.27	1,233.36	3,004.83	2,039.75	5,604.64	889.66	2,566.19	3,049.52	1,857.34	1,451.65
2015	1,710.55	2,986.53	1,431.08	4,678.16	3,202.99	2,169.27	2,830.67	1,234.61	2,629.28	1,778.98	4,953.09	785.85	2,243.11	2,909.78	1,774.19	1,385.67
2016	1,691.41	2,995.60	1,440.13	4,665.50	3,228.92	2,182.60	2,859.33	1,254.30	2,502.58	1,677.47	4,758.43	766.03	2,144.25	2,882.18	1,751.58	1,370.10
2017	1,669.01	3,001.76	1,446.51	4,651.86	3,252.51	2,194.38	2,884.71	1,274.07	2,400.55	1,597.48	4,609.41	738.52	2,046.97	2,844.56	1,731.01	1,355.52
2018	1,700.93	3,101.59	1,498.55	4,793.51	3,324.17	2,239.69	2,952.62	1,312.18	2,451.80	1,612.05	4,789.27	758.28	2,092.09	2,897.83	1,763.98	1,381.17
2019	1,729.61	3,198.94	1,549.05	4,924.48	3,394.70	2,284.56	3,021.39	1,349.72	2,496.62	1,626.00	4,916.35	779.38	2,149.41	2,948.33	1,794.29	1,405.56
2020	1,737.13	3,214.70	1,556.74	4,946.95	3,410.39	2,295.21	3,035.83	1,356.34	2,506.43	1,647.34	5,081.27	789.21	2,158.39	2,961.96	1,804.60	1,414.55
2021	1,745.29	3,228.36	1,562.89	4,968.69	3,425.51	2,305.30	3,049.82	1,363.20	2,526.41	1,666.28	5,256.36	798.43	2,166.03	2,975.56	1,813.05	1,421.02
2022	1,752.80	3,243.90	1,572.45	4,989.63	3,441.33	2,315.38	3,063.19	1,369.26	2,534.88	1,676.84	5,367.89	807.54	2,173.66	2,987.22	1,820.82	1,426.82
2023	1,760.08	3,259.81	1,579.49	5,010.57	3,455.88	2,335.48	3,077.75	1,374.81	2,551.74	1,709.32	5,532.81	826.92	2,200.57	3,000.28	1,829.27	1,431.96
2024	1,767.59	3,273.23	1,586.29	5,032.95	3,471.52	2,345.57	3,091.12	1,381.67	2,560.83	1,726.92	5,697.73	844.53	2,208.21	3,013.88	1,838.32	1,438.36
2025	1,775.65	3,298.72	1,593.89	5,054.03	3,486.08	2,355.08	3,104.48	1,387.73	2,569.92	1,738.09	5,872.82	853.75	2,215.85	3,025.54	1,846.77	1,445.43
2026	1,784.62	3,312.95	1,601.58	5,077.31	3,501.20	2,365.17	3,118.98	1,393.90	2,578.39	1,766.58	6,091.13	863.58	2,234.26	3,039.79	1,854.48	1,452.57
2027	1,792.78	3,327.40	1,607.73	5,098.25	3,517.25	2,375.94	3,133.03	1,400.64	2,606.14	1,785.53	6,256.06	880.57	2,250.39	3,052.19	1,863.00	1,457.71
2028	1,799.40	3,340.83	1,614.53	5,119.18	3,532.37	2,386.53	3,146.40	1,407.27	2,615.23	1,796.70	6,420.98	890.40	2,258.03	3,065.79	1,872.64	1,463.51
2029	1,807.57	3,355.94	1,621.57	5,141.57	3,546.93	2,396.61	3,159.20	1,412.82	2,623.70	1,815.03	6,649.46	907.40	2,266.28	3,078.05	1,880.50	1,469.25
2030	1,814.19	3,369.50	1,628.37	5,161.86	3,562.05	2,406.70	3,173.08	1,418.88	2,640.56	1,843.40	6,867.78	927.39	2,295.24	3,093.04	1,888.21	1,476.98
2031	1,833.53	3,383.17	1,634.52	5,194.62	3,586.13	2,416.78	3,196.58	1,425.05	2,660.79	1,861.73	7,086.09	944.38	2,303.49	3,104.70	1,902.58	1,483.45
2032	1,841.60	3,398.04	1,642.20	5,217.80	3,600.68	2,426.86	3,210.63	1,431.79	2,679.43	1,880.68	7,304.41	961.99	2,311.13	3,116.36	1,912.22	1,489.25
2033	1,849.11	3,412.50	1,648.35	5,238.09	3,616.50	2,436.89	3,224.50	1,437.85	2,696.29	1,909.17	7,522.73	971.21	2,327.26	3,130.70	1,921.33	1,494.99
2034	1,858.72	3,425.27	1,655.15	5,258.14	3,631.56	2,446.97	3,237.93	1,444.02	2,705.38	1,928.11	7,751.21	988.81	2,345.68	3,143.02	1,929.18	1,501.53
2035	1,865.35	3,439.50	1,661.30	5,280.53	3,646.69	2,457.74	3,251.29	1,450.08	2,713.85	1,945.71	8,021.58	1,005.80	2,353.31	3,156.61	1,936.90	1,508.60

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

**Cuadro N° 3.1.2-24 Demanda total y al nivel de sectores y sub sectores
(m3/día) 2/4**

Año	SECTORES															
	212B-2	213-1	213-2	213-3	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262
2007	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2008	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2009	1,099.65	3,286.95	67.78	133.07	1.20	1.68	20.40	2.63	0.60	6.28	0.84	19,381.59	2,638.57	8,403.60	9,587.00	0.56
2010	1,133.22	3,390.95	69.31	135.56	193.44	179.81	152.43	278.68	23.40	20.75	34.38	20,158.93	2,749.84	7,664.15	9,646.18	7.82
2011	1,162.43	3,478.54	69.50	138.05	380.93	335.91	280.85	548.47	47.40	34.44	63.43	20,635.03	2,820.25	7,678.11	11,630.58	15.63
2012	1,191.11	3,554.01	70.07	139.20	561.73	469.02	404.64	810.46	72.00	48.91	87.78	21,095.84	2,893.95	7,694.30	11,704.84	25.13
2013	1,214.05	3,622.13	70.26	140.35	735.00	575.40	523.82	1,058.91	97.80	61.44	106.80	21,571.08	2,948.86	9,592.32	11,786.92	34.62
2014	1,251.52	3,754.78	71.22	142.27	929.40	727.80	657.72	1,339.33	123.00	76.16	135.00	22,362.97	3,104.38	9,611.30	13,794.21	45.78
2015	1,201.08	3,233.78	60.15	119.36	1,126.80	882.00	768.74	1,623.34	149.40	87.95	163.20	23,154.25	2,717.38	9,632.52	13,891.36	57.51
2016	1,194.71	2,861.63	51.56	103.68	1,326.60	1,038.60	887.20	1,910.94	175.80	100.57	191.40	23,945.53	2,444.39	9,654.85	13,995.77	70.35
2017	1,184.99	2,579.53	45.71	91.32	1,528.20	1,196.40	1,003.92	2,200.33	202.20	113.40	220.80	24,775.30	2,239.64	9,806.78	16,024.83	83.75
2018	1,212.75	2,666.97	45.71	91.92	1,730.40	1,354.80	1,134.42	2,492.12	229.20	127.80	250.20	25,566.58	2,342.24	11,713.18	16,143.76	98.27
2019	1,238.46	2,739.46	46.31	92.52	1,934.40	1,513.80	1,266.20	2,785.69	256.20	142.20	280.20	26,358.46	2,464.96	11,739.98	16,269.94	113.34
2020	1,244.86	2,752.99	46.31	93.12	1,944.00	1,521.60	1,272.45	2,798.85	257.40	143.40	282.60	27,146.15	2,483.56	11,747.79	18,223.08	117.81
2021	1,252.67	2,765.23	46.91	93.12	1,952.40	1,528.20	1,278.02	2,812.00	258.60	144.60	284.40	28,720.31	2,502.76	11,755.05	18,258.25	122.28
2022	1,257.81	2,776.97	46.91	93.72	1,960.80	1,534.80	1,282.98	2,823.96	259.20	145.80	286.80	29,508.00	2,521.36	11,762.31	18,291.75	126.18
2023	1,263.69	2,788.59	46.91	94.32	1,969.20	1,541.40	1,289.23	2,836.52	260.40	146.40	289.20	30,295.08	2,540.56	13,649.72	20,240.98	130.09
2024	1,268.83	2,800.21	47.51	94.32	1,977.60	1,548.00	1,294.80	2,848.48	261.60	147.60	291.60	31,869.85	2,560.12	13,656.42	20,271.13	133.44
2025	1,274.12	2,811.95	47.51	94.92	1,986.60	1,554.60	1,299.77	2,860.43	262.80	148.80	294.00	32,657.53	2,579.80	13,662.00	20,299.60	137.35
2026	1,279.26	2,823.57	47.51	94.92	1,995.00	1,561.20	1,306.02	2,872.39	264.00	149.40	296.40	34,231.70	2,598.40	13,668.14	20,326.40	140.14
2027	1,287.07	2,834.59	48.11	95.52	2,003.40	1,567.80	1,311.58	2,884.35	265.20	151.20	298.20	35,806.46	2,618.20	15,554.43	22,269.48	143.49
2028	1,292.21	2,846.93	48.11	96.12	2,011.80	1,574.40	1,316.55	2,896.91	266.40	151.80	300.60	36,593.55	2,637.40	15,559.46	22,293.49	146.28
2029	1,297.43	2,861.00	48.11	96.12	2,020.20	1,581.00	1,322.80	2,908.87	267.60	153.00	303.00	38,168.31	2,657.20	15,564.48	22,316.94	149.08
2030	1,302.58	2,872.03	48.71	96.72	2,028.60	1,587.60	1,327.77	2,920.83	268.20	154.20	305.40	39,743.08	2,676.40	17,449.66	22,339.28	151.87
2031	1,308.45	2,883.77	48.71	97.32	2,037.00	1,594.20	1,333.33	2,933.98	269.40	154.80	307.80	41,355.13	2,696.67	17,454.13	22,359.93	154.66
2032	1,313.60	2,894.79	48.71	97.32	2,045.40	1,600.80	1,338.90	2,945.93	270.60	156.60	310.20	42,929.89	2,716.47	17,458.59	24,297.43	156.89
2033	1,319.48	2,907.72	49.31	97.92	2,053.80	1,607.40	1,344.55	2,957.89	271.80	157.20	312.60	44,504.06	2,736.87	19,343.21	24,316.42	159.13
2034	1,327.29	2,919.37	49.31	98.52	2,062.20	1,614.00	1,350.12	2,970.45	273.00	158.40	315.00	46,078.83	2,756.67	19,347.12	24,334.28	161.36
2035	1,332.43	2,930.39	49.31	98.52	2,070.60	1,620.60	1,355.08	2,982.41	274.20	159.60	317.40	47,653.59	2,776.47	19,350.47	24,351.03	163.59

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

**Cuadro N° 3.1.2-24 Demanda total y al nivel de sectores y sub sectores
(m3/día) 3/4**

Año	SECTORES															
	263	264	265	266	345	346-1	346-2	347-1	347-2	348A	348B-1	348B-2	349A-1	349A-2	349A-3	349B-1
2007	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2008	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2009	0.56	0.56	0.56	0.56	607.75	891.03	1,717.10	2,071.73	1,708.93	1,343.21	2,961.50	203.57	2,520.64	515.99	1,300.66	1,164.33
2010	6.70	8.38	5.03	7.82	793.09	882.84	1,695.34	2,071.99	1,756.40	1,364.69	2,916.37	211.79	2,527.26	542.22	1,312.20	1,170.01
2011	13.40	16.75	10.05	16.19	932.95	871.35	1,669.44	2,060.47	1,799.53	1,352.29	2,831.74	219.53	2,509.62	563.48	1,311.09	1,159.65
2012	21.22	26.24	15.63	25.13	1,073.73	854.72	1,636.52	2,044.49	1,836.84	1,327.59	2,729.46	226.85	2,467.68	575.71	1,289.74	1,148.27
2013	29.59	36.85	21.78	35.18	1,217.71	841.33	1,606.56	2,021.73	1,870.47	1,288.87	2,601.53	233.75	2,407.18	577.82	1,259.09	1,122.55
2014	39.08	48.58	28.48	45.78	1,379.69	849.04	1,628.09	2,087.41	1,951.44	1,377.02	2,721.82	246.39	2,543.40	630.93	1,341.88	1,184.19
2015	48.58	61.42	35.73	57.51	1,287.48	741.55	1,412.21	1,843.78	1,742.71	1,209.51	2,368.57	214.98	2,233.87	569.17	1,187.22	1,038.94
2016	59.74	74.82	43.55	70.35	1,222.40	698.48	1,333.77	1,779.46	1,693.54	1,089.86	2,116.88	192.54	2,013.51	525.80	1,078.85	935.29
2017	70.91	89.33	51.93	84.31	1,175.68	659.88	1,265.00	1,715.99	1,649.07	1,002.52	1,928.77	176.38	1,848.25	493.90	996.38	858.10
2018	83.19	104.41	60.86	98.83	1,282.41	664.38	1,279.07	1,764.35	1,715.83	1,049.68	2,004.71	183.62	1,940.55	527.74	1,055.84	897.27
2019	96.03	120.60	69.79	113.90	1,390.65	668.23	1,291.82	1,812.65	1,778.11	1,098.04	2,081.21	191.52	2,028.25	561.57	1,108.87	937.64
2020	99.94	125.63	72.58	118.37	1,399.62	672.08	1,300.17	1,823.95	1,789.52	1,104.42	2,095.18	192.83	2,046.15	564.78	1,115.84	943.33
2021	103.29	130.09	75.38	122.83	1,407.87	675.92	1,308.55	1,836.17	1,800.80	1,110.13	2,107.93	194.15	2,058.73	568.63	1,122.72	949.01
2022	106.64	134.56	78.17	126.74	1,416.15	679.77	1,316.87	1,846.84	1,812.48	1,116.51	2,120.68	195.47	2,070.74	571.84	1,129.69	954.06
2023	109.99	138.47	80.40	130.65	1,436.15	682.95	1,325.11	1,858.70	1,823.22	1,122.88	2,134.03	196.13	2,083.31	575.60	1,136.02	964.99
2024	113.34	142.38	82.63	134.00	1,444.43	686.80	1,340.38	1,868.77	1,833.99	1,129.26	2,148.62	197.44	2,095.33	578.81	1,143.55	970.68
2025	116.13	146.28	84.87	137.91	1,452.68	692.00	1,348.07	1,880.08	1,845.64	1,134.98	2,161.37	198.76	2,107.35	582.02	1,149.88	975.72
2026	118.93	149.63	86.54	141.26	1,460.96	696.47	1,357.74	1,892.20	1,856.41	1,141.35	2,174.12	200.08	2,119.28	585.23	1,156.85	981.41
2027	121.72	152.98	88.78	144.05	1,469.21	699.66	1,364.77	1,903.51	1,869.24	1,147.73	2,186.31	201.39	2,131.29	588.43	1,163.73	987.10
2028	123.95	156.33	90.45	147.40	1,478.30	703.50	1,372.46	1,914.18	1,879.38	1,162.70	2,199.06	202.71	2,143.86	592.20	1,170.06	992.14
2029	126.74	159.13	92.13	150.19	1,486.55	707.35	1,380.71	1,926.04	1,891.66	1,169.07	2,211.81	203.37	2,155.88	596.05	1,177.03	998.38
2030	128.98	161.92	93.80	152.98	1,508.08	717.55	1,388.40	1,936.66	1,901.79	1,176.05	2,233.82	204.68	2,167.90	604.50	1,183.91	1,009.31
2031	131.21	164.71	95.48	155.22	1,515.64	721.40	1,396.86	1,948.24	1,912.56	1,181.76	2,246.57	206.00	2,185.71	607.70	1,190.24	1,014.36
2032	132.88	167.50	97.15	157.45	1,524.61	726.05	1,405.10	1,959.55	1,924.21	1,188.14	2,258.66	207.32	2,197.08	610.91	1,197.21	1,020.05
2033	135.12	169.73	98.27	160.24	1,532.17	729.89	1,412.80	1,975.61	1,934.89	1,193.85	2,271.41	208.63	2,209.10	614.68	1,204.10	1,025.09
2034	136.79	171.97	99.94	162.48	1,540.45	733.08	1,420.63	1,987.74	1,947.18	1,200.23	2,284.16	209.29	2,221.67	617.88	1,210.43	1,030.78
2035	138.47	174.20	101.06	164.15	1,548.70	736.93	1,429.50	1,998.44	1,958.22	1,206.60	2,296.91	210.61	2,233.69	621.09	1,217.40	1,035.83

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

**Cuadro N° 3.1.2-24 Demanda total y al nivel de sectores y sub sectores
(m3/día) 4/4**

Año	SECTORES															TOTAL
	349B-2	349B-3	349B-4	350-1	350-2	351-1	351-2	351-3	361	368A-1	368A-2	368B	369A	369B	370	
2007	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2008	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2009	1,140.29	1,058.25	2.46	5,592.33	5,038.34	637.36	376.68	79.24	880.80	1,464.81	239.80	2,361.12	1,994.65	2,382.54	579.76	124,114.55
2010	1,191.72	1,064.07	71.98	5,679.44	5,190.25	702.63	424.11	85.07	1,050.82	1,607.92	265.88	2,563.11	2,103.79	2,548.64	686.09	127,720.56
2011	1,232.91	1,056.28	136.43	5,719.00	5,311.77	768.73	475.07	92.35	1,233.04	1,758.89	293.22	2,772.52	2,226.73	2,741.58	790.36	133,187.40
2012	1,257.89	1,045.35	197.23	5,756.90	5,440.69	837.06	526.65	98.17	1,425.18	1,913.07	322.50	2,990.55	2,331.95	2,923.52	879.78	136,479.58
2013	1,265.94	1,026.59	251.53	5,776.99	5,550.47	906.23	581.36	105.04	1,626.28	2,072.12	351.93	3,217.95	2,449.11	3,122.32	962.79	141,399.90
2014	1,365.85	1,078.67	317.24	5,973.09	5,799.87	987.25	639.60	112.32	1,848.59	2,261.42	383.92	3,450.73	2,618.58	3,340.67	1,131.12	149,571.93
2015	1,223.92	943.15	319.98	5,139.13	5,033.01	892.17	582.40	99.67	1,836.71	2,103.23	357.19	3,164.14	2,391.90	3,065.83	1,140.82	141,919.08
2016	1,122.54	852.97	321.93	4,544.13	4,544.05	825.11	543.03	91.37	2,116.17	2,120.97	360.88	3,150.93	2,381.18	3,046.28	1,329.51	140,403.87
2017	1,053.03	779.54	324.68	4,095.88	4,137.66	776.70	515.45	84.50	2,421.11	2,141.68	364.73	3,143.95	2,367.84	3,041.94	1,536.91	141,847.91
2018	1,118.60	812.73	367.68	4,208.82	4,289.84	832.80	556.40	89.70	2,670.07	2,299.73	392.31	3,337.44	2,512.73	3,222.50	1,712.46	149,006.53
2019	1,184.17	845.93	411.31	4,327.18	4,443.42	889.55	598.65	94.25	2,929.94	2,461.98	420.51	3,537.93	2,653.02	3,414.08	1,892.17	154,263.45
2020	1,191.78	856.85	413.88	4,404.03	4,512.30	913.38	614.25	96.85	3,019.71	2,537.30	433.11	3,647.11	2,732.39	3,517.26	1,945.35	158,292.90
2021	1,198.75	861.99	416.44	4,519.93	4,572.17	935.33	629.85	99.45	3,108.28	2,612.01	446.30	3,753.90	2,819.26	3,617.51	2,004.01	161,214.37
2022	1,205.81	867.03	419.01	4,591.97	4,638.09	958.50	644.80	102.05	3,196.85	2,686.14	458.90	3,861.06	2,896.88	3,725.74	2,061.96	163,214.94
2023	1,212.78	872.17	421.58	4,657.79	4,696.57	981.10	660.40	104.65	3,286.19	2,761.08	471.50	3,968.44	2,974.45	3,825.39	2,119.43	169,131.11
2024	1,219.75	876.66	424.14	4,729.83	4,760.91	1,004.28	676.00	106.60	3,375.36	2,835.79	484.10	4,075.23	3,060.70	3,933.67	2,178.10	172,001.69
2025	1,226.81	882.35	426.71	4,803.09	4,860.44	1,027.45	691.60	109.20	3,464.21	2,913.02	496.70	4,182.33	3,138.32	4,033.92	2,247.55	174,113.00
2026	1,233.78	886.84	429.28	4,874.35	4,927.60	1,049.79	707.20	111.80	3,553.50	2,987.73	509.89	4,289.12	3,223.96	4,135.30	2,304.23	177,033.70
2027	1,240.20	891.97	431.84	4,935.99	4,982.34	1,072.31	721.50	113.75	3,637.27	3,057.66	521.89	4,392.41	3,296.83	4,235.90	2,355.54	183,650.96
2028	1,247.81	897.02	434.41	5,004.88	5,034.89	1,093.61	735.80	116.35	3,715.08	3,123.61	533.29	4,487.58	3,364.94	4,326.41	2,408.85	185,614.99
2029	1,254.78	902.15	436.98	5,068.95	5,094.71	1,115.38	750.10	118.30	3,790.02	3,185.73	543.49	4,576.36	3,436.87	4,409.94	2,459.87	188,422.70
2030	1,266.44	906.64	439.54	5,124.82	5,144.30	1,134.73	763.10	120.90	3,858.83	3,243.07	553.69	4,659.75	3,497.74	4,495.03	2,504.25	193,123.27
2031	1,274.05	911.69	442.11	5,187.16	5,194.98	1,154.01	775.45	122.85	3,922.90	3,297.62	562.69	4,736.55	3,554.45	4,567.83	2,547.53	195,932.37
2032	1,281.02	916.82	444.68	5,238.65	5,292.12	1,172.06	787.80	124.80	3,984.19	3,348.36	571.68	4,809.74	3,607.01	4,635.84	2,591.63	200,587.45
2033	1,287.44	921.31	447.24	5,296.18	5,337.19	1,188.81	799.50	126.10	4,041.17	3,395.72	580.08	4,877.53	3,663.99	4,707.11	2,628.36	205,150.10
2034	1,294.41	927.00	449.81	5,397.40	5,382.10	1,204.98	810.55	128.05	4,093.83	3,439.27	587.28	4,940.83	3,711.69	4,767.31	2,665.51	207,841.28
2035	1,301.38	931.49	452.38	5,443.11	5,432.26	1,221.08	821.60	130.00	4,141.74	3,480.03	594.48	4,999.63	3,754.10	4,822.24	2,699.89	210,477.73

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

Cuadro N° 3.1.2-25: Proyección de la Demanda de Redes Secundarias por Sectores

Sector	Demanda (Km)
83 A	34.12
83 B	49.28
84 A	60.90
84 B	45.78
85 A	18.89
85 B	26.81
85 C	18.64
212 A	53.39
212 B	29.11
213	41.09
259	16.06
345	13.58
346	17.49
347	53.09
348 A	8.10
348 B	22.04
349 A	31.47
349 B	28.33
350	78.17
351	7.07
368 A	29.13
369 A	26.77
Total	709.31

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

Cuadro N° 3.1.2-26: Proyección de la Demanda de Almacenamiento por Sectores y por Reservoirio (m³)

RESERVORIO	83A-1		83A-2		83B-1		83B-2		84A-1		84A-2		84B-1		84B-2		85A		85B-1		85B-2		85B-3		85C		212A-1		212A-2		212B-1		212B-2		213-1		213-2		213-3		259		345		346		347-1		347-2		348A		348B-1		348B-2		349A-1		349A-2		349A-3		349B-1		349B-2		349B-3		350-1		350-2		351-1		351-2		351-3		368A-1		368A-2		369A	
RESERVORIO	Villa Sol R-1		Villa del Norte		Parque del Naranja		Cueto Fernandini		Olivos de Pro		Programa Confraternidad 2		Programa Confraternidad 1		Comite Aposte		Puerta de Pro R-1		Rio Santa R-1		Pro		Santa Luisa		Pro		Virgin de las Nieves		Virgin del Rosario		Rosario del Norte		Jazmines de Naranja		Vipo l Naranjal		Cerro so Choclo R-2		Cerro so Choclo R-1		Marquez		Almeda del Pinar R-1		El Pinar R-2		San Felipe		L.A. Alborada R-2		Collique R-1		Collique R-2		RE-01		Collique R-3		Nueva Esperanza		Collique R-4		Collique R-5		Collique R-6		Collique R-7		Santa Isabel R-1		Santa Isabel R-2		Los Angeles R-1		Los Angeles R-2, R-3		Los Angeles R-4		RPA-6		RPA-1		RPA-7 La Enseñada	
SUB SECTOR	83A-1		83A-2		83B-1		83B-2		84A-1		84A-2		84B-1		84B-2		85A		85B-1		85B-2		85B-3		85C		212A-1		212A-2		212B-1		212B-2		213-1		213-2		213-3		259		345		346		347-1		347-2		348A		348B-1		348B-2		349A-1		349A-2		349A-3		349B-1		349B-2		349B-3		350-1		350-2		351-1		351-2		351-3		368A-1		368A-2		369A	
SECTOR	83A		83B		84A		84B		85A		85B		85C		212A		212B		213		259		345		346		347		348A		348B		349A		349B		350		351		368A		369A																																									
ANO	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035																																																									
2009	497	768	373	1,219	765	546	695	315	758	581	1,371	271	641	754	528	380	325	872	67	83	710	202	702	568	477	386	790	101	680	179	375	341	335	315	1,448	1,310	209	144	70	466	110	549																																										
-5	2010	506	792	388	1,251	786	558	710	324	768	574	1,381	269	646	768	536	387	333	898	67	84	737	248	695	568	489	391	779	103	682	186	378	343	348	316	1,470	1,348	226	156	71	502	116	576																																									
-4	2011	511	810	403	1,273	802	567	721	332	769	570	1,388	273	645	779	543	394	341	920	67	85	755	283	685	565	500	388	758	105	677	191	378	340	358	314	1,480	1,378	242	169	73	540	123	607																																									
-3	2012	517	833	417	1,297	818	575	732	340	778	562	1,383	269	648	786	548	398	348	939	68	85	773	318	673	561	509	382	732	107	667	194	372	337	364	311	1,489	1,410	259	182	75	578	131	633																																									
-2	2013	522	849	430	1,315	835	584	742	347	782	551	1,380	266	650	794	554	404	354	956	68	85	787	354	662	555	518	372	700	108	652	194	365	331	366	307	1,494	1,438	277	195	76	618	138	662																																									
-1	2014	533	881	447	1,358	857	597	762	358	801	560	1,426	272	667	812	564	413	363	989	68	86	826	395	669	572	538	394	730	112	686	208	385	346	391	320	1,543	1,500	297	210	78	665	146	705																																									
0	2015	478	797	408	1,220	851	592	758	359	707	495	1,263	246	586	777	544	396	350	858	65	80	729	372	588	511	486	352	642	104	608	192	347	310	356	286	1,335	1,308	273	196	75	626	139	648																																									
1	2016	473	799	410	1,216	857	596	765	364	676	469	1,215	242	561	771	538	393	349	765	63	76	661	356	558	495	473	322	579	98	553	181	320	284	331	263	1,186	1,166	256	186	73	630	140	645																																									
2	2017	467	800	412	1,213	863	599	771	369	650	449	1,177	235	537	761	533	389	346	695	61	73	610	344	531	479	462	301	532	94	512	173	299	265	313	245	1,074	1,084	244	179	71	635	141	642																																									
3	2018	475	825	425	1,248	881	610	788	378	663	453	1,222	240	548	774	541	395	353	717	61	73	636	371	536	491	479	312	551	96	535	182	314	274	330	253	1,102	1,122	258	189	72	675	148	678																																									
4	2019	482	850	437	1,281	899	621	805	387	674	457	1,254	245	562	787	549	401	360	735	62	73	666	398	540	503	495	325	570	98	557	190	327	284	346	261	1,132	1,161	272	200	74	715	155	713																																									
5	2020	484	854	439	1,287	903	624	809	389	677	462	1,295	247	565	790	551	404	361	738	62	73	671	400	543	506	497	326	574	98	562	191	329	286	348	264	1,151	1,178	278	204	74	734	158	733																																									
6	2021	486	857	441	1,292	906	626	812	391	682	467	1,339	250	567	794	553	405	363	741	62	73	676	402	546	509	500	328	577	99	565	192	331	287	350	265	1,180	1,193	284	207	75	753	162	755																																									
7	2022	488	861	443	1,297	910	629	816	392	684	469	1,367	252	568	797	555	407	364	744	62	73	680	404	549	512	503	329	580	99	568	193	332	289	351	267	1,198	1,210	290	211	76	772	165	774																																									
8	2023	490	865	445	1,303	914	634	819	394	688	477	1,408	257	575	800	557	408	366	747	62	74	685	409	552	515	506	331	584	99	571	194	334	291	353	268	1,214	1,224	295	215	76	790	168	794																																									
9	2024	492	868	447	1,308	918	636	823	395	690	482	1,449	261	577	803	560	410	367	750	62	74	690	411	557	517	508	332	587	99	574	195	336	293	355	269	1,232	1,240	301	219	77	809	171	815																																									
10	2025	494	875	448	1,314	922	639	826	397	692	485	1,493	263	579	806	562	411	369	753	62	74	695	413	560	520	511	334	590	100	577	196	337	294	357	271	1,251	1,265	307	223	77	828	174	835																																									
11	2026	496	878	450	1,319	925	641	830	398	695	492	1,548	266	584	810	564	413	370	756	62	74	700	415	564	523	514	335	594	100	580	196	339	295	358	272	1,269	1,282	312	227	78	847	177	856																																									
12	2027	498	882	452	1,325	929	644	833	400	702	496	1,589	270	588	813	566	414	372	759	62	74	705	417	566	526	517	337	597	100	583	197	341	297	360	273	1,284	1,296	318	230	78	864	180	874																																									
13	2028	500	885	454	1,330	933	647	837	402	704	499	1,630	273	590	816	568	416	373	762	62	74	709	420	569	529	520	341	600	101	586	198	343	298	362	274	1,301	1,309	323	234	79	881	183	891																																									
14	2029	502	889	455	1,335	937	649	840	403	706	504	1,687	277	592	820	570	417	374	765	62	74	714	422	572	532	523	342	603	101	589	199	344	300	364	276	1,317	1,324	329	238	80	896	186	909																																									
15	2030	504	892	457	1,340	941	652	843	405	710	511	1,742	282	599	823	572	419	376	768	62	74	719	427	576	534	525	344	608	101	592	201	346	302	367	277	1,331	1,336	334	241	80	911	188	924																																									
16	2031	508	896	459	1,349	947	654	849	406	715	515	1,797	286	601	826	576	421	377	771	62	74	724	429	580	537	528	345	612	102	596	202	348	304	369	278	1,347	1,349	339	244	81	924	191	939																																									
17	2032	510	900	461	1,354	950	657	853	408	720	520	1,851	290	603	829	578	422	378	774	62	74	729	431	583	540	531	347	615	102	599	203	349	305	370	279	1,360	1,373	343	247	81	937	193	952																																									
18	2033	512	903	462	1,360	954	659	856	409	724	527	1,906	293	607	833	580	424	380	777	62	74	734	433	586	544	534	348	618	102	602	204	351	306	372	280	1,374	1,384	347	250	82	949	195	966																																									
19	2034	515	906	464	1,365	958	662	859	411	726	532	1,963	297	611	836	582	425	382	780	62	75	739	435	588	547	537	350	621	102	605	204	353	308	374	282	1,399	1,396	351	253	82	960	197	978																																									
20	2035	516	910	465	1,370	962	664	863	413	728	536	2,030	301	613	839	584	427	383	783	62	75	744	437	592	550	540	352	624	103	608	205	354	309	375	283	1,411	1,408	355	255	83	970																																											

Cuadro N° 3.1.2-27: Proyección de la Demanda en las Líneas de Conducción por Sectores y Sub Sectores (QMD) (I/s)

RESERVIORIO	83A-1		83A-2		83B-1		83B-2		84A-1		84A-2		84B-1		84B-2		85A		85B-1		85B-2		85B-3		85C		212A-1		212A-2		212B-1		212B-2		213-1		213-2		213-3		259		345		346		347-1		347-2		348A		348B-1		348B-2		349A-1		349A-2		349A-3		349B-1		349B-2		349B-3		350-1		350-2		351-1		351-2		351-3		368A1		368A-2		369A	
RESERVIORIO	Villo Sol R-1		Villo del Norte		Parque del Naranja		Ciclot Fernando		Olivos de Pro		Programa Confraternidad 2		Programa Confraternidad 1		Comite Aposte		Puerta de Pro R-1		Rio Santa R-1		Pro		Santa Luisa		Pro		Virgin de las Nieves		Virgin del Rosario		Rosario del Norte		Juanines de Naranja		Vipol Naranjal		Caro co Chicho R-2		Caro co Chicho R-1		Máquez		Alameda del Pinar R-1		El Pinar R-2		San Felipe		L.A Alborada R-2		Collajue R-1		Collajue R-2		RE-01		Collajue R-3		Nueva Esperanza		Collajue R-4		Collajue R-5		Collajue R-6		Collajue R-7		Santa Isabel R-1		Santa Isabel R-2		Los Angeles R-1		Los Angeles R-2, R-3		Los Angeles R-4		RPA-6		RPA-1		RPA-7 La Enseñada	
SUBSECTOR	83A-1		83A-2		83B-1		83B-2		84A-1		84A-2		84B-1		84B-2		85A		85B-1		85B-2		85B-3		85C		212A-1		212A-2		212B-1		212B-2		213-1		213-2		213-3		259		345		346		347-1		347-2		348A		348B-1		348B-2		349A-1		349A-2		349A-3		349B-1		349B-2		349B-3		350-1		350-2		351-1		351-2		351-3		368A1		368A-2		369A	
SECTOR	83A		83B		84A		84B		85A		85B		85C		212A		212B		213		259		345		346		347		348A		348B		349A		349B		350		351		368A		369A																																									
AÑO	2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019		2020		2021		2022		2023		2024		2025		2026		2027		2028		2029		2030		2031		2032		2033		2034		2035																															
	26.89	43.22	19.45	70.33	43.01	29.87	38.80	15.96	42.63	31.94	80.99	13.29	37.09	42.38	25.75	19.86	16.55	49.46	1.02	2.00	39.70	9.14	39.25	31.17	25.71	20.21	44.56	3.06	37.93	7.76	19.57	17.52	17.16	15.92	84.14	75.81	9.59	5.67	1.19	22.04	3.61	30.01																																										
-5	27.45	44.65	20.34	72.27	44.29	30.59	39.72	16.50	43.22	31.53	81.60	13.20	37.35	43.19	26.23	20.29	17.05	51.02	1.04	2.04	41.37	11.93	38.79	31.18	26.43	20.53	43.88	3.19	38.03	8.16	19.74	17.60	17.93	16.01	85.45	78.09	10.57	6.38	1.28	24.19	4.00	31.65																																										
-4	27.77	45.76	21.24	73.63	45.28	31.11	40.38	16.99	43.28	31.27	82.01	13.44	37.29	43.86	26.67	20.69	17.49	52.34	1.05	2.08	42.43	14.04	38.23	31.00	27.08	20.35	42.61	3.30	37.76	8.48	19.73	17.45	18.55	15.89	86.05	79.92	11.57	7.15	1.39	26.46	4.41	33.50																																										
-3	28.12	47.10	22.08	75.08	46.21	31.63	41.04	17.46	43.81	30.83	81.73	13.17	37.50	44.32	26.99	20.97	17.92	53.47	1.05	2.09	43.54	16.16	37.48	30.76	27.64	19.98	41.07	3.41	37.13	8.66	19.41	17.28	18.93	15.73	86.62	81.86	12.59	7.92	1.48	28.78	4.85	35.09																																										
-2	28.42	48.07	22.87	76.13	47.27	32.13	41.63	17.89	44.05	30.17	81.56	12.99	37.63	44.80	27.34	21.28	18.27	54.50	1.06	2.11	44.37	18.32	36.83	30.42	28.14	19.39	39.14	3.52	36.22	8.69	18.94	16.89	19.05	15.45	86.92	83.51	13.64	8.75	1.58	31.18	5.30	36.85																																										
-1	29.09	49.99	23.87	78.70	48.56	32.95	42.84	18.56	45.21	30.69	84.33	13.39	38.61	45.88	27.95	21.84	18.83	56.50	1.07	2.14	46.71	20.76	37.27	31.41	29.36	20.72	40.95	3.71	38.27	9.49	20.19	17.82	20.55	16.23	89.87	87.27	14.85	9.62	1.69	34.03	5.78	39.40																																										
0	25.74	44.94	21.53	70.39	48.19	32.64	42.59	18.58	39.56	26.77	74.53	11.82	33.75	43.78	26.69	20.85	18.07	48.66	0.91	1.80	40.89	19.37	32.41	27.74	26.22	18.20	35.64	3.23	33.61	8.56	17.86	15.63	18.42	14.19	77.32	75.73	13.42	8.76	1.50	31.65	5.37	35.99																																										
1	25.45	45.07	21.67	70.20	48.58	32.84	43.02	18.87	37.65	25.24	71.60	11.53	32.26	43.37	26.35	20.61	17.98	43.06	0.78	1.56	36.78	18.39	30.58	26.77	25.48	16.40	31.85	2.90	30.30	7.91	16.23	14.07	16.89	12.83	68.37	68.37	12.41	8.17	1.37	31.91	5.43	35.83																																										
2	25.11	45.17	21.76	69.99	48.94	33.02	43.40	19.17	36.12	24.04	69.35	11.11	30.80	42.80	26.05	20.40	17.83	38.81	0.69	1.37	33.70	17.69	28.96	25.82	24.81	15.08	29.02	2.65	27.81	7.43	14.99	12.91	15.84	11.73	61.63	62.26	11.69	7.76	1.27	32.22	5.49	35.63																																										
3	25.59	46.67	22.55	72.12	50.02	33.70	44.43	19.74	36.89	24.26	72.06	11.41	31.48	43.60	26.54	20.78	18.25	40.13	0.69	1.38	35.24	19.30	29.25	26.55	25.82	15.79	30.16	2.76	29.20	7.94	15.89	13.50	16.83	12.23	63.33	64.55	12.53	8.37	1.35	34.60	5.90	37.81																																										
4	26.02	48.13	23.31	74.10	51.08	34.37	45.46	20.31	37.56	24.47	73.97	11.73	32.34	44.36	27.00	21.15	18.63	41.22	0.70	1.39	37.09	20.92	29.49	27.27	26.75	16.52	31.31	2.88	30.52	8.45	16.68	14.11	17.82	12.73	65.11	66.86	13.38	9.01	1.42	37.04	6.33	39.92																																										
5	26.14	48.37	23.42	74.43	51.31	34.53	45.68	20.41	37.71	24.79	76.45	11.87	32.48	44.57	27.15	21.28	18.73	41.42	0.70	1.40	37.37	21.06	29.67	27.44	26.93	16.62	31.52	2.90	30.79	8.50	16.79	14.19	17.93	12.89	66.26	67.89	13.74	9.24	1.46	38.18	6.52	41.11																																										
6	26.26	48.57	23.52	74.76	51.54	34.69	45.89	20.51	38.01	25.07	79.09	12.01	32.59	44.77	27.28	21.38	18.85	41.61	0.71	1.40	37.66	21.18	29.86	27.63	27.10	16.70	31.72	2.92	30.98	8.56	16.89	14.28	18.04	12.97	68.01	68.79	14.07	9.48	1.50	39.30	6.72	42.42																																										
7	26.37	48.81	23.66	75.08	51.78	34.84	46.09	20.60	38.14	25.23	80.77	12.15	32.71	44.95	27.40	21.47	18.93	41.78	0.71	1.41	37.94	21.31	30.04	27.79	27.27	16.80	31.91	2.94	31.16	8.60	17.00	14.36	18.14	13.05	69.09	69.79	14.42	9.70	1.54	40.42	6.90	43.59																																										
8	26.48	49.05	23.77	75.39	52.00	35.14	46.31	20.69	38.39	25.72	83.25	12.44	33.11	45.14	27.52	21.55	19.01	41.96	0.71	1.42	38.23	21.61	30.22	27.97	27.43	16.90	32.11	2.95	31.35	8.66	17.09	14.52	18.25	13.12	70.08	70.67	14.76	9.94	1.57	41.54	7.09	44.75																																										
9	26.60	49.25	23.87	75.73	52.23	35.29	46.51	20.79	38.53	25.98	85.73	12.71	33.23	45.35	27.66	21.64	19.09	42.13	0.71	1.42	38.52	21.73	30.50	28.12	27.59	16.99	32.33	2.97	31.53	8.71	17.21	14.61	18.35	13.19	71.17	71.63	15.11	10.17	1.60	42.67	7.28	46.05																																										
10	26.72	49.63	23.98	76.04	52.45	35.44	46.71	20.88	38.67	26.15	88.36	12.85	33.34	45.52	27.79	21.75	19.17	42.31	0.71	1.43	38.82	21.86	30.69	28.29	27.77	17.08	32.52	2.99	31.71	8.76	17.30	14.68	18.46	13.28	72.27	73.13	15.46	10.41	1.64	43.83	7.47	47.22																																										
11	26.85	49.85	24.10	76.39	52.68	35.59	46.93	20.97	38.80	26.58	91.65	12.99	33.62	45.74	27.90	21.86	19.25	42.48	0.71	1.43	39.10	21.98	30.91	28.47	27.93	17.17	32.71	3.01	31.89	8.81	17.41	14.77	18.56	13.34	73.34	74.14	15.80	10.64	1.68	44.95	7.67	48.51																																										
12	26.97	50.07	24.19	76.71	52.92	35.75	47.14	21.07	39.21	26.87	94.13	13.25	33.86	45.92	28.03	21.93	19.37	42.65	0.72	1.44	39.39	22.11	31.06	28.64	28.13	17.27	32.90	3.03	32.07	8.85	17.51	14.85	18.66	13.42	74.27	74.97	16.13	10.86	1.71	46.01	7.85	49.61																																										
13	27.07	50.27	24.29	77.02	53.15	35.91	47.34	21.17	39.35	27.03	96.61	13.40	33.97	46.13	28.18	22.02	19.44	42.84	0.72	1.45	39.68	22.24	31.24	28.80	28.28	17.49	33.09	3.05	32.26	8.91	17.61	14.93	18.77	13.50	75.30	75.76	16.45	11.07	1.75	47.00	8.02	50.63																																										
14	27.20	50.49	24.40	77.36	53.37	36.06	47.53	21.26	39.48	27.31	100.05	13.65	34.10	46.31	28.29	22.11	19.52	43.05	0.72	1.45	39.98	22.37	31.41	28.98	28.46	17.59	33.28	3.06	32.44	8.97	17.71	15.02	18.88	13.57	76.27	76.66	16.78	11.29	1.78	47.93	8.18	51.71																																										
15	27.30	50.70	24.50	77.67	53.60	36.21	47.74	21.35	39.73	27.74	103.33	13.95	34.53	46.54	28.41	22.22	19.60	43.21	0.73	1.46	40.27	22.69	31.69	29.14	28.61	17.70	33.61	3.08	32.62	9.10	17.81	15.19	19.06	13.64	77.11	77.40	17.07	11.48	1.82	48.80	8.33	52.63																																										
16	27.59	50.90	24.59	78.16	53.96	36.36	48.10	21.44	40.04	28.01	106.62	14.21	34.66	46.71	28.63	22.32	19.69	43.39	0.73	1.46	40.57	22.80	31.87	29.31	28.78	17.78	33.80	3.10	32.89	9.14	17.91	15.28	19.17	13																																																		

Cuadro N° 3.1.2-28: Proyección de la Demanda en las Líneas de Aducción por Sub Sectores (QMH) (l/s)

RESERVORIO	SUB SECTOR	SECTOR	AÑO																																									
			2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035															
Villa Sol R-1	83A-1	83A	37.23	59.84	26.93	97.38	43.01	41.36	53.73	22.10	59.02	44.23	112.14	18.40	51.36	58.68	35.65	27.50	22.91	68.48	1.41	2.77	54.97	12.66	54.33	43.16	35.60	27.98	61.70	4.24	52.51	10.75	27.10	24.26	23.76	22.05	116.51	104.97	13.28	7.85	1.65	30.52	5.00	41.56
Villa del Norte	83A-2	83A	38.01	61.83	28.16	100.06	44.29	42.35	55.00	22.85	59.85	43.66	112.98	18.27	51.72	59.80	36.32	28.10	23.61	70.64	1.44	2.82	57.29	16.52	53.71	43.17	36.59	28.43	60.76	4.41	52.65	11.30	27.34	24.38	24.83	22.17	118.32	108.13	14.64	8.84	1.77	33.50	5.54	43.83
Parque del Naranja	83B-1	83B	29.40	101.95	45.28	43.07	55.92	23.52	59.93	43.30	113.56	18.61	51.64	60.72	36.92	28.65	24.22	72.47	1.45	2.88	58.76	19.44	52.93	42.93	37.49	28.17	58.99	4.57	52.28	11.74	27.31	24.16	25.69	22.01	119.15	110.66	16.02	9.90	1.92	36.64	6.11	46.39		
Cueto Fermandini	83B-2	83B	38.94	65.22	30.57	103.96	46.21	43.79	56.82	24.17	60.66	42.69	113.17	18.24	51.92	61.37	37.36	29.03	24.81	74.04	1.46	2.90	60.29	22.37	51.90	42.59	38.27	27.66	56.86	4.73	51.41	11.99	26.87	23.92	26.21	21.78	119.94	113.35	17.44	10.97	2.05	39.86	6.72	48.58
Olivos de Pro	84A-1	84A	39.35	66.55	31.67	105.41	47.27	44.48	57.64	24.77	60.99	41.77	112.93	17.99	52.10	62.03	37.85	29.46	25.29	75.46	1.46	2.92	61.43	25.37	51.00	42.12	38.97	26.85	54.20	4.87	50.15	12.04	26.23	23.39	26.37	21.39	120.35	115.63	18.88	12.11	2.19	43.17	7.33	51.02
Programa Confiabilidad 2	84A-2	84A	40.28	69.21	33.04	108.97	48.56	45.62	59.32	25.70	62.60	42.49	116.76	18.53	53.46	63.53	38.69	30.24	26.07	78.22	1.48	2.96	64.67	28.74	51.61	43.49	40.66	28.69	56.70	5.13	52.99	13.14	27.96	24.67	28.46	22.47	124.44	120.83	20.57	13.33	2.34	47.11	8.00	54.55
Programa Confiabilidad 1	84B-1	84B	35.64	62.22	29.81	97.46	48.19	45.19	58.97	25.72	54.78	37.06	103.19	16.37	46.73	60.62	36.96	28.87	25.02	67.37	1.25	2.49	56.61	26.82	44.87	38.41	36.31	25.20	49.35	4.48	46.54	11.86	24.73	21.64	25.50	19.65	107.07	104.85	18.59	12.13	2.08	43.82	7.44	49.83
Comite Apostal	84B-2	84B	35.24	62.41	30.00	97.20	48.58	45.47	59.57	26.13	52.14	34.95	99.13	15.96	44.67	60.05	36.49	28.54	24.89	59.62	1.07	2.16	50.92	25.47	42.34	37.07	35.28	22.71	44.10	4.01	41.95	10.95	22.48	19.49	23.39	17.77	94.67	94.67	17.19	11.31	1.90	44.19	7.52	49.61
Puerta de Pro R-1	85A	85A	34.77	62.54	30.14	96.91	48.94	45.72	60.10	26.54	50.01	33.28	96.03	15.39	42.65	59.26	36.06	28.24	24.69	53.74	0.95	1.90	46.66	24.49	40.10	35.75	34.36	20.89	40.18	3.67	38.51	10.29	20.76	17.88	21.94	16.24	85.33	86.20	16.18	10.74	1.76	44.62	7.60	49.33
Rio Santa R-1	85B-1	85B	35.44	64.62	31.22	99.86	50.02	46.66	61.51	27.34	51.08	33.58	99.78	15.80	43.59	60.37	36.75	28.77	25.27	55.56	0.95	1.91	48.80	26.72	40.49	36.76	35.75	21.87	41.76	3.83	40.43	10.99	22.00	18.69	23.30	16.93	87.68	89.37	17.35	11.59	1.87	47.91	8.17	52.35
Santa Luisa	85B-3	85B	36.03	66.64	32.27	102.59	51.08	47.60	62.95	28.12	52.01	33.88	102.42	16.24	44.78	61.42	37.38	29.28	25.80	57.07	0.96	1.93	51.35	28.97	40.83	37.76	37.04	22.88	43.36	3.99	42.26	11.70	23.10	19.53	24.67	17.62	90.15	92.57	18.53	12.47	1.96	51.29	8.76	55.27
Pro	85C	85C	36.19	66.97	32.43	103.06	51.31	47.82	63.25	28.26	52.22	34.32	105.86	16.44	44.97	61.71	37.60	29.47	25.93	57.35	0.96	1.94	51.74	29.16	41.09	38.00	37.28	23.01	43.65	4.02	42.63	11.77	23.25	19.65	24.83	17.85	91.75	94.01	19.03	12.80	2.02	52.86	9.02	56.92
Virgin de las Nieves	212A-1	212A	36.36	67.26	32.56	103.51	51.54	48.03	63.54	28.40	52.63	34.71	109.51	16.63	45.13	61.99	37.77	29.60	26.10	57.61	0.98	1.94	52.14	29.33	41.34	38.25	37.52	23.13	43.92	4.04	42.89	11.85	23.39	19.77	24.97	17.96	94.17	95.25	19.49	13.12	2.07	54.42	9.30	58.73
Virgin del Rosario	212A-2	212A	36.52	67.58	32.76	103.95	51.78	48.24	63.82	28.53	52.81	34.93	111.83	16.82	45.28	62.23	37.93	29.73	26.20	57.85	0.98	1.95	52.53	29.50	41.59	38.48	37.76	23.26	44.18	4.07	43.14	11.91	23.54	19.88	25.12	18.06	95.67	96.63	19.97	13.43	2.13	55.96	9.56	60.35
Rosario del Norte	212B-1	212B	36.67	67.91	32.91	104.39	52.00	48.66	64.12	28.64	53.16	35.61	115.27	17.23	45.85	62.51	38.11	29.83	26.33	58.10	0.98	1.96	52.93	29.92	41.84	38.72	37.98	23.39	44.46	4.09	43.40	11.99	23.67	20.10	25.27	18.17	97.04	97.85	20.44	13.76	2.18	57.52	9.82	61.97
Jazmines de Naranja	212B-2	212B	36.82	68.19	33.05	104.85	52.23	48.87	64.40	28.78	53.35	35.98	118.70	17.59	46.00	62.79	38.30	29.97	26.43	58.34	0.99	1.96	53.34	30.09	42.23	38.93	38.21	23.53	44.76	4.11	43.65	12.06	23.82	20.22	25.41	18.26	98.54	99.19	20.92	14.08	2.22	59.08	10.09	63.76
Vipol Naranjal	213-1	213	36.99	68.72	33.21	105.29	52.45	49.06	64.68	28.91	53.54	36.21	122.35	17.79	46.16	63.03	38.47	30.11	26.54	58.58	0.99	1.98	53.75	30.26	42.50	39.17	38.45	23.65	45.03	4.14	43.90	12.13	23.96	20.33	25.56	18.38	100.06	101.26	21.41	14.41	2.28	60.69	10.35	65.38
Cerro eo Choclo R-2	213-2	213	37.18	69.02	33.37	105.78	52.68	49.27	64.98	29.04	53.72	36.80	126.90	17.99	46.55	63.33	38.64	30.26	26.65	58.82	0.99	1.98	54.13	30.44	42.80	39.42	38.68	23.78	45.29	4.17	44.15	12.19	24.10	20.45	25.70	18.48	101.55	102.66	21.87	14.73	2.33	62.24	10.62	67.17
Cerro eo Choclo R-1	213-3	213	37.35	69.32	33.49	106.21	52.92	49.50	65.27	29.18	54.29	37.20	130.33	18.35	46.88	63.59	38.81	30.37	26.81	59.05	1.00	1.99	54.55	30.61	43.01	39.66	38.94	23.91	45.55	4.20	44.40	12.26	24.24	20.56	25.84	18.58	102.83	103.80	22.34	15.03	2.37	63.70	10.87	68.68
Márquez	259	259	37.49	69.60	33.64	106.65	53.15	49.72	65.55	29.32	54.48	37.43	133.77	18.55	47.04	63.87	39.01	30.49	26.92	59.31	1.00	2.00	54.95	30.80	43.25	39.88	39.15	24.22	45.81	4.22	44.66	12.34	24.38	20.67	26.00	18.69	104.27	104.89	22.78	15.33	2.42	65.08	11.11	70.10
Alameda del Pinar R-1	345	345	37.66	69.92	33.78	107.12	53.37	49.93	65.82	29.43	54.66	37.81	138.53	18.90	47.21	64.13	39.18	30.61	27.03	59.60	1.00	2.00	55.36	30.97	43.50	40.13	39.41	24.36	46.08	4.24	44.91	12.42	24.52	20.80	26.14	18.79	105.60	106.14	23.24	15.63	2.46	66.37	11.32	71.60
El Pinar R-2	346	346	37.80	70.20	33.92	107.54	53.60	50.14	66.11	29.56	55.01	38.40	143.08	19.32	47.82	64.44	39.34	30.77	27.14	59.83	1.01	2.01	55.76	31.42	43.88	40.35	39.62	24.50	46.54	4.26	45.16	12.59	24.66	21.03	26.38	18.89	106.77	107.17	23.64	15.90	2.52	67.56	11.54	72.87
San Felipe	347-1	347	38.20	70.48	34.05	108.22	53.96	50.35	66.60	29.69	55.43	38.79	147.63	19.67	47.99	64.68	39.64	30.91	27.26	60.08	1.01	2.03	56.18	31.58	44.13	40.59	39.85	24.62	46.80	4.29	45.54	12.66	24.80	21.13	26.54	18.99	108.07	108.23	24.04	16.16	2.56	68.70	11.72	74.05
LA Alborada R-2	347-2	347	38.37	70.79	34.21	108.70	54.18	50.56	66.89	29.83	55.82	39.18	152.18	20.04	48.15	64.92	39.84	31.03	27.37	60.31	1.01	2.03	56.59	31.76	44.40	40.82	40.09	24.75	47.06	4.32	45.77	12.73	24.94	21.25	26.69	19.10	109.14	110.25	24.42	16.41	2.60	69.76	11.91	75.15
Collique R-1	348A	348A	38.52	71.09	34.34	109.13	54.41	50.77	67.18	29.96	56.17	39.77	156.72	20.23	48.48	65.22	40.03	31.15	27.49	60.58	1.03	2.04	57.02	31.92	44.64	41.16	40.31	24.87	47.32	4.35	46.02	12.81	25.09	21.36	26.82	19.19	110.34	111.19	24.77	16.66	2.63	70.74	12.08	76.33
Collique R-2	348B-1	348B	38.72	71.36	34.48	109.54	54.64	50.98	67.46	30.08	56.36	40.17	161.48	20.60	48.87	65.48	40.19	31.28	27.65	60.82	1.03	2.05	57.43	32.09	44.87	41.41	40.57	25.00	47.59	4.36	46.28	12.87	25.22	21.47	26.97	19.31	112.45	112.13	25.10	16.89	2.67	71.65	12.23	77.33
RE-01	348B-2	348B	38.86	71.66	34.61	110.01	54.87																																					

Cuadro N° 3.1.2-29: Proyección de la Demanda de Conexiones de agua por Sub Sectores (Unidades)

SECTOR	83A		83B		84A		84B		85A		85B		85C		212A		212B		213			259	345	346	347	348A	348B		349A			349B			350		351			368A		369A
SUB SECTOR	83A-1	83A-2	83B-1	83B-2	84A-1	84A-2	84B-1	84B-2	85A	85B-1	85B-2	85B-3	85C	212A-1	212A-2	212B-1	212B-2	213-1	213-2	213-3	259	345	346	347-1	347-2	348A	348B-1	348B-2	349A-1	349A-2	349A-3	349B-1	349B-2	349B-3	350-1	350-2	351-1	351-2	351-3	368A1	368A-2	369A
AÑO																																										
2009	1,609	2,487	1,273	4,068	4,477	3,109	4,021	1,669	2,184	918	894	287	1,657	3,344	2,084	1,612	1,358	3,003	68	130	2,282	415	2,605	2,050	1,795	841	2,034	178	1,749	340	894	784	764	747	3,839	3,448	598	361	76	1,761	297	2,179
-5 2010	1,657	2,622	1,345	4,253	4,638	3,213	4,172	1,748	2,262	937	926	306	1,717	3,465	2,150	1,672	1,416	3,154	70	133	2,435	554	2,641	2,126	1,888	911	2,150	189	1,879	388	973	844	859	796	3,998	3,638	663	407	82	1,954	330	2,363
-4 2011	1,705	2,754	1,418	4,433	4,793	3,313	4,318	1,824	2,337	956	959	324	1,775	3,578	2,214	1,729	1,472	3,303	71	136	2,590	694	2,678	2,204	1,983	981	2,265	200	2,010	437	1,052	903	954	846	4,154	3,829	732	456	89	2,158	365	2,556
-3 2012	1,750	2,887	1,489	4,612	4,944	3,409	4,461	1,900	2,410	974	990	342	1,833	3,684	2,274	1,781	1,525	3,444	72	138	2,747	838	2,712	2,280	2,079	1,052	2,381	211	2,143	487	1,133	964	1,052	897	4,314	4,025	803	506	95	2,370	402	2,753
-2 2013	1,793	3,019	1,559	4,786	5,091	3,504	4,601	1,974	2,480	989	1,022	361	1,891	3,788	2,334	1,833	1,575	3,582	73	140	2,907	984	2,746	2,358	2,173	1,124	2,499	222	2,275	537	1,214	1,025	1,150	948	4,472	4,223	876	559	102	2,592	440	2,958
-1 2014	1,836	3,148	1,629	4,957	5,234	3,595	4,737	2,049	2,549	1,003	1,056	379	1,948	3,883	2,389	1,882	1,624	3,717	74	142	3,069	1,131	2,780	2,436	2,269	1,197	2,617	234	2,410	589	1,296	1,086	1,248	999	4,629	4,421	955	615	109	2,825	480	3,170
0 2015	1,876	3,274	1,698	5,125	5,372	3,682	4,868	2,121	2,616	1,018	1,089	398	2,003	3,973	2,446	1,927	1,672	3,845	75	143	3,232	1,281	2,812	2,512	2,366	1,270	2,735	245	2,546	640	1,378	1,148	1,349	1,051	4,786	4,621	1,034	672	116	3,066	521	3,386
1 2016	1,916	3,401	1,767	5,291	5,507	3,766	4,998	2,191	2,681	1,031	1,121	418	2,058	4,061	2,498	1,971	1,719	3,973	75	145	3,400	1,432	2,844	2,592	2,465	1,343	2,854	256	2,683	692	1,463	1,210	1,450	1,105	4,942	4,824	1,116	731	124	3,313	564	3,608
2 2017	1,953	3,526	1,834	5,454	5,639	3,848	5,124	2,262	2,745	1,043	1,155	437	2,111	4,142	2,549	2,013	1,762	4,096	76	146	3,568	1,586	2,875	2,668	2,562	1,419	2,974	268	2,821	745	1,546	1,273	1,554	1,158	5,097	5,028	1,201	793	131	3,569	608	3,835
3 2018	1,991	3,650	1,902	5,616	5,767	3,929	5,246	2,331	2,808	1,054	1,187	455	2,166	4,222	2,600	2,053	1,805	4,218	76	147	3,739	1,741	2,904	2,745	2,660	1,493	3,093	279	2,960	798	1,633	1,335	1,657	1,210	5,251	5,231	1,288	856	139	3,833	654	4,066
4 2019	2,026	3,772	1,968	5,775	5,893	4,009	5,369	2,399	2,868	1,064	1,219	475	2,220	4,298	2,647	2,091	1,845	4,336	77	148	3,915	1,898	2,930	2,822	2,758	1,569	3,213	291	3,099	851	1,717	1,399	1,760	1,262	5,404	5,436	1,376	921	146	4,104	701	4,301
5 2020	2,035	3,791	1,978	5,803	5,921	4,028	5,395	2,411	2,882	1,071	1,229	479	2,233	4,319	2,661	2,103	1,855	4,358	77	149	3,946	1,911	2,949	2,840	2,776	1,579	3,235	293	3,120	856	1,728	1,408	1,772	1,272	5,498	5,518	1,413	945	150	4,230	722	4,434
6 2021	2,045	3,808	1,986	5,829	5,948	4,046	5,420	2,423	2,897	1,078	1,240	482	2,244	4,338	2,674	2,113	1,865	4,378	78	149	3,978	1,924	2,968	2,859	2,794	1,588	3,255	295	3,140	862	1,739	1,417	1,783	1,280	5,590	5,596	1,447	969	154	4,355	744	4,566
7 2022	2,054	3,825	1,996	5,855	5,976	4,064	5,444	2,434	2,909	1,083	1,249	485	2,255	4,356	2,686	2,122	1,873	4,397	78	150	4,009	1,936	2,987	2,876	2,812	1,598	3,275	297	3,159	867	1,750	1,425	1,794	1,288	5,679	5,674	1,483	992	159	4,479	765	4,696
8 2023	2,063	3,844	2,005	5,881	6,002	4,084	5,470	2,444	2,923	1,091	1,259	489	2,270	4,376	2,699	2,130	1,882	4,416	78	151	4,041	1,949	3,005	2,895	2,829	1,608	3,296	298	3,179	873	1,760	1,435	1,805	1,296	5,768	5,752	1,518	1,016	163	4,604	786	4,826
9 2024	2,072	3,861	2,014	5,908	6,030	4,102	5,494	2,456	2,936	1,096	1,269	494	2,281	4,395	2,711	2,140	1,890	4,435	79	151	4,074	1,961	3,025	2,911	2,846	1,618	3,318	300	3,198	878	1,772	1,444	1,816	1,303	5,857	5,828	1,554	1,040	166	4,729	807	4,958
10 2025	2,082	3,879	2,023	5,934	6,056	4,119	5,518	2,467	2,949	1,102	1,280	497	2,292	4,413	2,724	2,149	1,898	4,454	79	152	4,107	1,973	3,045	2,929	2,864	1,627	3,338	302	3,217	883	1,782	1,452	1,827	1,312	5,946	5,905	1,590	1,064	170	4,854	828	5,088
11 2026	2,092	3,896	2,033	5,962	6,083	4,137	5,544	2,478	2,961	1,109	1,291	501	2,305	4,433	2,736	2,160	1,906	4,473	79	152	4,138	1,985	3,067	2,948	2,881	1,637	3,358	304	3,236	888	1,793	1,461	1,838	1,319	6,034	5,983	1,625	1,088	174	4,979	850	5,220
12 2027	2,102	3,914	2,041	5,988	6,111	4,156	5,569	2,490	2,977	1,116	1,301	505	2,318	4,452	2,749	2,168	1,916	4,491	80	153	4,171	1,997	3,083	2,966	2,901	1,647	3,377	306	3,255	893	1,804	1,470	1,848	1,327	6,119	6,056	1,660	1,110	177	5,096	870	5,342
13 2028	2,110	3,931	2,050	6,014	6,138	4,175	5,593	2,502	2,990	1,122	1,311	509	2,329	4,471	2,762	2,177	1,924	4,511	80	154	4,203	2,010	3,101	2,983	2,917	1,657	3,397	308	3,275	899	1,814	1,478	1,860	1,335	6,202	6,126	1,693	1,132	181	5,206	889	5,456
14 2029	2,120	3,949	2,059	6,041	6,164	4,193	5,616	2,512	3,002	1,128	1,323	513	2,341	4,490	2,774	2,186	1,932	4,531	80	154	4,236	2,022	3,120	3,002	2,936	1,667	3,417	309	3,294	905	1,825	1,488	1,871	1,343	6,280	6,196	1,725	1,154	184	5,310	906	5,565
15 2030	2,128	3,966	2,068	6,066	6,191	4,211	5,641	2,523	3,016	1,135	1,334	518	2,355	4,511	2,786	2,196	1,940	4,549	81	155	4,268	2,035	3,138	3,019	2,952	1,678	3,438	311	3,313	911	1,837	1,498	1,882	1,350	6,357	6,262	1,755	1,174	188	5,406	923	5,667
16 2031	2,138	3,983	2,076	6,093	6,218	4,229	5,667	2,534	3,030	1,141	1,345	522	2,367	4,529	2,799	2,206	1,949	4,568	81	156	4,302	2,046	3,157	3,037	2,969	1,687	3,458	313	3,334	916	1,847	1,506	1,894	1,358	6,431	6,328	1,785	1,193	191	5,497	938	5,762
17 2032	2,148	4,001	2,086	6,121	6,244	4,247	5,692	2,546	3,043	1,148	1,356	527	2,378	4,547	2,812	2,215	1,957	4,586	81	156	4,335	2,059	3,177	3,055	2,987	1,697	3,477	315	3,352	921	1,858	1,515	1,905	1,366	6,502	6,392	1,813	1,212	194	5,582	953	5,850
18 2033	2,157	4,019	2,094	6,146	6,272	4,265	5,717	2,557	3,057	1,155	1,367	530	2,391	4,567	2,826	2,224	1,966	4,607	82	157	4,369	2,070	3,195	3,073	3,004	1,706	3,497	317	3,371	927	1,869	1,523	1,915	1,373	6,571	6,452	1,839	1,230	196	5,661	967	5,934
19 2034	2,168	4,035	2,103	6,171	6,299	4,283	5,741	2,568	3,070	1,162	1,379	535	2,404	4,586	2,838	2,234	1,976	4,626	82	158	4,402	2,083	3,212	3,092	3,023	1,716	3,517	318	3,391	932	1,879	1,532	1,926	1,382	6,641	6,512	1,864	1,247	199	5,734	979	6,012
20 2035	2,176	4,052	2,111	6,198	6,326	4,302	5,765	2,579	3,082	1,167	1,389	539	2,415	4,605	2,850	2,243	1,984	4,644	82	158	4,435	2,095	3,232	3,109	3,040	1,726	3,537	320	3,410	937	1,890	1,540	1,937	1,389	6,704	6,569	1,889	1,264	202	5,802	991	6,083

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

3.1.3 Alcantarillado

Los supuestos y las consideraciones respecto a la población, horizonte del proyecto y personas por vivienda que han sido aplicados en las proyecciones de agua potable también se utilizan para proyectar los caudales de alcantarillado.

En este Estudio, se asume que la cobertura del alcantarillado por conexiones domiciliarias será la misma que la cobertura de agua potable, siendo así porque con el Proyecto cada familia al tener una mayor disponibilidad de agua potable, requiere una conexión de alcantarillado para conducir sus caudales de desagüe.

La tasa de producción de aguas residuales vertidos a las redes de alcantarillado se asume según el RNE en un 80%, parámetro técnico estándar que se mantendrá a lo largo del horizonte del proyecto.

En el Estudio, la demanda de alcantarillado se ha analizado a partir de dos aspectos: las tuberías de alcantarillado que no pueden satisfacer el requerimiento de transmisión futuro, y las tuberías que se encuentran o se prevé que se encontraran en malas condiciones. El primer aspecto asegurará el movimiento adecuado de las aguas residuales y el segundo asegurará la adecuada operación y mantenimiento, reduciendo o eliminando los atoros y colapsos.

Se ha realizado el cálculo hidráulico para verificar la capacidad de las tuberías existentes. Las tuberías con capacidad insuficiente para la demanda futura deberán ser remplazadas. La longitud de las tuberías a ser remplazadas se muestra en el Cuadro No 3.1.3-1. El Cálculo Hidráulico se presenta en detalle en el Anexo B.B.2.

Cuadro N° 3.1.3-1: Resultados del Modelamiento hidráulico – longitud de tuberías en km

Área	Capacidad hidráulica	Tensión tractiva
Collique	0,033	0,009
Comas	0,713	1,089
Márquez	0,007	
Los Olivos	1,989	3,158
Total	2,742	4,256

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

La información de base para el cálculo de la demanda, se ha efectuado con las áreas de drenaje determinadas en el estudio del Perfil en la zona del Estudio. El número de conexiones se presenta en el Cuadro N° 3.1.3-2. El caudal total de aguas residuales se encuentra en el Cuadro N° 3.1.3-3.

El análisis de la demanda de alcantarillado también consideró el estado o condición física de las tuberías. En este tipo de análisis, la oferta o existencia de tuberías en buen estado (longitud) es contrastada con la demanda (total de tuberías existentes, también en longitud). El Cuadro N° 3.1.3-4 muestra la demanda de tuberías de alcantarillado.

Cuadro N° 3.1.3-2: Conexiones de Alcantarillado por Categorías en Área de Proyecto Según Áreas de Drenaje

Área de Drenaje	Social	Doméstico	Comercial	Industrial	Estatal	Multifamiliar No Individualizado	Totales
AD-A1	9	2.438	90	7	8	866	3.418
AD-A2	4	2.269	81	9	1	676	3.040
AD-AG1	3	1.017	3		1	78	1.102
AD-AG2	14	2.010	70	1	14	1.177	3.286
AD-AG3	5	839	28	1	6	370	1.249
AD-AG4	13	2.071	48	3	6	768	2.909
ADC-1	4	1.076	6		4	156	1.246
ADC-2	13	1.739	14		9	200	1.975
ADC-3	6	620			1	60	687
ADC-4	5	650	7		3	133	798
ADC-5	7	1.564	1		5	174	1.751
ADC-6	5	1.185	9		5	247	1.451
AD-CH1	13	2.961	81	7	10	934	4.006
AD-CH2	1	1.339	26		3	279	1.648
AD-CH3	5	1.870	94	26	4	658	2.657
AD-CO1	5	1.982	35	2	10	973	3.007
AD-CO2	4	2.374	76	5	6	563	3.028
AD-M1	8	2.000	16	1	6	121	2.152
AD-N1	5	1.603	73	4	11	1.389	3.085
AD-N2	4	2.183	62	5	3	763	3.020
AD-PL1	2	3.135	13		7	294	3.451
AD-PL2	11	2.913	14		4	252	3.194
AD-R1	7	603	55	66	7	375	1.113
AD-R2	5	1.924	28	3	3	609	2.572
AD-T1	5	1.481	25	2	6	256	1.775
AD-T2	2	613	1		1	56	673
AD-T3	2	566	6	2	1	80	657
AD-T4	5	1.610	37	3	3	361	2.019
AD-T5	1	991	14	2	2	236	1.246
AD-T6	1	156	3	2	1	29	192
Total general	174	47.782	1.016	151	151	13.132	62.407

Fuente: Equipo de Estudio JICA

Cuadro N° 3.1.3-3: Caudal Total de Aguas Residuales

AÑO		CAUDAL m ³ /AÑO
-	2007	0.00
-	2008	0.00
Base	2009	119,071.56
-5	2010	122,758.16
-4	2011	125,792.92
-3	2012	128,537.39
-2	2013	130,980.75
-1	2014	137,233.86
0	2015	124,193.94
1	2016	119,251.10
2	2017	115,412.68
3	2018	120,093.72
4	2019	124,721.65
5	2020	126,388.05
6	2021	128,093.91
7	2022	129,622.22
8	2023	131,314.04
9	2024	132,962.51
10	2025	134,652.07
11	2026	136,378.20
12	2027	137,966.26
13	2028	139,467.51
14	2029	141,045.11
15	2030	142,644.95
16	2031	144,179.71
17	2032	145,670.05
18	2033	147,088.80
19	2034	148,520.14
20	2035	149,882.09

Fuente: Equipo de Estudio JICA

La demanda en función de la longitud de tubería se presenta en el cuadro siguiente:

Cuadro N° 3.1.3-4 Demanda del Proyecto por Km de Tubería

Areas Drenaje	Demanda Km de Tuberia
A16	7.52
A18	11.53
A19	5.73
AD-0	1.70
AD-01B	0.95
AD-A1	30.31
AD-A2	24.16
AD-AG1	4.68
AD-AG2	29.91
AD-AG3	12.13
AD-AG4	26.44
ADC-1	10.08
ADC-2	13.52
ADC-3	4.97
ADC-4	6.91
ADC-5	13.70
ADC-6	11.38
AD-CA1	8.80
AD-CA3	0.82
AD-CH1	32.03
AD-CH2	12.58
AD-CH3	21.88
AD-CH4	30.87
AD-CO1	20.84
AD-CO2	26.83
AD-M1	13.32
AD-N1	24.57
AD-N2	23.53
AD-P2	0.46
AD-PL1	22.18
AD-PL2	22.59
AD-R1	14.81
AD-R2	17.36
AD-T1	14.54
AD-T2	6.61
AD-T3	0.04
AD-T4	12.54
AD-T5	10.06
AD-T6	2.61
PT1	22.99
PT2	6.59
PT3	13.00
PT4	11.70
PT5	8.78
PT6	25.44
PT7	7.54
SA-57	0.03
Total general	651.56

Fuente: Equipo de Estudio JICA

Cuadro N° 3.1.3-5 Demanda de alcantarillado por áreas de drenaje

AREAS DRENAJE COMPUESTA POR SUB - SECTOR			CAUDALES POR AREA DE DRENAJE VS SUBSECTOR			
Área Drenaje	Sub-Sector	Área (m2) Sub-sector	Demanda de alcantarillado por subsector (l/s)	Área (m2) total Sub-sector	caudal unitario (l/s/m2)	Demanda promedio de alcantarillado por áreas de drenaje (l/s)
AD-A1	256	300.0714	1.1822	3,745,476.84	3.1564E-07	0.000
	212 A-1	56117.4399	23.38	1,140,644.93	2.04992E-05	1.150
	212 A-2	744987.1526	14.35	758,289.58	1.89207E-05	14.096
	212 B-2	39735.90718	9.87	448,299.17	2.20162E-05	0.875
	251	15995.54834	15.34	1,975,160.60	7.76533E-06	0.124
	252	2585.61844	12.00	1,015,615.54	1.18199E-05	0.031
	83 B-2	450324.4991	39.12	1,258,881.99	3.10712E-05	13.992
	84 B-1	9657.54414	27.01	1,190,798.74	2.26844E-05	0.219
	84 B-2	180.75662	10.74	427,365.06	2.51338E-05	0.005
Total AD-A1		1319884.538				30.491
AD-A2	256	6759.77091	1.18	3,745,476.84	3.1564E-07	0.002
	212 A-1	384900.1209	23.38	1,140,644.93	2.04992E-05	7.890
	212 A-2	158.03185	14.35	758,289.58	1.89207E-05	0.003
	212 B-1	164543.091	11.17	529,834.56	2.10912E-05	3.470
	212 B-2	408558.9006	9.87	448,299.17	2.20162E-05	8.995
Totales		964919.9152				20.361
AD-AG1	348 B-1	10954.35678	17.01	150,386.34	0.000113136	1.239
	349 A-1	16584.58848	16.55	997,163.78	1.65929E-05	0.275
	350-1	25853.54601	40.32	1,305,244.85	3.08902E-05	0.799
	351-1	271312.5519	9.05	283,149.08	3.19445E-05	8.667
	351-2	268143.6154	6.09	270,031.46	2.25378E-05	6.043
	351-3	156658.7601	0.96	165,555.96	5.81654E-06	0.911
Totales		749507.4186				17.935
AD-AG2	348 B-1	6468.06285	17.01	150,386.34	0.000113136	0.732
	350-1	1087782.602	40.32	1,305,244.85	3.08902E-05	33.602
	350-2	31797.65067	40.24	1,529,571.44	2.63073E-05	0.837
	351-1	11811.14352	9.05	283,149.08	3.19445E-05	0.377
Totales		1137859.459				35.547
AD-AG3	347-2	28595.86244	14.51	1,262,194.72	1.14921E-05	0.329
	350-2	463595.8969	40.24	1,529,571.44	2.63073E-05	12.196
Totales		492191.7593				12.525
AD-AG4	348 A	3300.58369	8.94	599,566.46	1.49071E-05	0.049
	347-1	731985.1924	14.80	1,262,194.72	1.17282E-05	8.585
	347-2	13492.55455	14.51	1,262,194.72	1.14921E-05	0.155
	348 B-1	152414.4943	17.01	150,386.34	0.000113136	17.244
	349 A-1	66680.88116	16.55	997,163.78	1.65929E-05	1.106
	350-1	191608.6581	40.32	1,305,244.85	3.08902E-05	5.919
	350-2	7124.92489	40.24	1,529,571.44	2.63073E-05	0.187
Totales		1166607.289				33.245
AD-AG5	348 A	315829.7642	8.94	599,566.46	1.49071E-05	4.708
	347-1	12651.59457	14.80	1,262,194.72	1.17282E-05	0.148
	348 B-1	6817.3951	17.01	150,386.34	0.000113136	0.771
Totales		335298.7539				5.628
ADC-1	349 A-3	139178.816	9.02	412,169.42	2.18787E-05	3.045
	349 B-1	211080.4738	7.67	502,957.81	1.52553E-05	3.220
	349 B-2	299006.3465	9.64	668,705.39	1.44157E-05	4.310
	349 B-3	164528.8718	6.90	488,315.42	1.41301E-05	2.325
	349 B-4	311753.9112	3.35	369,257.78	9.07476E-06	2.829
Totales		1125548.419				15.729
ADC-2	348 A	2699.66328	8.94	599,566.42	1.49071E-05	0.040

AREAS DRENAJE COMPUESTA POR SUB - SECTOR			CAUDALES POR AREA DE DRENAJE VS SUBSECTOR			
Área Drenaje	Sub-Sector	Área (m2) Sub-sector	Demanda de alcantarillado por subsector (l/s)	Área (m2) total Sub-sector	caudal unitario (l/s/m2)	Demanda promedio de alcantarillado por áreas de drenaje (l/s)
	348 B-1	75871.33328	17.01	150,386.34	0.000113136	8.584
	349 A-1	84387.48095	16.55	997,163.78	1.65929E-05	1.400
	349 A-3	125826.6774	9.02	412,169.42	2.18787E-05	2.753
	349 B-1	85679.11038	7.67	502,957.81	1.52553E-05	1.307
	349 B-2	364924.6418	9.64	668,705.39	1.44157E-05	5.261
	349 B-3	323786.5464	6.90	488,315.42	1.41301E-05	4.575
	349 B-4	57503.85953	3.35	369,257.78	9.07476E-06	0.522
Totales		1120679.313				24.442
ADC-3	349 A-1	155806.9326	16.55	997,163.78	1.65929E-05	2.585
	349 A-3	112598.805	9.02	412,169.42	2.18787E-05	2.464
	349 B-1	206198.2237	7.67	502,957.81	1.52553E-05	3.146
	349 B-2	4774.40986	9.64	668,705.39	1.44157E-05	0.069
	351-2	876.79179	6.09	270,031.46	2.25378E-05	0.020
	351-3	8897.17943	0.96	165,555.96	5.81654E-06	0.052
Totales		489152.3423				8.335
ADC-4	348 B-1	76559.17595	17.01	150,386.34	0.000113136	8.662
	349 A-1	266453.4613	16.55	997,163.78	1.65929E-05	4.421
	349 A-3	34565.09694	9.02	412,169.42	2.18787E-05	0.756
Totales		377577.7342				13.839
ADC-5	348 B-1	212167.131	7.67	150,386.34	5.10204E-05	10.825
	348 B-2	61658.37441	9.64	150,386.34	6.41005E-05	3.952
	349 A-1	294947.2344	16.55	997,163.78	1.65929E-05	4.894
	349 A-2	376842.2072	4.60	376,842.19	1.22085E-05	4.601
Totales		945614.947				24.272
ADC-6	348 A	277736.4111	8.94	599,566.46	1.49071E-05	4.140
	347-1	1947.53296	14.80	1,262,194.72	1.17282E-05	0.023
	348 B-1	132475.2913	7.67	150,386.34	5.10204E-05	6.759
	348 B-2	88727.96575	9.64	150,386.34	6.41005E-05	5.688
	349 A-1	112303.2199	16.55	997,163.78	1.65929E-05	1.863
	351-2	1011.03607	6.09	270,031.46	2.25378E-05	0.023
Totales		614201.457				18.496
AD-CH1	85 A	497438.1299	20.10	642,626.91	3.12819E-05	15.561
	85 C	638278.6214	17.43	648,074.63	2.68981E-05	17.168
	84 A-1	105012.2036	27.01	1,496,540.38	1.805E-05	1.895
	85 B-1	250046.6253	14.41	580,643.66	2.48219E-05	6.207
	85 B-2	20105.74932	59.42	490,118.79	0.000121234	2.438
Totales		1510881.33				43.269
AD-CH2	85 A	2169.85191	20.10	642,626.91	3.12819E-05	0.068
	84 A-1	351786.4621	27.01	1,496,540.38	1.805E-05	6.350
	84 A-2	104979.5545	18.21	806,584.85	2.25711E-05	2.370
Totales		458935.8685				8.787
AD-CH3	85 A	142252.1994	20.10	642,626.91	3.12819E-05	4.450
	83 A-1	112741.6273	13.82	468,169.68	2.95136E-05	3.327
	84 A-1	567.64514	27.01	1,496,540.38	1.805E-05	0.010
	84 A-2	190772.0142	18.21	806,584.85	2.25711E-05	4.306
	84 B-1	188546.8939	24.08	1,190,798.74	2.02248E-05	3.813
	85 B-1	328774.6243	14.41	580,643.66	2.48219E-05	8.161
	85 B-2	379.87176	59.42	490,118.79	0.000121234	0.046
Totales		969277.9139				24.178
AD-CO1	83 A-2	6022.12196	25.48	1,032,456.35	2.46768E-05	0.149

AREAS DRENAJE COMPUESTA POR SUB - SECTOR			CAUDALES POR AREA DE DRENAJE VS SUBSECTOR			
Área Drenaje	Sub-Sector	Área (m2) Sub-sector	Demanda de alcantarillado por subsector (l/s)	Área (m2) total Sub-sector	caudal unitario (l/s/m2)	Demanda promedio de alcantarillado por áreas de drenaje (l/s)
	83 B-1	21.7675	12.31	433,638.91	2.83783E-05	0.001
	83 B-2	795859.7972	39.12	1,258,881.99	3.10712E-05	24.728
	84 B-2	85.10318	10.74	427,365.06	2.51338E-05	0.002
Totales		801988.7899				24.878
AD-CO2	256	10252.34375	1.18	3,745,476.84	3.1564E-07	0.003
	212 A-1	696620.2532	23.38	1,140,644.93	2.04992E-05	14.280
	212 B-1	365291.4301	11.17	529,834.56	2.10912E-05	7.704
	212 B-2	4.30207	9.87	448,299.17	2.20162E-05	0.000
Totales		1072168.329				21.988
AD-M1	259	367667.6447	20.57	1,030,511.98	1.99575E-05	7.338
	258	344.9842	352.99	3,681,034.37	9.58941E-05	0.033
Totales		368012.6289				7.371
AD-N1	83 A-2	765356.7715	25.48	1,032,456.35	2.46768E-05	18.887
	83 B-1	433589.9032	12.31	433,638.91	2.83783E-05	12.305
	83 B-2	6970.97947	39.12	1,258,881.99	3.10712E-05	0.217
	84 B-2	190.16168	10.74	427,365.06	2.51338E-05	0.005
Totales		1206107.816				31.413
AD-N2	212 A-2	12764.71791	14.35	758,289.58	1.89207E-05	0.242
	83 A-2	5654.13866	25.48	1,032,456.35	2.46768E-05	0.140
	83 B-2	4356.59829	39.12	1,258,881.99	3.10712E-05	0.135
	84 B-1	446060.4914	24.08	1,190,798.74	2.02248E-05	9.021
	84 B-2	426909.0688	10.74	427,365.06	2.51338E-05	10.730
Totales		895745.015				20.268
AD-PL1	84 A-1	1037069.083	27.01	1,496,540.38	1.805E-05	18.719
	84 A-2	51221.54014	18.21	806,584.85	2.25711E-05	1.156
Totales		1088290.623				19.875
AD-PL2	213-1	268024.0177	21.71	1,573,029.00	1.37992E-05	3.699
	213-2	3873.04254	0.37	17,151.13	2.12976E-05	0.082
	213-3	14827.06614	0.73	36,602.25	1.99374E-05	0.296
	84 A-1	174.82546	27.01	1,496,540.38	1.805E-05	0.003
	84 A-2	458938.1334	18.21	806,584.85	2.25711E-05	10.359
	84 B-1	335565.9842	24.08	1,190,798.74	2.02248E-05	6.787
Totales		1081403.069				21.225
AD-R1	85 A	251.37374	20.10	642,626.91	3.12819E-05	0.008
	85 C	2786.19085	17.43	648,074.63	2.68981E-05	0.075
	85 B-1	1822.44768	14.41	580,643.66	2.48219E-05	0.045
	85 B-2	469479.7558	59.42	490,118.79	0.000121234	56.917
	85 B-3	589247.297	7.45	612,116.35	1.21715E-05	7.172
Totales		1063587.065				64.217
AD-R2	83 A-1	355414.7859	13.82	468,169.68	2.95136E-05	10.490
	83 A-2	254948.2252	25.48	1,032,456.35	2.46768E-05	6.291
	84 B-1	191294.4149	24.08	1,190,798.74	2.02248E-05	3.869
	85 B-3	1564.2315	7.45	612,116.35	1.21715E-05	0.019
Totales		803221.6575				20.669
AD-T1	345	29718.93073	11.47	3,639,432.32	3.1521E-06	0.094
	350-2	648021.9245	40.24	1,529,571.44	2.63073E-05	17.048
Totales		677740.8552				17.141
AD-T2	345	42944.91718	11.47	3,639,432.32	3.1521E-06	0.135
	347-2	395402.6288	14.51	1,262,194.72	1.14921E-05	4.544
	350-2	321315.875	40.24	1,529,571.44	2.63073E-05	8.453
Totales		759663.4209				13.132

AREAS DRENAJE COMPUESTA POR SUB - SECTOR			CAUDALES POR AREA DE DRENAJE VS SUBSECTOR			
Área Drenaje	Sub-Sector	Área (m2) Sub-sector	Demanda de alcantarillado por subsector (l/s)	Área (m2) total Sub-sector	caudal unitario (l/s/m2)	Demanda promedio de alcantarillado por áreas de drenaje (l/s)
AD-T3	347-2	501641.4504	14.51	1,262,194.72	1.14921E-05	5.765
	350-2	57245.52259	40.24	1,529,571.44	2.63073E-05	1.506
Totales		558886.973				7.271
AD-T4	346-2	388571.9004	10.59	595,740.18	1.77743E-05	6.907
	347-2	267696.7198	14.51	1,262,194.72	1.14921E-05	3.076
	350-2	327.66622	40.24	1,529,571.44	2.63073E-05	0.009
Totales		656596.2864				9.992
AD-T5	345	17822.93642	11.47	3,639,432.32	3.1521E-06	0.056
	346-1	277634.7755	5.46	525,841.68	1.03809E-05	2.882
	346-2	207168.2853	10.59	595,740.18	1.77743E-05	3.682
	347-2	55346.981	14.51	1,262,194.72	1.14921E-05	0.636
Totales		557972.9782				0.000
AD-T6	346-1	248206.9091	5.46	525,841.68	1.03809E-05	2.577
Totales		248206.9091				2.577

Fuente: Equipo de Estudio JICA

Se verificó la capacidad hidráulica de colectores que reciben los reboses de los reservorios y cisternas de la zona de implementación.

Se consideraron los siguientes criterios para la base de datos:

- Caudal de ingreso a los reservorios: Qmd. Del subsector
- Se ha considerado el escenario mas desfavorable, en caso suceda una emergencia, el caudal que ingresa a un reservorio es el caudal máximo diario, pero con la finalidad de no sobredimensionar los colectores para una eventualidad y exista una capacidad ociosa que nunca se use, se analizará el escenario que el reboce evacua el mayor caudal. Se ha realizado un análisis del consumo y evacuación a la red de alcantarillado a fin de definir el mayor caudal que se evacuaría en la tubería de rebose, el cual estaría determinado por el caudal máximo diario menos un caudal mínimo de consumo. Se ha considerado el caudal para evaluación: $QMD - 0.25QP$; este valor se obtiene al definir un caudal mínimo de consumo a partir del caudal de alcantarillado, y obtener por relaciones matemáticas la relación que existe con el caudal promedio del sector. En el anexo B2 se detalle los cálculos realizados.

Se consideraron los siguientes criterios para la evaluación:

- Como es un caso fortuito y desafortunado, eventual, y de intervención inmediata, se establece que la tubería puede trabajar al 100%, pero no a presión.
- Según la condición, si el nivel hidráulico es mayor al 100% del tirante de la tubería se cambiará el tramo; en algunos casos bastará con el cambio del tipo de material, manteniendo la misma dimensión y pendiente de tubería, en otros casos se cambiará el diámetro y la pendiente para mejorar capacidad de evacuación.

El escenario se ha simulado mediante el Sewer Cad y se presenta en el Anexo B2.

Cuadro N° 3.1.3-6 Capacidad Hidráulica de colectores para descargas de rebose de reservorios en zona de estudio.
Base de datos.

Tramo	Reservorio	Tramo		Caudal Máximo	DISEÑO																		Obs. Tensión Tractiva (t>1 Pa)
		De	A		Cotas						Profundidad		Altura de caída		Long.	Long. Acum.	Pend. de tubería	Diam. Comer.	Material	Relación de Tirante	Tensión Tractiva		
					Tapa		Fondo		Caída		Inicial	Final	Inicial	Final								Inicial	
		N°	N°		m³/s	m.s.n.m.						m		m		m	m	%	mm	-	-	Pa	
						Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final								
1	Virgen de las nieves	R	1	0.0368	35.11	34.97	33.98	33.83	33.98	33.83	1.13	1.14	0.00	0.00	14.26	14.26	10.52	200.0	PVC	0.70	6.113	OK	
2	Virgen de las nieves	1	2	0.0368	34.97	32.95	33.08	32.92	33.08	32.92	1.89	0.03	0.00	0.00	22.87	22.87	7.00	250.0	CSN	0.64	4.907	OK	
3	Virgen de las nieves	2	3	0.0368	32.95	35.02	32.92	32.61	32.92	32.61	0.03	2.41	0.00	0.00	56.37	56.37	5.50	250.0	CSN	0.69	3.979	OK	
4	Rosario del norte	R	4	0.0176	44.9	44.87	43.35	43.03	43.35	43.03	1.55	1.84	0.00	0.00	29.5	29.50	10.85	200.0	PVC	0.43	4.804	OK	
5	Rosario del norte	4	5	0.0176	44.87	44.9	43.03	42.39	43.03	42.39	1.84	2.51	0.00	0.00	58.74	58.74	10.90	250.0	CSN	0.36	5.000	OK	
6	Rosario del norte	5	6	0.0176	44.9	44.12	42.39	41.65	42.39	41.65	2.51	2.47	0.00	0.00	113	113.0	6.55	250.0	CSN	0.41	3.503	OK	
7	Rosario del norte	6	7	0.0176	44.12	43.33	41.65	41.17	41.65	41.17	2.47	2.16	0.00	0.00	77.26	77.26	6.21	250.0	CSN	0.42	3.383	OK	
8	Rosario del norte	7	8	0.0176	43.33	43.2	41.17	40.7	41.17	40.7	2.16	2.50	0.00	0.00	57.82	57.82	8.13	250.0	CSN	0.39	4.188	OK	
9	Rosario del norte	8	9	0.0176	43.2	42.89	40.7	40.3	40.7	40.3	2.50	2.59	0.00	0.00	53.64	53.64	7.46	250.0	CSN	0.40	3.917	OK	
10	Rosario del norte	9	10	0.0176	42.89	42.77	40.3	39.95	40.3	39.95	2.59	2.82	0.00	0.00	47.03	47.03	7.44	250.0	CSN	0.40	3.910	OK	
11	Rosario del norte	10	11	0.0176	42.77	42.42	39.95	39.57	39.95	39.57	2.82	2.85	0.00	0.00	54.24	54.24	7.01	250.0	CSN	0.41	3.747	OK	
12	Rosario del norte	11	12	0.0176	42.42	41.95	39.57	39.11	39.57	39.11	2.85	2.84	0.00	0.00	62.02	62.02	7.42	250.0	CSN	0.40	3.896	OK	
13	Rosario del norte	12	13	0.0176	41.95	41.67	39.11	38.6	39.11	38.6	2.84	3.07	0.00	0.00	64.97	64.97	7.85	250.0	CSN	0.39	4.045	OK	
14	Rosario del norte	13	14	0.0176	41.67	41.06	38.6	38.09	38.6	38.09	3.07	2.97	0.00	0.00	47.26	47.26	10.79	250.0	CSN	0.36	5.235	OK	
15	Rosario del norte	14	15	0.0176	41.06	40.36	38.09	37.58	38.09	37.58	2.97	2.78	0.00	0.00	52.3	52.30	9.75	250.0	CSN	0.37	4.831	OK	
16	Rosario del norte	15	16	0.0176	40.36	39.62	37.58	37.07	37.58	37.07	2.78	2.55	0.00	0.00	46.28	46.28	11.02	300.0	CSN	0.28	5.234	OK	
17	Rosario del norte	16	17	0.0176	39.62	39.16	37.07	36.56	37.07	36.56	2.55	2.60	0.00	0.00	56.57	56.57	9.02	300.0	CSN	0.29	4.410	OK	
18	Rosario del norte	17	18	0.0176	39.16	38.43	36.56	36.05	36.56	36.05	2.60	2.38	0.00	0.00	56.57	56.57	9.02	300.0	CSN	0.29	4.410	OK	
19	Rosario del norte	18	19	0.0176	38.43	38.06	36.05	35.37	36.05	35.37	2.38	2.69	0.00	0.00	46.57	46.57	14.60	300.0	CSN	0.26	6.515	OK	
20	Rosario del norte	19	20	0.0176	38.06	37.69	35.37	34.85	35.37	34.85	2.69	2.84	0.00	0.00	30.31	30.31	17.16	300.0	CSN	0.25	7.402	OK	
21	Virgen del rosario	R	21	0.0226	49	48.85	46.95	46.75	46.95	46.75	2.05	2.10	0.00	0.00	24.36	24.36	8.21	250.0	PVC	0.39	4.230	OK	
22	Virgen del rosario	21	22	0.0226	48.85	47.66	46.75	46.17	46.75	46.17	2.10	1.49	0.00	0.00	86.24	86.24	6.73	250.0	PVC	0.41	3.597	OK	
23	Virgen del rosario	22	23	0.0226	47.66	47.52	46.17	46.02	46.17	46.02	1.49	1.50	0.00	0.00	21.92	21.92	6.84	250.0	PVC	0.41	3.660	OK	
24	Virgen del rosario	23	24	0.0226	47.52	47.51	46.02	45.84	46.02	45.84	1.50	1.67	0.00	0.00	25.55	25.55	7.05	250.0	PVC	0.40	3.701	OK	
25	Virgen del rosario	24	25	0.0226	47.51	47.24	45.84	45.61	45.84	45.61	1.67	1.63	0.00	0.00	30.01	30.01	7.66	250.0	PVC	0.39	3.949	OK	
26	Virgen del rosario	25	26	0.0226	47.24	46.71	45.61	45.12	45.61	45.12	1.63	1.59	0.00	0.00	53.07	53.07	9.23	250.0	PVC	0.37	4.574	OK	
27	Virgen del rosario	26	27	0.0226	46.71	46.37	45.12	44.61	45.12	44.61	1.59	1.76	0.00	0.00	69.61	69.61	7.33	250.0	PVC	0.40	3.849	OK	
28	Virgen del rosario	27	28	0.0226	46.37	45.72	44.61	44.07	44.61	44.07	1.76	1.65	0.00	0.00	55.62	55.62	9.71	250.0	PVC	0.37	4.810	OK	
29	Virgen del rosario	28	29	0.0226	45.72	45.38	44.07	43.77	44.07	43.77	1.65	1.61	0.00	0.00	38.1	38.10	7.87	250.0	PVC	0.39	4.057	OK	
30	Virgen del rosario	29	30	0.0226	45.38	45.04	43.77	43.68	43.77	43.68	1.61	1.36	0.00	0.00	18.67	18.67	4.82	250.0	PVC	0.45	2.756	OK	
31	Virgen del rosario	30	31	0.0226	45.04	44.65	43.68	42.88	43.68	42.88	1.36	1.77	0.00	0.00	81.15	81.15	9.86	250.0	PVC	0.37	4.884	OK	
32	Virgen del rosario	31	32	0.0226	44.65	44.37	42.88	42.73	42.88	42.73	1.77	1.64	0.00	0.00	28.86	28.86	5.20	200.0	PVC	0.63	2.895	OK	
33	Virgen del rosario	32	33	0.0226	44.37	43.5	42.73	41.94	42.73	41.94	1.64	1.56	0.00	0.00	62.68	62.68	12.60	250.0	PVC	0.34	5.845	OK	
34	Jazmines del naranjal	R	34	0.0155	46.98	46.58	45.79	45.19	45.79	45.19	1.19	1.39	0.00	0.00	52	52.00	11.54	200.0	PVC	0.40	4.849	OK	
35	Jazmines del naranjal	34	35	0.0155	46.58	46.28	45.19	44.71	45.19	44.71	1.39	1.57	0.00	0.00	76.71	76.71	6.26	200.0	PVC	0.47	2.946	OK	
36	Jazmines del naranjal	35	36	0.0155	46.28	46.36	44.71	43.95	44.71	43.95	1.57	2.41	0.00	0.00	54.33	54.33	13.99	200.0	PVC	0.38	5.657	OK	
37	Jazmines del naranjal	36	37	0.0155	46.36	46.12	43.95	43.3	43.95	43.30	2.41	2.82	0.00	0.00	57.69	57.69	11.27	200.0	PVC	0.40	4.735	OK	
38	Jazmines del naranjal	37	38	0.0155	46.12	45.33	43.3	41.69	43.30	41.69	2.82	3.64	0.00	0.00	62.72	62.72	25.67	300.0	CSN	0.21	9.511	OK	
39	Jazmines del naranjal	38	39	0.0155	45.33	45.26	41.69	41.4	41.69	41.40	3.64	3.86	0.00	0.00	31.38	31.38	9.24	300.0	CSN	0.27	4.259	OK	
40	Cueto Fernandini	R	40	0.0615	58.91	58.71	57.44	57.19	57.44	57.19	1.47	1.52	0.00	0.00	25.19	25.19	9.92	250.0	PVC	0.67	7.100	OK	
41	Cueto Fernandini	40	41	0.0615	58.71	58.27	57.19	56.87	57.19	56.87	1.52	1.40	0.00	0.00	36.07	36.07	8.87	250.0	PVC	0.70	6.445	OK	
42	Cueto Fernandini	41	42	0.0615	58.27	57.88	56.87	56.55	56.87	56.55	1.40	1.33	0.00	0.00	32.12	32.12	9.96	250.0	PVC	0.67	7.127	OK	
43	Cueto Fernandini	42	43	0.0615	57.88	57.88	56.55	56.3	56.55	56.30	1.33	1.58	0.00	0.00	26.52	26.52	9.43	250.0	PVC	0.68	6.786	OK	
44	Cueto Fernandini	43	44	0.0615	57.88	57.48	56.3	55.87	56.30	55.87	1.58	1.61	0.00	0.00	42.28	42.28	10.17	250.0	PVC	0.66	7.231	OK	
45	Cueto Fernandini	44	45	0.0615	57.48	57.23	55.87	55.46	55.87	55.46	1.61	1.77	0.00	0.00	45.48	45.48	9.01	250.0	PVC	0.70	6.549	OK	
46	Parque naranjal	R	46	0.0194	64	63.73	61.96	61.54	61.96	61.54	2.04	2.19	0.00	0.00	35.94	35.94	11.69	200.0	PVC	0.45	5.345	OK	
47	Parque naranjal	46	47	0.0194	63.73	63.45	61.54	60.92	61.54	60.92	2.19	2.53	0.00	0.00	36.94	36.94	16.78	200.0	PVC	0.40	7.054	OK	
48	Parque naranjal	47	48	0.0194	63.45	63.21	60.92	60.49	60.92	60.49	2.53	2.72	0.00	0.00	36.74	36.74	11.70	200.0	PVC	0.45	5.353	OK	
49	Parque naranjal	48	49	0.0194	63.21	62.9	60.49	60.18	60.49	60.18	2.72	2.72	0.00	0.00	35.04	35.04	8.85	200.0	PVC	0.48	4.225	OK	
50	Parque naranjal	49	50	0.0194	62.9	62.31	60.18	59.91	60.18	59.91	2.72	2.40	0.00	0.00	36.44	36.44	7.41	200.0	PVC	0.51	3.679	OK	
51	Parque naranjal	50	51	0.0194	62.31	61.86	59.91	59.33	59.91	59.33	2.40	2.53	0.00	0.00	69.85	69.85	8.30	200.0	PVC	0.49	4.019	OK	
52	Parque naranjal	51	52	0.0194	61.86	61.49	59.33	59	59.33	59.00	2.53	2.49	0.00	0.00	52.19	52.19	6.32	200.0	PVC	0.54	3.250	OK	
53	Parque naranjal	52	53	0.0194	61.49	61.1	59	58.49	59.00	58.49	2.49	2.61	0.00	0.00	71.04	71.04	7.18	200.0	PVC	0.52	3.607	OK	
54	Parque naranjal	53	54	0.0194	61.1	60.69	58.49	58.12	58.49	58.12	2.61	2.57	0.00	0.00	51.89	51.89	7.13	200.0	PVC	0.52	3.583	OK	
55	Parque naranjal	54	55	0.0194	60.69	60.4	58.37	57.96	58.37	57.96	2.57	2.44	0.00	0.00	52.98	52.98	7.74	200.0	PVC	0.50	3.796	OK	
56	Comité Aposte																						

Tramo	Reservorio	Tramo		Caudal Máximo	DISEÑO																Relación de Tirante y/D	Tensión Tractiva t	Obs. Tensión Tractiva (t>1 Pa)		
		De	A		Cotas						Profundidad		Altura de caída		Long.	Long. Acum.	Pend. de tubería	Diam. Com. er.	Material						
					Tapa		Fondo		Caída		Inicial	Final	Inicial	Final						Inicial				Final	
		N°	N°		Qmax	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	L	Lac	S (por mil)	mm	-				-	Pa
						m.s.n.m.						m		m		m		%							
91	Río Santa	90	91	0.0226	87.69	87.57	85.3	83.97	85.30	83.97	2.39	3.60	0.00	0.00	56.8	56.80	23.42	200.0	PVC	0.40	9.841	OK			
92	Río Santa	91	92	0.0226	87.57	86.58	85.76	83.68	85.76	83.68	1.81	2.90	0.00	0.00	54.6	54.60	38.10	200.0	PVC	0.35	14.46	OK			
93	Río Santa	92	93	0.0226	86.58	85.59	83.68	83.29	83.68	83.29	2.90	2.30	0.00	0.00	51.82	51.82	7.53	200.0	PVC	0.56	3.951	OK			
94	Santa Luisa	R	94	0.0167	94.43	95.28	91.57	91.26	91.57	91.26	2.86	4.02	0.00	0.00	36	36.00	8.61	350.0	CSN	0.21	4.052	OK			
95	Santa Luisa	94	95	0.0167	94.43	95.28	91.26	91.03	91.26	91.03	3.17	4.25	0.00	0.00	42.52	42.52	5.41	350.0	CSN	0.23	2.758	OK			
96	Puerta de Pro	96	97	0.0316	102.32	100.54	101.17	99.54	101.17	99.54	1.15	1.00	0.00	0.00	65	65.00	25.08	200.0	PVC	0.48	11.97	OK			
97	Puerta de Pro	97	98	0.0316	100.54	96.33	99.54	95.44	99.54	95.44	1.00	0.89	0.00	0.00	12.08	12.08	339.40	200.0	PVC	0.24	94.29	OK			
98	Puerta de Pro	98	99	0.0316	96.33	93.28	95.44	92.06	95.44	92.06	0.89	1.22	0.00	0.00	10.45	10.45	323.44	200.0	PVC	0.24	89.85	OK			
99	Puerta de Pro	99	100	0.0316	93.28	92.31	92.06	90.98	92.06	90.98	1.22	1.33	0.00	0.00	11.02	11.02	98.00	200.0	PVC	0.33	35.53	OK			
100	Puerta de Pro	100	101	0.0316	92.31	91.5	90.98	89.89	90.98	89.89	1.33	1.61	0.00	0.00	30.46	30.46	35.78	200.0	PVC	0.43	15.84	OK			
101	Puerta de Pro	101	102	0.0316	91.5	90.25	89.89	88.79	89.89	88.79	1.61	1.46	0.00	0.00	30.14	30.14	36.50	200.0	PVC	0.43	16.16	OK			
102	Puerta de Pro	102	103	0.0316	90.25	88.3	88.79	86.8	88.79	86.80	1.46	1.50	0.00	0.00	43.16	43.16	46.11	200.0	PVC	0.40	19.37	OK			
103	Olivos de Pro			0.0000																					
104	Olivos de Pro	104	105	0.0425	83.08	82.88	80.95	79.4	80.95	79.40	2.13	3.48	0.00	0.00	120.13	120.1	12.90	250.0	CSN	0.56	8.603	OK			
105	Olivos de Pro	105	106	0.0425	81	79.9	79.4	78.6	79.40	78.60	1.60	1.30	0.00	0.00	35.07	35.07	22.81	250.0	CSN	0.47	13.64	OK			
106	Olivos de Pro	106	107	0.0425	79.9	78.18	78.6	76.97	78.60	76.97	1.30	1.21	0.00	0.00	46.54	46.54	35.02	200.0	PVC	0.51	17.39	OK			
107	Olivos de Pro	107	108	0.0425	78.18	78.26	76.97	76.5	76.97	76.50	1.21	1.76	0.00	0.00	18.63	18.63	25.23	200.0	PVC	0.57	13.37	OK			
108	Pro	109	110	0.0930	93.5	92.1	90.5	90.2	90.50	90.20	3.00	1.90	0.00	0.00	16.4	16.40	18.29	300.0	CSN	0.60	15.19	OK			
109	Pro	110	111	0.0930	92.1	90.97	90.2	88.75	90.20	88.75	1.90	2.22	0.00	0.00	82.61	82.61	17.55	300.0	CSN	0.61	14.68	OK			
110	Pro	111	112	0.0930	90.97	89.19	88.75	87.97	88.75	87.97	2.22	1.22	0.00	0.00	71.17	71.17	10.96	300.0	CSN	0.72	9.785	OK			
111	Pro	112	113	0.0930	89.19	87.97	87.97	86.42	87.97	86.42	1.22	1.55	0.00	0.00	65.82	65.82	23.55	300.0	CSN	0.55	18.66	OK			
112	Reservorio nueva esperanza	114	115	0.0103	355.2	350.57	352.34	349.72	352.34	349.72	2.86	0.85	0.00	0.00	22.48	22.48	116.55	200.0	PVC	0.18	25.08	OK			
113	Reservorio nueva esperanza	115	116	0.0103	350.57	342.87	349.72	341.77	349.72	341.77	0.85	1.10	0.00	0.00	16.12	16.12	493.18	200.0	PVC	0.12	72.95	OK			
114	Reservorio nueva esperanza	116	117	0.0103	342.87	334.97	341.77	333.82	341.77	333.82	1.10	1.15	0.00	0.00	20.44	20.44	388.94	200.0	PVC	0.13	62.04	OK			
115	Reservorio nueva esperanza	117	118	0.0103	334.97	327.07	333.82	325.87	333.82	325.87	1.15	1.20	0.00	0.00	17.17	17.17	463.02	200.0	PVC	0.12	68.49	OK			
116	Reservorio nueva esperanza	118	119	0.0103	327.07	319.52	325.87	317.92	325.87	317.92	1.20	1.60	0.00	0.00	8.1	8.10	981.48	200.0	PVC	0.10	122.2	OK			
117	Reservorio nueva esperanza	119	120	0.0103	319.52	311.32	317.92	309.97	317.92	309.97	1.60	1.35	0.00	0.00	13.84	13.84	574.42	200.0	PVC	0.12	84.97	OK			
118	Reservorio nueva esperanza	120	121	0.0103	311.32	303.28	309.97	302.02	309.97	302.02	1.35	1.26	0.00	0.00	44.41	44.41	179.01	200.0	PVC	0.16	34.63	OK			
119	Reservorio nueva esperanza	121	122	0.0103	303.28	297.71	302.02	296.27	302.02	296.27	1.26	1.44	0.00	0.00	40.03	40.03	143.64	200.0	PVC	0.17	29.36	OK			
120	Reservorio nueva esperanza	122	123	0.0103	297.71	291.92	296.27	290.48	296.27	290.48	1.44	1.44	0.00	0.00	46.24	46.24	125.22	200.0	PVC	0.17	25.59	OK			
121	Der1.7	124	125	0.0315	162.89	162.22	160.82	159.98	160.82	159.98	2.07	2.24	0.00	0.00	42.75	42.75	19.65	450.0	CSN	0.18	9.664	OK			
122	Der1.7	125	126	0.0315	162.22	155.86	159.98	154.09	159.98	154.09	2.24	1.77	0.00	0.00	182.02	182.0	32.36	450.0	CSN	0.16	14.30	OK			
123	Der1.7	126	127	0.0315	155.86	153.27	154.09	151.64	154.09	151.64	1.77	1.63	0.00	0.00	81.7	81.70	29.99	450.0	CSN	0.16	13.25	OK			
124	El pinar R1	128	129	0.0166	153	151.56	148.75	148.29	148.75	148.29	4.25	3.27	0.00	0.00	61.48	61.48	7.48	350.0	CSN	0.21	3.521	OK			
125	El pinar R1	129	130	0.0166	151.56	151.07	148.29	147.98	148.29	147.98	3.27	3.09	0.00	0.00	62.48	62.48	4.96	350.0	CSN	0.24	2.626	OK			
126	El pinar R1	124	131	0.0166	151.07	150.22	147.98	147.51	147.98	147.51	3.09	2.71	0.00	0.00	88.55	88.55	5.31	350.0	CSN	0.23	2.706	OK			
127	Alborada R2	132	133	0.0228		163.1	161.88	161.28	161.88	161.28		1.82	0.00	0.00	9.67	9.67	62.05	200.0	PVC	0.31	21.36	OK			
128	Alborada R2	133	134	0.0228	163.1	162.48	161.48	161.28	161.48	161.28	1.62	1.20	0.00	0.00	16.58	16.58	12.06	200.0	PVC	0.49	5.839	OK			
129	Alborada R2	134	135	0.0228	162.48	162.13	161.28	160.92	161.28	160.92	1.20	1.21	0.00	0.00	48.77	48.77	7.38	200.0	PVC	0.57	3.915	OK			
130	Alborada R2	135	136	0.0228	162.13	162.41	160.92	160.43	160.92	160.43	1.21	1.98	0.00	0.00	66.51	66.51	7.37	200.0	PVC	0.57	3.907	OK			
131	Alborada R2	136	137	0.0228	162.41	162.56	160.43	160.28	160.43	160.28	1.98	2.28	0.00	0.00	11.41	11.41	13.15	200.0	PVC	0.48	6.278	OK			
132	Collique R4	138	139	0.0142	314.83	311.15	313.33	309.94	313.33	309.94	1.50	1.21	0.00	0.00	48.13	48.13	70.43	200.0	PVC	0.23	18.84	OK			
133	Collique R4	139	140	0.0142	311.15	305.26	309.94	303.6	309.94	303.60	1.21	1.66	0.00	0.00	53.83	53.83	117.78	200.0	PVC	0.21	29.09	OK			
134	Collique R4	140	141	0.0142	305.26	300.32	303.6	298.47	303.60	298.47	1.66	1.85	0.00	0.00	45.75	45.75	112.13	200.0	PVC	0.21	27.69	OK			
135	Collique R4	141	142	0.0142	300.32	294.64	298.47	293.4	298.47	293.40	1.85	1.24	0.00	0.00	56.82	56.82	89.23	200.0	PVC	0.22	22.96	OK			
136	Collique R4	142	143	0.0142	294.64	286.26	293.4	284.24	293.40	284.24	1.24	2.02	0.00	0.00	49.87	49.87	183.68	200.0	PVC	0.18	39.53	OK			
137	R5-CR	144	145	0.0121	334.92	334.32	333.15	332.83	333.15	332.83	1.77	1.49	0.00	0.00	22	22.00	14.55	200.0	PVC	0.32	5.140	OK			
138	R5-CR	145	146	0.0121	334.32	333.84	332.83	331.41	332.83	331.41	1.49	2.43	0.00	0.00	28.44	28.44	49.93	200.0	PVC	0.24	13.87	OK			
139	Collique R6	147	148	0.0152	369.03	369.1	367.82	369.10	367.82	369.10	1.21	0.00	0.00	0.00	45.99	45.99	27.83	200.0	PVC	0.31	9.583	OK			
140	Collique R6	148	149	0.0152	369.03	369.45	367.82	367.15	367.82	367.15	1.21	2.30	0.00	0.00	43.98	43.98	15.23	200.0	PVC	0.36	5.912	OK			
141	Collique R6	149	150	0.0152	369.45	371.38	367.15	366.46	367.15	366.46	2.30	4.92	0.00	0.00	36.1	36.10	19.11	200.0	PVC	0.34	7.091	OK			
142	Collique R6	150	151	0.0152	371.38	367.13	367.46	365.76	367.46	365.76	3.92	1.37	0.00	0.00	43.33	43.33	39.23	200.0	PVC	0.28	12.42	OK			
143	Collique R7	152	153	0.0155	414.22	412.86	412.65	411.14	412.65	411.14	1.57	1.72	0.00	0.00	49.4	49.40	30.57	200.0	PVC	0.31	10.52	OK			
144	Collique R7	153	154	0.0155	412.86	409.07	411.14	407.73	411.14	407.73	1.72	1.34	0.00	0.00	50.4	50.40	67.66	200.0	PVC	0.25	19.46	OK			
145	Collique R7	154	155	0.0155	409.07	406.97	407.73	405.48	407.73</																

3.2 Análisis de la Oferta

3.2.1 Oferta de Agua

(1) Objeto de análisis

El sistema de agua potable puede ser dividido en dos sub sistemas, a saber producción de agua y distribución de agua. La oferta de producción de agua puede ser representada por el volumen de recursos hídricos y la capacidad de la planta de tratamiento. La oferta de distribución puede ser representada por la capacidad de las tuberías y la capacidad de almacenamiento de los reservorios. La capacidad de las plantas de tratamiento y de los reservorios será analizada como parte del análisis. No es necesario describir la capacidad de las tuberías aquí pues tanto las existentes como las proyectadas serán analizadas en el cálculo hidráulico, y el estudio planificará una red de distribución con suficiente capacidad. Esto se explica en la Sección 3.4.

(2) Producción de Agua

1) Descripción general de la oferta actual de agua potable

En la actualidad, SEDAPAL cuenta con dos plantas de tratamiento de agua potable, a saber, la Planta de Tratamiento de Agua Potable La Atarjea (PTA La Atarjea) y la Planta de Tratamiento de Agua Potable Chillón (PTA Chillón). La PTA La Atarjea tiene una capacidad de 17.5 m³/s, y su fuente de agua es el Río Rímac. La PTA Chillón tiene una capacidad de 2.5 m³/s, y su fuente de Agua es el Río Chillón.

La capacidad y producción actual de las PTAs y de los pozos se muestra en el Cuadro N° 3.2.1-1. Las áreas de distribución de la PTA La Atarjea y la PTA Chillón en el Área del Proyecto se muestran en el Gráfico N° 3.2.1-1. Tal como se muestra en el Cuadro, la PTA Chillón produce mucho menos que su capacidad debido al bajo caudal del río Chillón entre los meses Diciembre y Marzo. Los pozos existentes, llamados Pozos Chillón complementan el abastecimiento de agua, especialmente durante el periodo de estiaje.

En la actualidad, la zona del Área de Estudio que cuenta con redes existentes es abastecida tanto por las dos PTA descritas líneas arriba como por los pozos. El sistema de distribución del agua proveniente de la PTA La Atarjea abastece principalmente a la zona sur del Área de Estudio, incluyendo a los distritos del Callao, Los Olivos, y San Martín de Porres. El sistema de distribución del agua proveniente del la PTA Chillón abastece primordialmente a la zona sur del Área del Proyecto, incluyendo a los distritos de Comas, Carabaylo, y Puente Piedra.

Nótese que las dos redes de distribución están interconectadas de modo que puedan compensar sus producciones cuando una de ellas no sea suficiente.

De los 20m³/s de producción total aproximada, el abastecimiento del Área de Influencia del Proyecto se estima en 1.13m³/s en promedio, utilizando los datos de consumo del catastro de SEDAPAL y el índice actual de pérdidas.

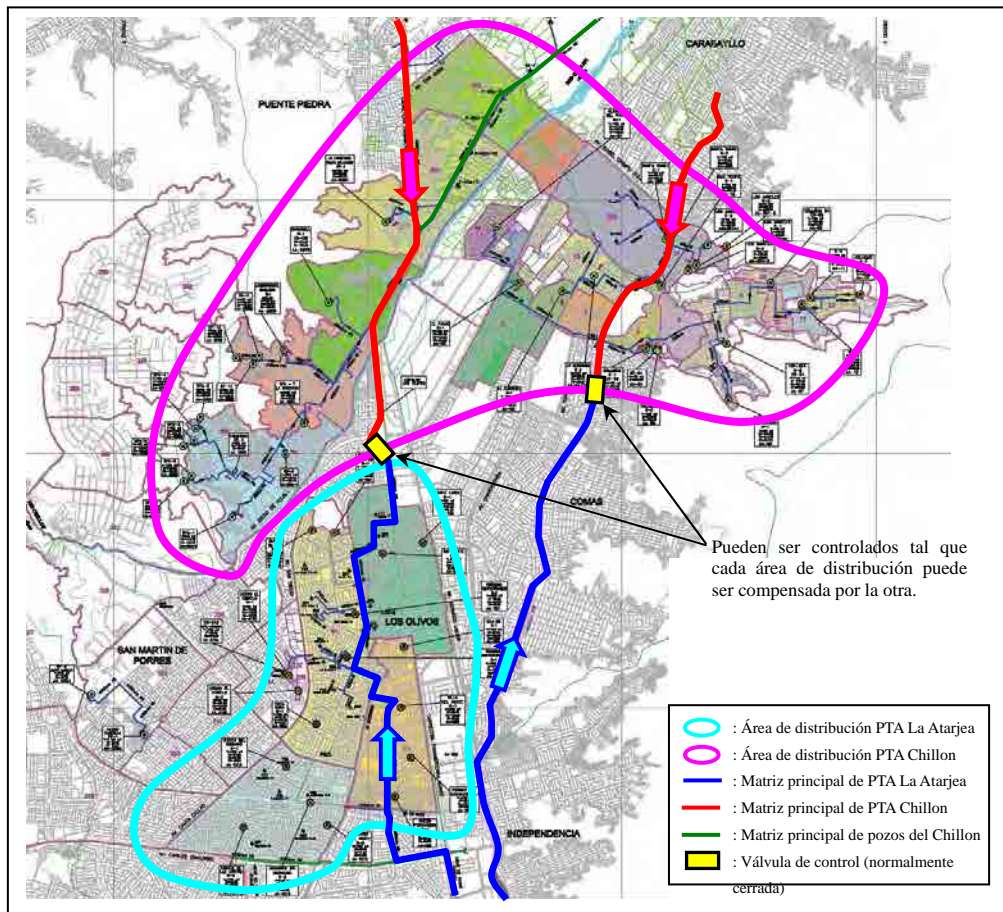
Cuadro N° 3.2.1-1: Capacidad y producción actual de las PTAs y los pozos de SEDAPAL

Infraestructura		Capacidad (m ³ /s)	Oferta Promedio Estimada para el Área de Estudio (m ³ /s) ^{*1}
PTA	PTA La Atarjea	17.5	0.61 ^{*2}
	PTA Chillón	2.5	
Pozos	Pozos Chillón	-	0.52 ^{*2}
	Otros Pozos	-	
TOTAL		20.0	1.13

*1: Estimado a partir del catastro de SEDAPAL y el índice actual de efectividad

*2: Estimado a partir del consumo de agua y el índice de pérdida de agua; no se considera el abastecimiento por interconexión.

Fuente: Equipo de Estudio de JICA



Fuente: Equipo de Estudio de JICA

Gráfico 3.2.1-1: Área de Distribución de las PTAs La Atarjea y Chillón

2) Plan de Mejoramiento de la Producción de Agua

Tal como se describe en la sección 2.5.8 (4), SEDAPAL se encuentra construyendo la PTA Huachipa, bajo el Proyecto de la Planta de Tratamiento de Agua Potable Huachipa – Ramal Norte, financiado por JICA. La PTA Huachipa abastecerá 5 m³/s de agua a la zona de Lima Norte a través de una matriz de conducción que también está siendo ejecutada.

Adicionalmente, SEDAPAL ha planificado llevar a cabo otros proyectos para incrementar la producción de agua y ha anunciado su intención de implementar algunos de ellos en su Plan Maestro 2009. Sin embargo, como se explica en 2.5. (4), el cronograma de implementación no se ha incluido en el Plan Maestro.

3) Plan de distribución del agua de la PTA Huachipa

(a) Plan de la PTA Huachipa (Proyecto de la Planta de Tratamiento de Agua Potable Huachipa – Ramal Norte)

De acuerdo al diseño de la PTA Huachipa, la distribución prevista para las áreas de Lima Norte I y Lima Norte II consiste en un total de 2.9m³/s. La demanda de agua de las áreas de Lima Norte I y Lima Norte II no es clara en el plan pero se puede estimar a partir de sus áreas como 0.8m³/s y 2.1m³/s, respectivamente.

El plan de distribución se explica con más detalle en 2.5. (5).

(b) Plan del Proyecto Lima Norte I

De acuerdo al Estudio de Factibilidad del Proyecto Lima Norte I, la demanda del Área de Influencia de la PTA en el Proyecto Lima Norte I, se estimó como se muestra en el Cuadro N° 3.2.1-2.

Se puede observar que la demanda proyectada para el periodo objetivo se incrementó significativamente de 0.8 m³/s, valor de demanda estimado en el Proyecto de la Planta de Tratamiento de Agua Potable Huachipa – Ramal Norte, a 1.31m³/s.

**Cuadro N° 3.2.1-2: Demanda de Agua Estimada para el Área de Influencia de la
PTA Huachipa en el Proyecto Lima Norte I**

Año		Demanda de agua (Máximo diario: m ³ /s)
1	2011	1.006
2	2012	1.025
3	2013	1.041
4	2014	1.057
5	2015	1.073
6	2016	1.089
7	2017	1.104
8	2018	1.118
9	2019	1.134
10	2020	1.150
11	2021	1.164
12	2022	1.180
13	2023	1.196
14	2024	1.211
15	2025	1.228
16	2026	1.244
17	2027	1.261
18	2028	1.279
19	2029	1.296
20	2030	1.314

Fuente: Proyecto Optimización del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado, Sectorización, Rehabilitación de Catastro – Área de Influencia Planta Huachipa – Área de Drenaje Comas – Chillón Lima

4) Asuntos por resolver en el análisis de la oferta para el Área de Lima Norte II

Para la determinación del volumen de la oferta de agua para el área de Lima Norte II, existen algunas condiciones inciertas que se explican a continuación;

- La oferta planificada en el diseño de la PTA Huachipa para las áreas de los proyectos Lima Norte I y Lima Norte II se puede estimar en 0.8m³/s y 2.1m³/s, respectivamente. Aunque en la demanda en el área de Lima Norte I se incremento a 1.3 m³/s en su estudio de factibilidad, dicho estudio no incluyo el balance oferta demanda para el Área de Lima Norte incluyendo comprensivamente a las áreas I y II.
- Parte del área de distribución de la PTA Huachipa, a saber, la parte norte de Collique, no está incluida en Lima Norte I ni en Lima Norte II. Esto implicaría que dicha área ha sido excluida del área de distribución de la PTA Huachipa, pero ello no está completamente claro.
- La demanda del Área de Influencia para el año 2035 es de 1.82 m³/s, lo cual excede a la oferta de la PTA Huachipa. Esto significa que otras fuentes, tales como la PTA La Atarjea deberán ser consideradas en el estudio para suplir esta demanda. Sin embargo, este tema no puede ser resuelto por un estudio delimitado de acuerdo a un área específica, como es el caso del presente estudio, sino por un estudio prospectivo diseñado para determinar la demanda total de Lima de manera consistente y para establecer un plan sintético de producción y distribución.

5) Análisis de la Oferta en el Estudio

Como se explica líneas arriba, es imposible para el Estudio determinar la capacidad de oferta exacta para el Área de Influencia. Sin embargo, con el fin de evaluar el balance oferta-

demanda del la PTA Huachipa y proponer un plan futuro de distribución de agua para el Área de Influencia, se realizará un análisis de la oferta basado en las siguientes condiciones y supuestos:

- i) La oferta total de Lima Norte I y Lima Norte II es de 2.9m³/s.
- ii) Para mantener consistencia con el Proyecto Lima Norte I, la demanda de agua del Área de Lima Norte I será de 1.31m³/s para el 2030, lo cual coincide con el Estudio de Factibilidad del Proyecto Lima Norte I.
- iii) La demanda del Área de Estudio y oferta de agua prevista proveniente de la PTA. La Atarjea y de la PTA Chillón deberán ser considerados después de realizar el análisis oferta-demanda.
- iv) El agua subterránea se utiliza solamente para emergencias. Por lo tanto, el agua de los pozos no será considerada en el análisis de la oferta en el cuadro 3.2.1-3

Cuadro N° 3.2.1-3: Condiciones del análisis de la oferta

Condiciones		Oferta	Observaciones
Producción para el Área de Lima Norte	PTA Huachipa	2.9 m ³ /s	A ser considerado si la oferta de la PTA Huachipa no es suficiente.
	PTA La Atarjea	-	
	PTA La Atarjea	-	
	Pozos	0 m ³ /s	No deberá ser considerada una fuente habitual de agua; solo para situaciones de emergencia
Oferta para Lima Norte I de la PTA Huachipa		1.31 m ³ /s in 2030	Ver Cuadro N° 3.2.1-2

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

El Cuadro 3.2.1-4 muestra los resultados del análisis de la oferta:

**Cuadro 3.2.1-4: Resultados del análisis de la oferta para el Área de
 Influencia**

Año		Oferta de la Planta Huachipa a Lima Norte(m ³ /s)	Oferta a Lima Norte I (m ³ /s)	Oferta a Lima Norte II (m ³ /s)
Base	2009	2.90	1.00	1.90
-5	2010	2.90	1.00	1.90
-4	2011	2.90	1.01	1.89
-3	2012	2.90	1.02	1.88
-2	2013	2.90	1.04	1.86
-1	2014	2.90	1.06	1.84
0	2015	2.90	1.07	1.83
1	2016	2.90	1.09	1.81
2	2017	2.90	1.10	1.80
3	2018	2.90	1.12	1.78
4	2019	2.90	1.13	1.77
5	2020	2.90	1.15	1.75
6	2021	2.90	1.16	1.74
7	2022	2.90	1.18	1.72
8	2023	2.90	1.20	1.70
9	2024	2.90	1.21	1.69
10	2025	2.90	1.23	1.67
11	2026	2.90	1.24	1.66
12	2027	2.90	1.26	1.64
13	2028	2.90	1.28	1.62
14	2029	2.90	1.30	1.60
15	2030	2.90	1.31	1.59
16	2031	2.90	1.32	1.58
17	2032	2.90	1.33	1.57
18	2033	2.90	1.34	1.56
19	2034	2.90	1.35	1.55
20	2035	2.90	1.36	1.54

Nota: La oferta de agua de la PTA Huachipa de las áreas de los proyectos Lima Norte I y II se estiman en 2.9 m³/s. La oferta de agua para el área de Lima Norte I corresponde al volumen necesario para satisfacer la proyección de la demanda de esa área. La oferta de agua para el área de Lima Norte II corresponde al caudal remanente.

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

(3) Almacenamiento en Reservorios

Cada subsector en el Área de Estudio tiene su propio reservorio. La “oferta” del reservorio puede ser considerada como la capacidad de almacenamiento del reservorio. Las capacidades de los reservorios se muestran en el cuadro No. 3.2.1-5 .

Cuadro N° 3.2.1-5 Oferta de Almacenamiento

Sector	Sub Sector	Denominación	Oferta (m3)
83A	83A-1	Villa sol	1,300
	83A-2	Villa del norte	1,800
83B	83B-1	Parque del naranjal	1,400
	83B-2	Cueto Fernandini	1,500
84A	84A-1	Olivos de pro	1,500
	84A-2	Programa confraternidad	1,600
84B	84B-1	Programa confraternidad	1,600
	84B-2	Comité aposte	500
85A	85A	Puerta de pro	1,100
85B	85B-1	Rio santa r	570
	85B-2	PRO	1,900
	85B-3	Santa luisa	500
85C	85C	PRO	1,900
259	259	Marquez	1,200
212A	212A-1	Virgen de las Nieves	1,500
	212A-2	Virgen del Rosario	1,200
212B	212B-1	Rosario del Norte	1,200
	212B-2	Jazmines de Naranjal	1,200
213	213-1	Vipol Naranjal	1,900
	213-2	Cerro el Choclo 1	100
	213-3	Cerro el Choclo 2	100
351	351-1	Los Angeles R1	400
	351-2	Los Angeles R2	150
		Los Angeles R4	100
		Los Angeles R3	100
347	347-1	San Felipe	670
	347-2	Alborada 1	1,200
345	345	Alameda del Pinar R-1	1,300
346	346-2	El pinar R-1	1,200
350	350-1	Santa Isabel R-1	1,400
	350-2	Santa Isabel R-2	1,500
348A	348A	Collique R-1	1,100
348B	348B-1	Collique R-2	1,500
	348B-2	Re-02	100
349A	349A-1	Collique R-3	1,100
	349A-2	Nueva Esperanza	400
	349A-3	Collique R-4	1,000
349B	349B-1	Collique R-5	800
	349B-2	Collique R-6	800
	349B-3	Collique R-7	550
368A	368A-1	RPA – 6	2,000
	368A-2	RPA – 1	500
368B	368B	RPA – 2	1,500
		RP – 17	100
		RPA – 5	150
		RPA – 4	200
		RPA – 3	600
		RP – 16	100
		369A	RPA - 17 La Ensenada
369	369B	Laderas de Chillón R-1	400
		Laderas de Chillón R-2	200
		Laderas de Chillón R-3	100
		RP-11	100
		RP-12	250

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

(4) Redes primarias y secundarias

La oferta de las redes primarias y secundarias, incluyendo las tuberías y estaciones de bombeo, será calculada durante el proceso de cálculo hidráulico a ser descrito en 3.5.4. Las capacidades de estas infraestructuras serán también evaluadas contra la demanda.

Cuadro N° 3.2.1-6 Oferta de Redes Primarias en el Área del Proyecto

Denominación	Oferta Total (l/s)
Atarjea Los Olivos ¹	649.01
Chillón – Comas ²	345.00
Chillón – Puente Piedra ³	243.00

1.- Tomado en base a lecturas del Sistema Scada

2.- Estimado en base a los sectores 345,346,347,348,349,350,y 351

3.- Estimado en base a los sectores 361,368,369,370

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

Cuadro N° 3.2.1-7 Oferta de Líneas de Conducción a los Sectores

Sector	Descripción	Oferta Total (l/s)
83	Ingreso directo a red	138.04 ¹
84	Ingreso directo a red	121.71 ¹
85	Ingreso directo a red	165.07 ¹
212	Ingreso directo a red	89.41 ¹
213	Tubería de HD	34.78 ¹
259	No existe	
345	Tubería de HD	11.93 ²
346	Tubería de HD ²	39.25 ²
347	Tubería HD	56.88 ²
350	Tubería de HD	159.95 ²
351	Tubería de HD	16.45 ²

1.- Caudal tomado en la semana del 14 al 23 de Junio del 2009

2.- Caudal estimado en la proyección de la demanda (2009)

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

Cuadro N° 3.2.1-8 Oferta de líneas de Impulsión en los Sectores

Sector	Material	Oferta Total (l/s)
259	AC	0.00
348	AC	0.00
349	AC	0.00
351	HD	19.4

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

**Cuadro N° 3.2.1-9 Oferta Optimizada de Redes
de Distribución Secundaria**

Sector	Oferta Total (Km)
83 A	15.41
83 B	19.07
84 A	49.27
84 B	33.02
85 A	13.59
85 B	15.21
85 C	6.48
212 A	47.06
212 B	26.55
213	32.77
259	12.19
345	13.37
346	14.72
347	47.89
348 A	5.85
348 B	16.62
349 A	17.46
349 B	14.84
350	21.32
351	6.08
368 A	26.81
369 A	25.21
Total	480.79

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

3.2.2 Alcantarillado

En cuanto al alcantarillado, los colectores primarios serán evaluados mediante el estudio denominado “Rehabilitación de Colectores Primarios relacionados con los Proyectos de Rehabilitación de Redes de Agua Potable y Alcantarillado – Lima Norte I y Lima Norte II.” En este Estudio, solo se consideran los colectores secundarios.

Tal como se explica líneas arriba, la actual capacidad de las tuberías representa la oferta en términos de volumen. A través del cálculo hidráulico, este volumen será verificado contra la demanda.

Desde el punto de vista de las condiciones físicas de las tuberías, la oferta significa la longitud de las tuberías en buen estado. Para poder determinar la oferta de las tuberías secundarias, es necesario, en primer lugar, determinar qué tuberías están en mal estado y requieren ser reemplazadas.

(1) Rehabilitación de Sistemas de Alcantarillado

La rehabilitación o el reemplazo de las tuberías se han definido en base a dos formas de evaluación:

- Por Capacidad de Tuberías
- Por estado de conservación de tuberías.

Se detalla a continuación estas formas de evaluación

1) Capacidad de Tuberías

Para determinar la capacidad hidráulica de tuberías, se evaluaron la dimensión de la tubería y las condiciones hidráulicas determinadas por la fuerza de tensión tractiva. La verificación hidráulica de colectores se realizó mediante el software de simulación hidráulica y diseño de alcantarillado SewerCad versión 10.1.

La reglamentación vigente que se tuvo que considerar fue en base a:

- La norma de saneamiento OS 70 (redes de alcantarillado) del Reglamento Nacional de Edificaciones
- Reglamento de elaboración de proyectos de Agua Potable y Alcantarillado para Habilitaciones Urbanas de Lima Metropolitana. – CTPS.PR-02, REVISIÓN: 02-2010. y ediciones anteriores; para los criterios no indicadas en el Reglamento Nacional de Edificaciones.

En cuanto a los criterios técnicos empleados para la evaluación se consideraron los siguientes:

- Nivel máximo de tirante: 0.75 % del diámetro de tubería
- Fuerza Tractiva: 1.5 MPa
- Caudal en tramos de inicio: 1.5 lps

- De acuerdo al Reglamento de elaboración de proyectos de Agua Potable y Alcantarillado para Habilitaciones Urbanas de Lima Metropolitana. – Ctps.Pr-02, Revisión: 02-2010, el diámetro mínimo para alcantarillado convencional es 200 mm.
- Sobre este diámetro mínimo, se efectuó un análisis inicial y no se incluyó en la simulación hidráulica considerando que hay un sobre dimensionamiento por medidas de seguridad.
- En los tramos iniciales, se tuvo en consideración el reglamento de SEDAPAL que establece que las tuberías de las redes deben ser mayores o iguales a 200 mm de diámetro, con pendientes de 8% y 10%; por ésta razón, no fue necesaria la verificación hidráulica de dichos tramos iniciales ya que se cumplen con la velocidad mínima y sus impactos.
- El Coeficiente de rugosidad utilizada fue de 0.018 para tubería de CSN considerando la antigüedad de la tubería. Este coeficiente fue determinado en base al estudio de inspección de buzones y tuberías.

Los resultados de la evaluación de la capacidad de las tuberías mediante el Software SewerCad reportan que 6,369 m de tubería no cumplen con las condiciones hidráulicas, clasificadas por falta de capacidad hidráulica (el caudal de evacuación es mayor que la capacidad de la tubería), por Tensión Tractivas (Tuberías de concreto con tensión tractiva menor a 1 MPa, y tuberías de PVC con tensión tractiva menor a 0.6 MPa), en algunos casos no cumplen ambas condiciones.

El Anexo B 2-2, se presenta una análisis detallado de la evaluación de capacidad hidráulica usando el software SewerCad.

Además, en el sub-sector 85B-3 donde existen muchas industrias, la inspección de campo encontró tuberías represadas debido a la falta de capacidad de transporte de las mismas. Algunas industrias cuentan con un pozo que les sirve como fuente propia, y no se encuentran registrados en el listado de los pozos de SEDAPAL. Ante tal situación, el caudal del agua residual utilizado en el cálculo hidráulico (80% del agua potable consumida) puede ser menor que la actual. Se recomienda se haga una investigación de caudales en la etapa de diseño detallado con la finalidad de asegurar la suficiente capacidad en las tuberías de alcantarillado.

Cuadro 3.2.2-1: Tramos a ser Rehabilitados en Collique (Comas)

Etiqueta	Nudo de Inicio	Nudo de Parada	Invertir (Inicio) (m)	Invertir (Parada) (m)	Cota Terreno (Inicio) (m)	Cota Terreno (Parada) (m)	Diametro (mm)	Material	Caudal (L/s)	Long. (m)
2	2	3	341.08	340.90	342.88	342	200	PVC	5.92	8.5
3	3	4	340.09	336.24	342	337.79	200	PVC	7.08	60
86	86	87	214.8	213.71	217.07	216.59	350	PVC	110.16	24.1
87	87	88	213.71	211.2	216.59	212.83	350	PVC	111.14	51.8

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

Cuadro 3.2.2-2: Tramos a ser Rehabilitados en Carabayllo y Comas Alto entre Trapiche, San Felipe y Tupac Amaru

Etiqueta	Nudo de Inicio	Nudo de Parada	Invertir (Inicio) (m)	Invertir (Parada) (m)	Cota Terreno (Inicio) (m)	Cota Terreno (Parada) (m)	Diametro (mm)	Material	Caudal (L/s)	Long. (m)
8	208	237	163.79	162.61	165.53	164.82	250	PVC	11.75	55.2
25	225	226	165.92	165.56	168.26	167.26	200	PVC	29.38	49.1
28	228	229	164.3	163.76	166	165.69	200	PVC	35.24	56.1
29	229	236	163.76	162.99	165.69	164.93	200	PVC	38.18	54.9
36	236	237	162.99	162.61	164.93	164.82	200	PVC	44.06	54.6
37	237	238	162.61	162.46	164.82	165.03	300	PVC	58.74	17.1
38	238	239	162.46	162.11	165.03	164.45	300	PVC	58.74	57.3
109	309	310	173.15	173.04	175.54	175.63	250	PVC	2.98	38.7
111	311	312	172.88	172.75	175.79	175.87	300	PVC	23.53	56.4
112	312	313	172.75	172.63	175.87	175.95	300	PVC	26.46	54.9
113	313	314	172.63	172.49	175.95	176	300	PVC	29.4	63.1
114	314	OF-1	172.49	172.46	176	176.15	300	PVC	32.33	15.2
123	324	325	168.18	168.06	170.33	169.97	300	PVC	23.48	51.2
124	325	326	168.06	167.96	169.97	169.87	300	PVC	26.41	39.3
125	326	327	167.96	167.84	169.87	169.52	300	PVC	29.35	32.3
138	341	342	169.14	169.01	171.19	170.82	250	PVC	2.94	42.7
139	342	343	169.01	168.88	170.82	170.71	250	PVC	2.94	44.5
140	343	344	168.88	168.78	170.71	170.55	250	PVC	5.88	46.6
141	344	345	168.78	168.7	170.55	170.39	250	PVC	8.84	42.4
142	345	346	168.7	168.57	170.39	170.29	250	PVC	11.78	41.8
143	346	OF-4	168.57	168.34	170.29	170.1	250	PVC	14.71	43
145	349	350	163.4	163.24	166.1	166.17	200	PVC	6.03	75.9
146	350	351	163.24	162.38	166.17	165.04	200	PVC	9.12	51.2
147	351	353	162.38	161.01	165.04	163.2	200	PVC	10.03	54.6
166	370	371	163	162.26	164.95	164.88	300	PVC	3.22	54.9
167	371	372	162.26	161.74	164.88	165.13	300	PVC	4.12	77.4
184	390	OF-14	147.27	147.02	150.23	149.63	200	PVC	7.53	50.3
202	409	410	140.39	140.36	142.8	142.85	300	PVC	2.42	9.1
203	410	411	140.36	140.26	142.85	142.62	300	PVC	2.42	35.1
204	411	412	140.26	140.1	142.62	142.46	300	PVC	4.72	70.7
205	412	413	140.1	139.94	142.46	142.62	300	PVC	5.66	70.7
211	425	426	143.51	143.3	145.4	145.15	250	PVC	2.61	58.2
212	426	427	143.3	142.94	145.15	144.6	250	PVC	2.61	86
253	471	472	133.24	133.12	135.62	134.75	200	PVC	1.68	51.2
262	480	481	126.13	125.92	127.43	127.01	200	PVC	13.31	41.1
263	481	482	125.92	125.61	127.01	126.95	200	PVC	14.97	61.9
269	421	422	134.2	134.1	135.7	135.67	200	PVC	23.51	20.4
271	423	OF-13	133.65	133.16	135.37	135.25	200	PVC	26.84	74.7
CO-1	277	OF-18	152.95	152.62	155.43	155.38	200	PVC	76.41	6.1

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

Cuadro 3.2.2-3: Tramos a ser Rehabilitados en Los Olivos

Etiqueta	Nudo de Inicio	Nudo de Parada	Invertir (Inicio) (m)	Invertir (Parada) (m)	Cota Terreno (Inicio) (m)	Cota Terreno (Parada) (m)	Diametro (mm)	Material	Caudal (L/s)	Long. (m)
18	13	19	86.7	86.52	89.91	90.08	200	PVC	22.41	33.2
19	19	20	86.52	86.29	90.08	90.24	200	PVC	23.71	49.7
38	38	39	92.94	92.91	95.56	95.53	200	PVC	1.52	9.1
48	48	49	92.09	91.77	94.4	94.13	250	CSN	3.2	70.4
95	95	96	86.52	86.14	88.3	87.94	200	PVC	30.29	52.1
96	96	97	86.14	85.77	87.94	87.56	200	PVC	30.39	46.9
97	97	98	85.77	85.52	87.56	87.52	200	PVC	30.49	25
98	98	99	85.52	85.27	87.52	87.17	200	PVC	30.59	33.5
99	99	100	85.27	84.63	87.17	86.2	200	PVC	30.69	85.6
102	102	103	83.24	82.48	84.94	84.22	250	PVC	61.02	69.8
103	103	104	82.48	81.71	84.22	83.73	300	PVC	71.09	71.9
104	104	105	80.95	80.21	83.73	82.47	350	PVC	81.5	97.2
105	105	106	80.21	79.5	82.47	81.85	350	PVC	81.6	104.2
106	106	107	79.5	79.06	81.85	81.7	350	PVC	81.7	61.3
107	107	108	79.06	78.88	81.7	81.78	350	PVC	81.8	24.1
108	108	109	78.88	78.53	81.78	81.12	350	PVC	81.9	44.2
109	109	110	78.53	78.07	81.12	80.26	350	PVC	82	61.3
110	110	111	78.07	77.37	80.26	79.47	350	PVC	82.1	122.2
111	111	112	77.37	76.66	79.47	78.58	350	PVC	82.2	90.5
112	112	113	76.66	76.00	78.58	78.22	350	PVC	82.3	100.6
114	114	115	79.9	79.3	82.1	81.92	200	PVC	0.1	61.3
115	115	116	79.3	78.68	81.92	81.76	200	PVC	0.2	61.3
132	132	133	75.09	75.03	77.57	77.28	300	PVC	22.51	51.8
162	161	162	74.24	74.12	76.15	76.04	200	PVC	25.38	23.5
167	163	167	73.76	73.66	75.44	75.45	250	PVC	42.28	23.5
168	167	168	73.66	73.57	75.45	75.35	300	PVC	46.46	15.5
169	168	169	73.57	73.35	75.35	75.39	300	PVC	50.66	68.9
170	169	170	73.35	73.05	75.39	76.24	300	PVC	53.64	94.5
171	170	171	73.05	72.85	76.24	75.4	300	PVC	53.74	60.7
172	171	172	72.87	72.64	75.4	75.41	300	PVC	53.84	59.4
200	199	200	70.31	70.19	72.65	72.78	250	PVC	4.68	57
219	218	219	68.56	68.35	71.57	71.02	250	PVC	2.25	56.7
235	233	234	63.11	62.98	66	65.56	250	PVC	1.85	45.4
236	234	235	62.98	62.89	65.56	65.42	250	PVC	3.5	31.4
265	263	264	55.49	55.2	57.84	57.36	200	PVC	12.82	51.5
266	264	265	55.2	55.06	57.36	57.3	200	PVC	13.96	51.2
278	276	277	50.83	50.47	52.76	52.32	200	PVC	25.3	56.4
299	297	298	54.04	53.8	56.06	55.65	200	PVC	8.79	56.7
300	298	299	53.8	52.95	55.65	54.97	200	PVC	8.89	62.2
306	305	306	61.37	61.28	65.02	64.86	250	CSN	1.92	50
307	306	302	61.28	61.22	64.86	64.75	300	CSN	2.02	53.9
309	307	308	60.75	60.65	64.25	64.09	300	PVC	5.47	56.4

310	308	309	60.65	60.55	64.09	63.88	350	PVC	5.57	56.
326	324	325	59.2	59.15	61.65	61.5	300	PVC	23.4	54.3
329	328	329	60.5	60.1	63.55	63	250	CSN	1.25	53.9
362	360	361	56.42	56.16	58.57	58.12	300	PVC	1.68	58.5
371	368	369	47.49	47.28	50.35	49.8	300	PVC	1.15	59.7
387	383	384	56.58	56.51	59.01	58.95	250	CSN	1.76	30.8
388	384	385	56.51	56.27	58.95	59.28	250	PVC	1.76	75
389	385	623	56.27	55.98	59.28	59.67	250	PVC	1.76	78.6
421	418	419	46.64	46.5	50.55	50.6	250	PVC	5.52	58.5
438	1434	434	51.15	51.01	52.73	52.81	200	PVC	1.61	14.9
446	440	441	53.54	53.45	56.3	56.2	200	PVC	13.63	129.2
454	442	628	52.1	52.08	54.5	53.5	300	PVC	15.13	68
465	459	460	31.49	31.39	33.57	33.5	200	PVC	4.09	58.5
470	464	465	200	470	464	465	200	PVC	7.45	54.6
475	469	632	29.14	29.01	32.32	32.32	300	PVC	3.99	58.5
476	470	471	42.6	42.36	45.05	44.9	250	CSN	0.62	58.8
478	472	473	41.29	41.12	43.3	43.33	250	PVC	1.5	77.1
486	480	481	37.75	37.66	39.98	39.72	250	PVC	6.51	52.4
493	481	488	37.66	37.57	39.72	39.6	250	CSN	11.03	53.3
487	482	483	38.45	38.2	39.64	39.6	250	CSN	0.61	53.9
488	483	484	38.2	38.06	39.6	39.79	250	CSN	1.45	48.2
489	484	485	38.06	37.98	39.79	39.79	250	CSN	2.07	52.7
490	485	486	38.01	37.81	39.79	39.8	250	CSN	2.68	45.4
491	486	487	37.81	37.72	39.8	39.7	250	PVC	3.3	51.8
492	487	481	37.72	37.62	39.7	39.72	250	CSN	3.91	54.9
504	498	499	33.08	32.50	34.97	32.95	250	PVC	1.58	22.9
505	499	497	32.50	32.08	32.95	35.02	250	PVC	1.64	56.4
510	502	503	33.28	33.01	35.1	35	250	PVC	1.27	81.4
526	518	519	27.09	26.9	29.46	29.1	250	PVC	1.89	51.8
532	524	525	25	24.8	27.2	27.06	300	PVC	8.82	70.4
533	525	526	24.8	24.65	27.06	26.95	300	PVC	11.02	67.1

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

Cuadro 3.2.2-4: Tramos a ser Rehabilitados en Marquez

Etiqueta	Nudo de Inicio	Nudo de Parada	Invertir (Inicio) (m)	Invertir (Parada) (m)	Cota Terreno (Inicio) (m)	Cota Terreno (Parada) (m)	Diametro (mm)	Material	Caudal (L/s)	Long. (m)
23	24	25	2.04	2.03	3.46	3.51	300	PVC	37.15	7

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

2) Estado de Conservación de Tuberías

En el acápite 2.5.9 se ha definido el diagnóstico de la situación actual de las redes secundarias de alcantarillado en el Área de Estudio. De los resultados obtenidos se puede definir en esta sección algunos criterios para el reemplazo de las tuberías de CSN en las zonas identificadas dentro del área de estudio.

a) Criterio de Reemplazo de las tuberías por antigüedad

En el Gráfico N° 2.5.9-7 se presentó un mapa de distribución por antigüedad de tuberías con un rango de edad cada 5 años. De acuerdo a los fabricantes de tuberías de Concreto Simple Normalizado, la vida útil de este tipo de tubería es de 30 años. Se recomienda el reemplazo de las tuberías con una edad mayor de 30 años.

b) Criterio de Reemplazo por condiciones físicas de la tubería

- En el Gráfico N° 2.5.9-9 se presentó la ubicación de los buzones evaluados durante el estudio de Buzones y tuberías. En este mapa se puede observar que las zonas delimitadas en color azul y en color rojo son las áreas identificadas como corrosión de grados 4 y 5 respectivamente.
- Se recomienda efectuar el reemplazo de tuberías en las zonas definidas con corrosión de grado 4 y 5.
- Comparando con el Gráfico N° 2.5.9-7 se puede observar que las zonas de fuerte corrosión coinciden con las zonas de mayor antigüedad de instalación de Tuberías.

c) Criterio de reemplazo por medición de H2S

En el Gráfico N° 2.5.9-10 se presenta la ubicación de los buzones en donde se ha encontrado emisión de H2S en rangos superiores a los 3ppm. Los cálculos efectuados de la vida útil remanente de la tubería indican que esta vida útil sería menor de 10 años.

La Ubicación de estos buzones, donde se pudo medir los niveles de H2S coincide con las áreas definidas como zonas de reemplazo utilizando los criterios de antigüedad de tubería y el criterio de reemplazo por condiciones físicas de la tubería.

d) Criterio de Reemplazo de Incidencias por Colapso

En el Gráfico N° 2.5.9-14 se presentan las incidencias por colapso. Tal como se indicó en la sección 2.5.9 (4) las incidencias por colapso indican las zonas en donde SEDAPAL ha efectuado reemplazos de tuberías que han sufrido colapso. Con este criterio es de esperar que en las inmediaciones de estas áreas existan tuberías que estén próximas a sufrir colapsos. Se recomienda el cambio de tuberías en las zonas donde ya se han producido este tipo de incidencia.

Las zonas con mayores incidencias por colapsos coinciden con las zonas previamente identificadas en los criterios anteriores.

e) Criterio de reemplazo de tuberías por toma de testigos.

En el Gráfico N° 2.5.9-15 se presentan las ubicaciones de las calicatas de toma de muestra de testigos. Las calicatas con alto grado de corrosión indicadas en el Cuadro N° 2.5.9-21 coinciden con las zonas establecidas en los criterios anteriores. Se recomienda cambiar las tuberías de CSN en las áreas circundantes de las calicatas: 1, 6, 8, 9,10 y 11.

f) Criterio de Cambio de tubería en zonas de baja pendiente.

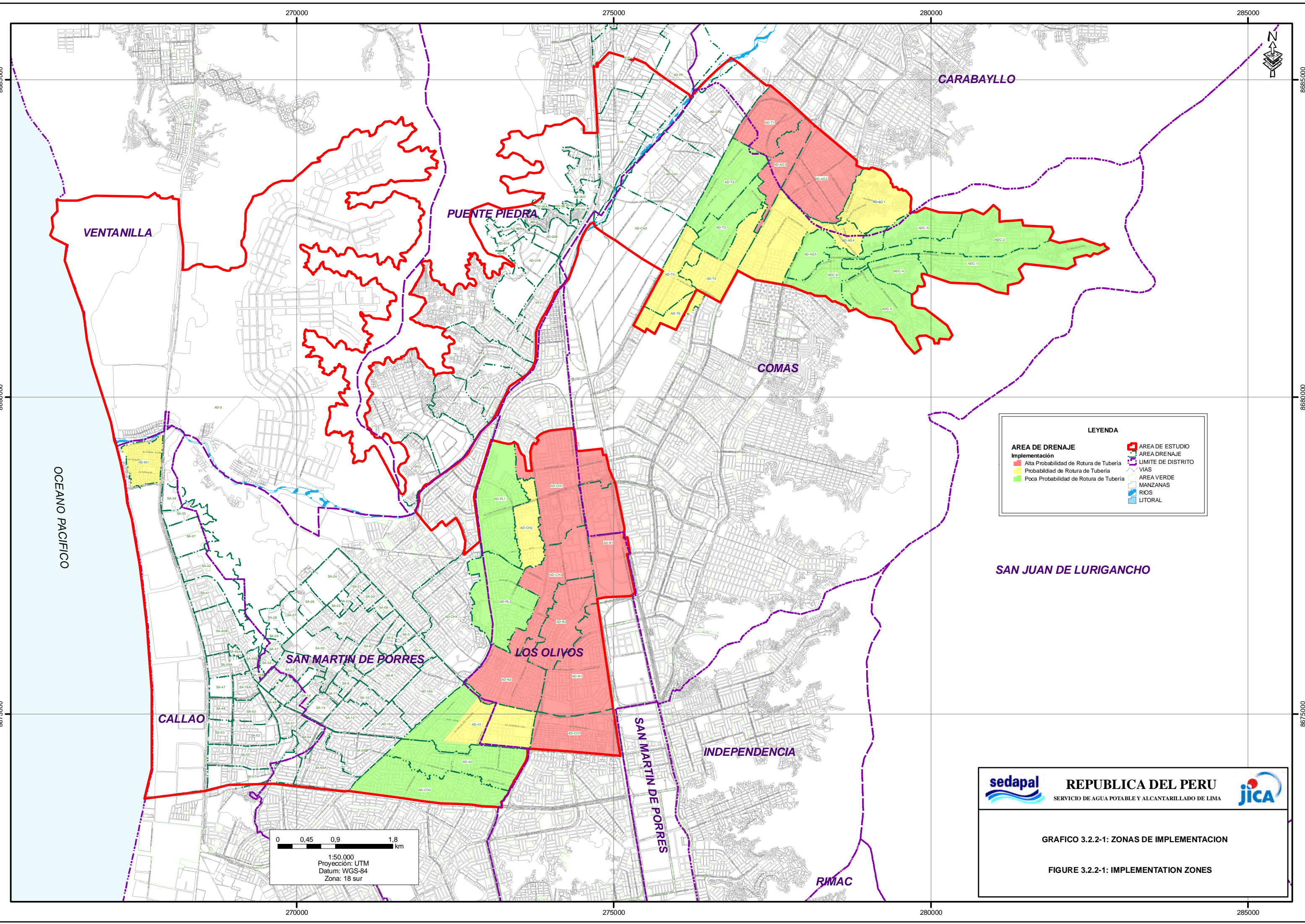
Tal como se describió en la sección 2.5.9.4.7 las zonas de baja pendiente como es la zona baja de Collique y la zona de Los Olivos son las áreas que se encuentran mayores índices de corrosión de las tuberías. Las razones de la fuerte corrosión se explican en el Anexo A5.2 Corrosión en tuberías.

g) Otros

- El reemplazo de tuberías ha sido considerado debido al hecho que un tramo de tuberías de alcantarillado se encuentran pasando debajo de las viviendas. Esto es porque las viviendas, en esa zona, utilizaron el área reservada municipal como zona de expansión, haciendo el acceso dificultoso para los trabajos de operación y mantenimiento del alcantarillado.
- Por esta razón, el reemplazo de tuberías secundarias de alcantarillado han sido previstos en la zona de la Av.Los Alisos.
- El anexo B.2.2 presenta un análisis detallado de los problemas encontrados a través de la inspección de campo, como también, los resultados de los cálculos hidráulicos.

(2) Definición de Zonas de Implementación

De acuerdo a experiencias establecidas en los criterios de selección de áreas donde se reemplazara las tuberías de alcantarillado se han podido establecer las zonas de implementación del proyecto. En las mismas se están considerando los costos de reemplazo, usuarios beneficiados, entre otros. Todos los criterios establecidos en los párrafos anteriores se resumen en el Gráfico N° 3.2.2-1.



LEYENDA

AREA DE DRENAJE	AREA DE ESTUDIO
Implementación	AREA DRENAJE
Alta Probabilidad de Rotura de Tubería	LIMITE DE DISTRITO
Probabilidad de Rotura de Tubería	VIAS
Poca Probabilidad de Rotura de Tubería	AREA VERDE
	MANZANAS
	RIOS
	LITORAL

0 0.45 0.9 1.8 km

1:50,000
 Proyección: UTM
 Datum: WGS-84
 Zona: 18 sur

sedapal **REPUBLICA DEL PERU** **jica**
 SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA

GRAFICO 3.2.2-1: ZONAS DE IMPLEMENTACION

FIGURE 3.2.2-1: IMPLEMENTATION ZONES

De acuerdo a este mapa, se han identificado 3 zonas de implementación:

- Zona de poca probabilidad de Rotura de Tubería: a esta zona se le ha asignado el color verde.
- Los resultados de los trabajos de campo indican que en esta zona las tuberías se encuentran en buen estado de conservación. No se requeriría el reemplazo de las tuberías de CSN en estas áreas, sin embargo debido a que no se ha estudiado la totalidad de los tramos de tubería de alcantarillado por lo que se considera que podría encontrarse algunos tramos que se requiera el reemplazo de las tuberías; por lo que se considera que el cambio en esta zona podría fluctuar entre el 10 o 20%.
- Zona de Mediana probabilidad de rotura de tubería: a esta zona se le ha asignado el color amarillo.
- Son zonas en que se han encontrado buzones en buenas condiciones e igualmente buzones con indicios significativos de corrosión. Las edades de estas tuberías en algunos casos son menores de 15 años.
- Al igual que las áreas de poca probabilidad de rotura de tubería, en esta zona amarilla no se ha efectuado una evaluación del 100% de todos los tramos de tuberías; por lo que se propone que el reemplazo de tubería debería ser entre el 40 y 60% de los tramos de tubería en esta área.
- Zona de Alta probabilidad de rotura de tubería: a esta zona se le ha asignado el color rojo. En esta zona se ha identificado un fuerte proceso de corrosión y es la zona de mayor antigüedad de tubería. Se recomienda cambiar el 100% de las tuberías de CSN. Sin embargo debido a que no se ha evaluado esta área al 100% de los tramos de tubería, se podría encontrar algunas tuberías que podrían estar en buen estado de conservación. Por lo que el rango de reemplazo de tubería en esta área varía del 85 al 95%

En conclusión, considerando que en esta etapa del estudio se han definido estas zonas de intervención en forma cuantitativa, no se ha podido establecer cualitativamente las áreas específicas donde se efectuara el reemplazo; deberán ser identificadas en la etapa del Diseño Definitivo.

En el Cuadro N° 3.2.2-5 se presenta las diferentes alternativas de reemplazo de tuberías en las zonas identificadas previamente.

Cuadro N° 3.2.2-5: Alternativas de Reemplazo de en Área del Estudio Tuberías de CSN

Alternativas	1	2	3
Zona de Color Verde	10 %	15%	20%
Zona de Color Amarillo	40 %	50%	60%
Zona de Color Rojo	85 %	90%	95%

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

De las tres alternativas presentadas para el área del Estudio en el Cuadro N° 3.2.2-5, después de analizar tanto desde el punto de vista de costos, análisis de antigüedad, estado de corrosión y nivel de valuación en el campo se definió como la alternativa más coherente para ejecutar el reemplazo de tuberías a la alternativa N.-2.

(3) Cálculo de la oferta

De las definiciones en la zona de implementación descritas en el punto 2.5.9 (3) se ha definido que el 36.48% del total de redes secundarias en el Área del Proyecto, se encuentra en malas condiciones. Un porcentaje de la infraestructura se ofrece en la situación “sin proyecto”; por lo tanto, la oferta optimizada se muestra en el Cuadro N° 3.2.2-6

Es ese sentido, la oferta de redes secundarias ha sido considerada en metros lineales, dado que la brecha no pudo ser definida con claridad y precisión en términos de caudal cuando se llevó a cabo el balance.

Cuadro N° 3.2.2-6: Oferta Optimizada de la Red de Alcantarillado

Areas Drenaje	Oferta de tuberías en buen estado (Km)
A16	7.52
A18	11.53
A19	5.73
AD-0	1.70
AD-01B	0.95
AD-A1	20.84
AD-A2	21.22
AD-AG1	3.72
AD-AG2	6.04
AD-AG3	1.33
AD-AG4	14.39
ADC-1	8.57
ADC-2	11.50
ADC-3	4.22
ADC-4	5.87
ADC-5	11.65
ADC-6	9.67
AD-CA1	8.80
AD-CA3	0.82
AD-CH1	10.28
AD-CH2	6.57
AD-CH3	2.30
AD-CH4	30.87
AD-CO1	2.85
AD-CO2	23.58
AD-M1	7.45
AD-N1	7.43
AD-N2	3.28
AD-P2	0.46
AD-PL1	18.85
AD-PL2	19.57
AD-R1	2.32
AD-R2	2.57
AD-T1	4.57
AD-T2	6.26
AD-T3	0.03
AD-T4	6.35
AD-T5	5.03
AD-T6	1.31
PT1	22.99
PT2	6.59
PT3	13.00
PT4	11.70
PT5	8.78
PT6	25.44
PT7	7.54
SA-57	0.03
Total general	414.07

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

3.3 Análisis oferta-demanda

3.3.1 Agua Potable

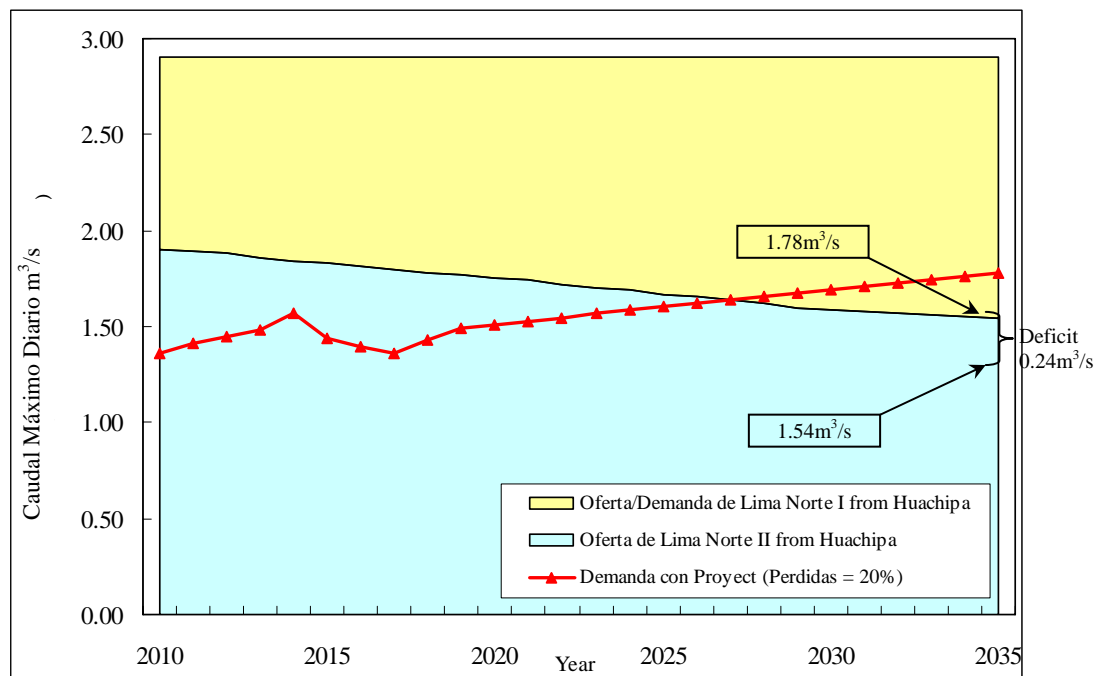
(1) Producción de Agua

1) Metodología

El análisis oferta-demanda puede llevarse a cabo comparando la producción de agua con la demanda de agua en el Área de Influencia. Luego de determinar la demanda y el balance, se suministrará agua de otra PTA al Área de Influencia.

2) Déficit de la oferta en el plan actual

Tal como se muestra en el siguiente Gráfico, la demanda del Área de Influencia excederá la oferta a partir del 2027, y el déficit será de $0.24\text{m}^3/\text{s}$ en 2035.



Fuente: Equipo de Estudio de JICA

Gráfico N° 3.3.1-1: Análisis oferta-demanda de la producción de agua

3) Distribución propuesta para cubrir el déficit

Tal como se explica líneas arriba, el déficit de la oferta para el Área de Influencia de la PTA Huachipa será de $0.24\text{m}^3/\text{s}$ en 2035. Existen tres opciones para la replanificación de la distribución del agua; tal como se explica a continuación:

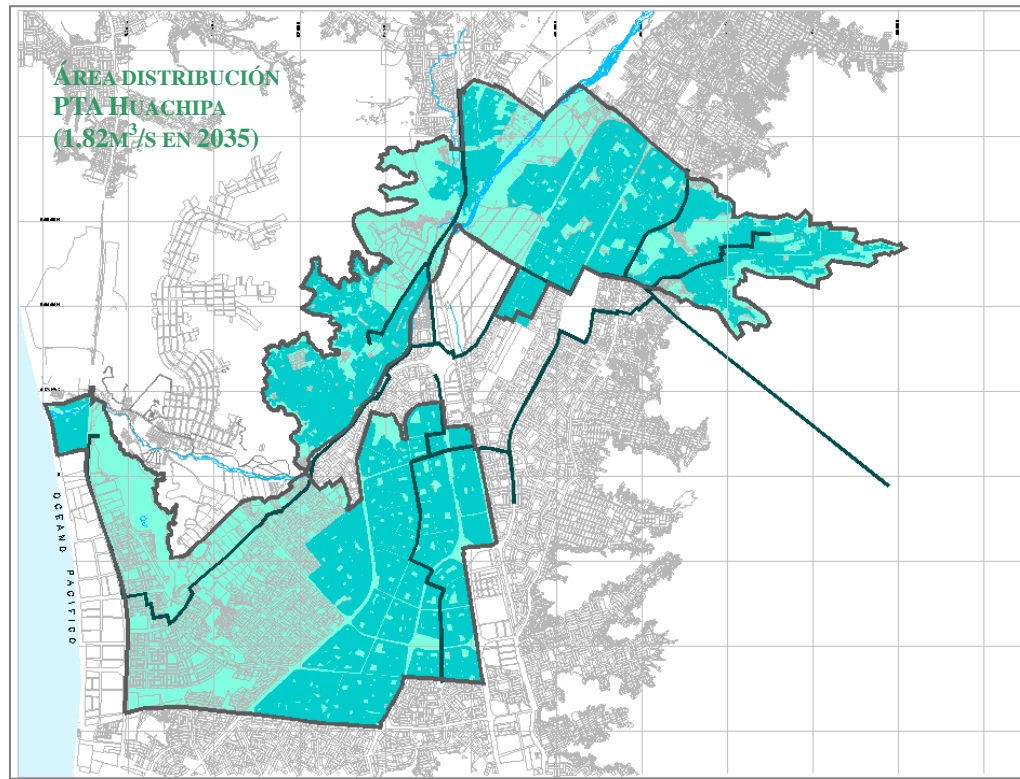
Opción-1: Excluir los sectores 83A, 83B, 84B, 212A, 212B, y 213 (demanda total de agua: $0.4\text{m}^3/\text{s}$ en 2035) y transferirlos al área de distribución de la PTA La Atarjea.

Opción-2: Excluir la parte norte del área de Los Olivos y el área de Collique (demanda total de aproximadamente $0.7\text{m}^3/\text{s}$ en 2035), y transferirlos al área de distribución de la PTA Chillón.

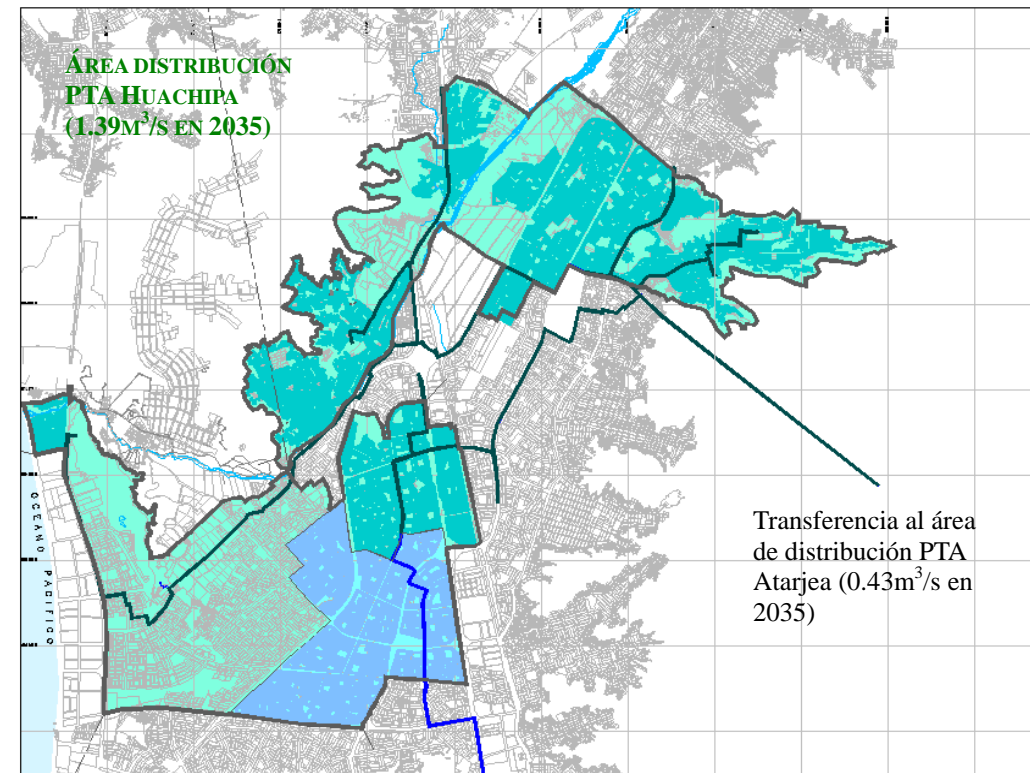
Opción-3: Excluir la parte norte del are de Los Olivos (demanda de agua de aprox. 0.2m³/s en 2035) para reducir la demanda, haciéndola menor que la oferta del plan original de la PTA Huachipa, el cual estima una oferta de 2.1 m³/s. El área excluida ha de ser transferida al área de distribución de la PTA Chillón. Algún área del Proyecto Lima Norte I también podría ser transferida al área de distribución de otra PTA para poder mantener la oferta original del área de influencia.

El Gráfico 3.3.1-2 ilustra las opciones presentadas arriba.

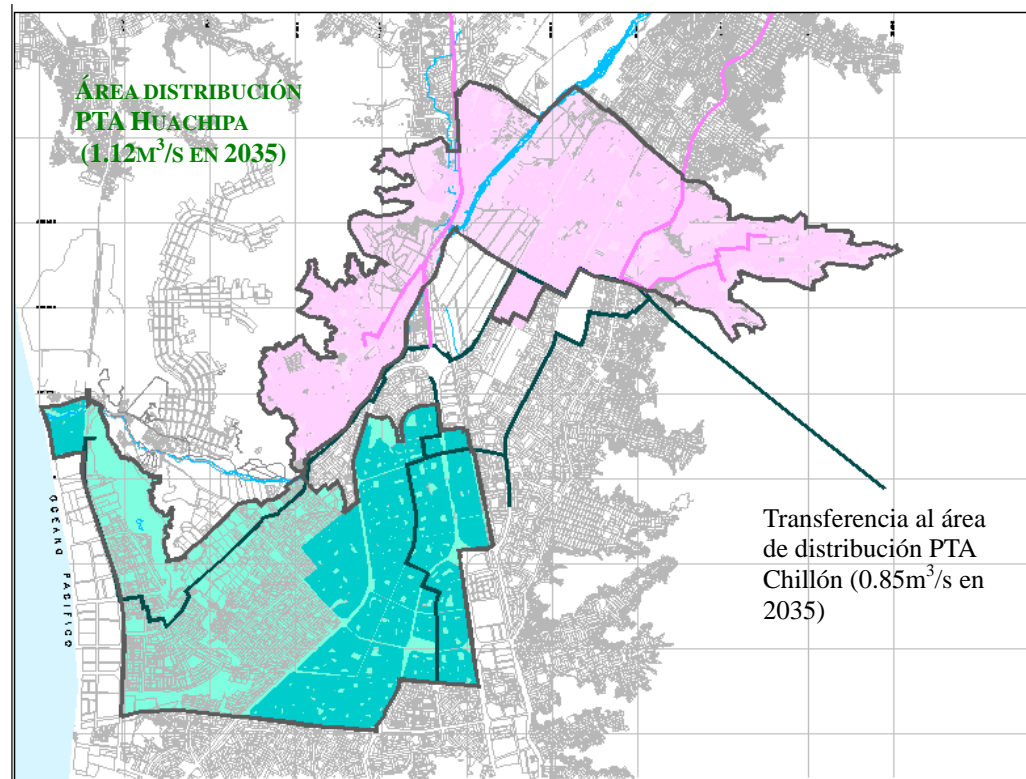
PLAN ACTUAL



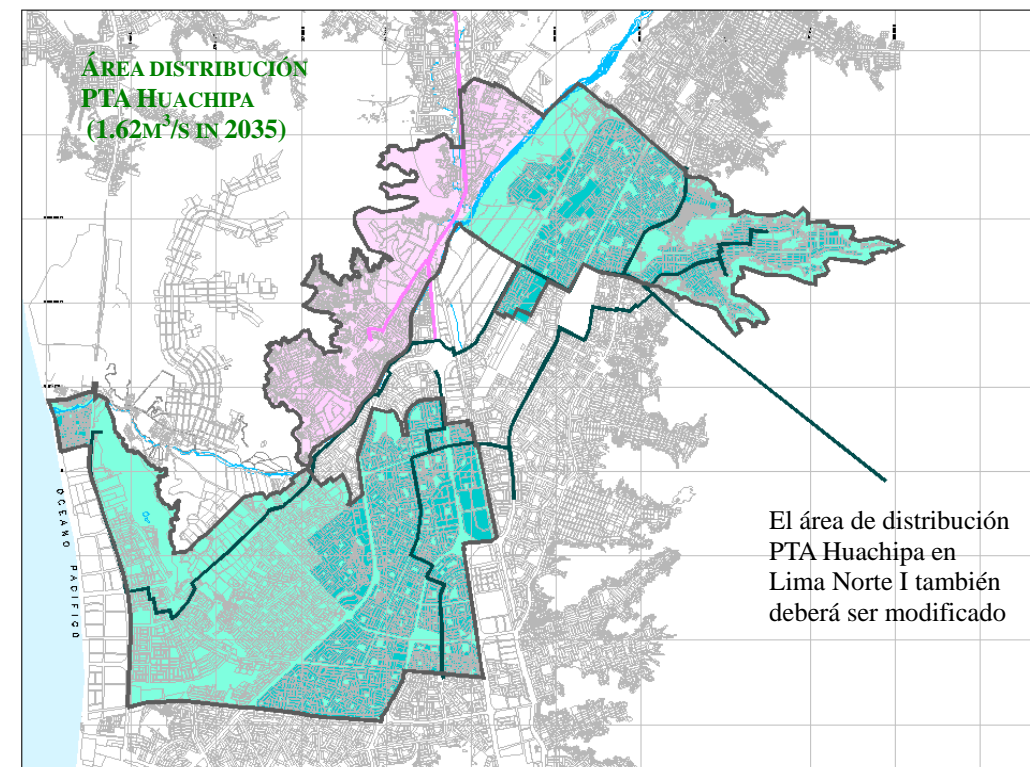
OPCIÓN 1



OPCIÓN 2



OPCIÓN 3



Fuente: Equipo de Estudio de JICA

Gráfico N° 3.3.1-2: Alternativas del Área de Distribución de la PTA Huachipa

Entre las alternativas arriba mencionadas, la Opcion-1 será preferible por las siguientes razones:

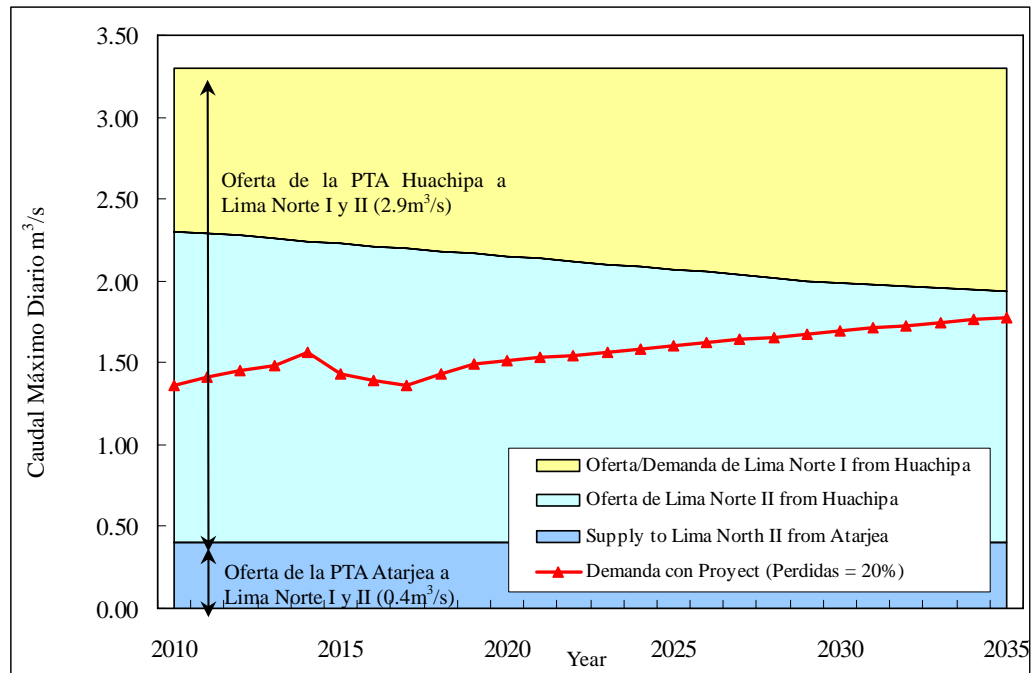
- Se espera que la Producción de la PTA Chillón se incremente con la construcción de reservorios y una planta adicional. Sin embargo, no está claro si los proyectos se llevaran a cabo dado que no se ha definido un cronograma de proyecto.
- Si el proyecto de la PTA Chillón se retrasa, la PTA no podrá abastecer de agua al Área de Influencia debido al bajo caudal del río y al incremento de la demanda en la zona norte.
- La PTA La Atarjea tiene una capacidad de producción de 17.5m³/s de agua. La oferta necesaria para suplir la demanda del Área de Influencia (0.4m³/s) es una parte no muy considerable de su producción total. El Estudio puede concluir que la PTA La Atarjea tiene mayores posibilidades de abastecer el Área de Influencia en el futuro que la PTA Chillón.
- Tal como se indica en la sección anterior, este tema deberá ser estudiado comprensivamente en otro Estudio a ser llevado a cabo por SEDAPAL. El plan de distribución actual para el Área de Influencia deberá ser modificado después de dicho estudio.

El siguiente cuadro y Gráfico muestran los resultados del análisis oferta-demanda para la Opción-1, bajo el supuesto de que la PTA La Atarjea abastecerá 0.4m³/s al Área de Estudio:

Cuadro N° 3.3.1-1: Oferta luego de la modificación del Área de Distribución del Área de Influencia

Año		Demanda (m ³ /s)	Oferta (m ³ /s)					Déficit (m ³ /s)
			Demanda de Lima Norte II	PTA Huachipa			PTA Atarjea	
		Oferta a Lima Norte		Oferta a Lima Norte I	Oferta a Lima Norte II	Oferta a Lima Norte II		
-	2007							
-	2008							
Base	2009	1.31	2.90	1.00	1.90	0.00	1.90	-
-5	2010	1.36	2.90	1.00	1.90	0.40	2.30	0.94
-4	2011	1.40	2.90	1.01	1.89	0.40	2.29	0.89
-3	2012	1.44	2.90	1.02	1.88	0.40	2.28	0.84
-2	2013	1.48	2.90	1.04	1.86	0.40	2.26	0.78
-1	2014	1.56	2.90	1.06	1.84	0.40	2.24	0.68
0	2015	1.43	2.90	1.07	1.83	0.40	2.23	0.80
1	2016	1.39	2.90	1.09	1.81	0.40	2.21	0.82
2	2017	1.36	2.90	1.10	1.80	0.40	2.20	0.84
3	2018	1.43	2.90	1.12	1.78	0.40	2.18	0.75
4	2019	1.49	2.90	1.13	1.77	0.40	2.17	0.68
5	2020	1.51	2.90	1.15	1.75	0.40	2.15	0.64
6	2021	1.53	2.90	1.16	1.74	0.40	2.14	0.61
7	2022	1.55	2.90	1.18	1.72	0.40	2.12	0.57
8	2023	1.57	2.90	1.20	1.70	0.40	2.10	0.53
9	2024	1.58	2.90	1.21	1.69	0.40	2.09	0.51
10	2025	1.60	2.90	1.23	1.67	0.40	2.07	0.47
11	2026	1.62	2.90	1.24	1.66	0.40	2.06	0.44
12	2027	1.64	2.90	1.26	1.64	0.40	2.04	0.40
13	2028	1.66	2.90	1.28	1.62	0.40	2.02	0.36
14	2029	1.68	2.90	1.30	1.60	0.40	2.00	0.32
15	2030	1.69	2.90	1.31	1.59	0.40	1.99	0.30
16	2031	1.71	2.90	1.32	1.58	0.40	1.98	0.27
17	2032	1.73	2.90	1.33	1.57	0.40	1.97	0.24
18	2033	1.75	2.90	1.34	1.56	0.40	1.96	0.21
19	2034	1.76	2.90	1.35	1.55	0.40	1.95	0.19
20	2035	1.78	2.90	1.36	1.54	0.40	1.94	0.16

Fuente: Equipo de Estudio de JICA



Fuente: Equipo de Estudio de JICA

Gráfico N° 3.3.1-3: Resultado del análisis oferta-demanda después de la modificación del Área de Distribución (Opción-1)

(2) Almacenamiento en Reservorios

El análisis oferta-demanda del almacenamiento en reservorios se puede realizar comparando la capacidad y el volumen de almacenamiento necesario en el horizonte de evaluación, cuyo año final es 2035. El área objetivo del análisis es el Área de Influencia. El Cuadro N° 3.3.1-2 muestra el resultado del análisis.

Tal como se muestra en el cuadro, la capacidad de los reservorios, no es suficiente en siete subsectores. La solución para este déficit será estudiada en la sección 3.4.4.

Cuadro N° 3.3.1-2: Análisis oferta-demanda para el almacenamiento en reservorios

Subsector	Reservorio	Balance Oferta-demanda en 2035			Evaluación
		Demanda (m ³)	Oferta (m ³)	Déficit (m ³)	
83A-1	Villa Sol R-1	516	1,300	784	OK
83A-2	Villa del Norte R-1	910	1,800	890	OK
83B-1	Parque del Naranja R-1	465	1,400	935	OK
83B-2	Cueto Fernandini R-1	1,370	1,500	130	OK
84A-1	Olivos de Pro R-1	962	1,500	538	OK
84A-2	Programa Confraternidad R-2	664	1,600	936	OK
84B-1	Programa Confraternidad R-1	863	1,600	737	OK
84B-2	Comite Aposte	413	500	87	OK
85A	Puerta de Pro R-1	728	1,100	372	OK
85B-1	Rio Santa R-1	536	570	34	OK
85B-2	Pro	2,055	1,400	-655	NG
85B-3	Santa Luisa R-1	301	500	199	OK
85C	Pro	638	500	-138	NG
212A-1	Virgin de las Nieves R-4	839	1,500	661	OK
212A-2	Virgin del Rosario R-1	534	1,200	666	OK
212B-1	Rosario del Norte R-3	427	1,200	773	OK
212B-2	Jazmines de Naranja R-2	383	1,200	817	OK
213-1	Vipol Naranjal R-1	783	1,900	1,117	OK
213-2	Cerro eo Choclo R-2	62	100	38	OK
213-3	Cerro eo Choclo R-1	75	100	25	OK
259	Márquez R-522	744	1,200	456	OK
346-1	El Manantial R-1, R-2	234	2,200	1,966	OK
346-2	El Pinar R-1	592	1,200	608	OK
347-1	San Felipe R-1	550	670	120	OK
347-2	LA Alborada R-2, R-1	540	2,400	1,860	OK
348A	Collique R-1	352	1,100	748	OK
348B-1	Collique R-2	624	1,500	876	OK
348B-2	RE-01	103	100	-3	NG
349A-1	Collique R-3	608	1,100	492	OK
349A-2	Nueva Esperanza R-1	205	400	195	OK
349A-3	Collique R-4	354	1,000	646	OK
349B-1	Collique R-5	309	800	491	OK
349B-2	Collique R-6	375	800	425	OK
349B-3	Collique R-7, R-8	283	650	367	OK
350-1	Santa Isabel R-1	1,411	1,400	-11	NG
350-2	Santa Isabel R-2	1,408	1,500	92	OK
351-1	Los Angeles R-1	355	400	45	OK
351-2	Los Angeles R-2, R-3	255	250	-5	NG
351-3	Los Angeles R-4	83	100	17	OK
361	La Canpitanía Parma Gallinazo PR-1	1,085	1,000	-85	OK
368A-1	RPA-6	970	2,000	1,030	OK
368A-2	RPA-1	199	500	301	OK
368B	RPA	1,300	2,650	1,350	OK
369A	RPA-7 La Ensenada	989	3,000	2,011	OK
369B	Laderas del Chillón	1,256	1,050	-206	NG
370	Shangrila R-1 CR-128	725	1,000	275	OK

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

(3) Redes primarias y secundarias

A nivel de redes primarias , la puesta en servicio de la Planta de tratamiento de agua “Huachipa” , el Ramal Norte y los reservorios de Compensación requerirá la construcción de una matriz de interconexión Huachipa – Comas/Los Olivos ,

Cuadro N° 3.3.1-3: Balance Oferta Demanda Redes Matrices

Año	Demanda (l/s)					Oferta (l/s)	Déficit (l/s)				
	Los Olivos	Comas	San Martín	Puente Piedra	TOTAL		Los Olivos	Comas	San Martín	Puente Piedra	TOTAL
2009	650	465	40	149	1,305	0	650	465	40	149	1,305
2010	664	476	54	163	1,357	0	664	476	54	163	1,357
2011	674	483	67	178	1,401	0	674	483	67	178	1,401
2012	683	487	79	192	1,441	0	683	487	79	192	1,441
2013	690	489	90	208	1,477	0	690	489	90	208	1,477
2014	711	515	105	226	1,557	0	711	515	105	226	1,557
2015	652	453	111	212	1,427	0	652	453	111	212	1,427
2016	638	414	119	218	1,389	0	638	414	119	218	1,389
2017	626	384	128	226	1,364	0	626	384	128	226	1,364
2018	642	401	142	243	1,428	0	642	401	142	243	1,428
2019	657	417	156	260	1,491	0	657	417	156	260	1,491
2020	663	422	157	268	1,510	0	663	422	157	268	1,510
2021	669	427	158	276	1,530	0	669	427	158	276	1,530
2022	673	431	159	284	1,547	0	673	431	159	284	1,547
2023	679	436	160	292	1,566	0	679	436	160	292	1,566
2024	684	440	161	300	1,585	0	684	440	161	300	1,585
2025	690	445	161	308	1,604	0	690	445	161	308	1,604
2026	696	449	162	316	1,624	0	696	449	162	316	1,624
2027	702	453	163	323	1,642	0	702	453	163	323	1,642
2028	707	457	164	330	1,659	0	707	457	164	330	1,659
2029	714	461	165	337	1,677	0	714	461	165	337	1,677
2030	721	465	166	343	1,695	0	721	465	166	343	1,695
2031	728	469	166	349	1,712	0	728	469	166	349	1,712
2032	734	474	167	354	1,729	0	734	474	167	354	1,729
2033	740	477	168	360	1,745	0	740	477	168	360	1,745
2034	747	481	169	364	1,762	0	747	481	169	364	1,762
2035	754	485	170	369	1,777	0	754	485	170	369	1,777

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

El análisis oferta-demanda de las redes primarias y secundarias será presentado en los cálculos hidráulicos a ser descritos en 3.4.5 y 3.4.7.

Cuadro No. 3.3.1-4: Balance Oferta Demanda en Redes Secundaria (Km)

Sector	Demanda	Oferta	Balance
83 A	34.12	15.41	18.71
83 B	49.28	19.07	30.21
84 A	60.90	49.27	11.63
84 B	45.78	33.02	12.76
85 A	18.89	13.59	5.30
85 B	26.81	15.21	11.60
85 C	18.64	6.48	12.16
212 A	53.39	47.06	6.33
212 B	29.11	26.55	2.56
213	41.09	32.77	8.32
259	16.06	12.19	3.87
345	13.58	13.37	0.21
346	17.49	14.72	2.77
347	53.09	47.89	5.20
348 A	8.10	5.85	2.25
348 B	22.04	16.62	5.42
349 A	31.47	17.46	14.01
349 B	28.33	14.84	13.49
350	78.17	21.32	56.85
351	7.07	6.08	0.99
368 A	29.13	26.81	2.32
369 A	26.77	25.21	1.56
Total	709.31	480.79	228.52

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

Cuadro N° 3.3.1-6: Balance Oferta Demanda en Líneas de Aducción por Sub Sectores (QMH) (l/s)

SECTOR	83A						83B						84A						84B						85A			85B			85C			212A			212B			213			259																					
	83A-1			83A-2			83B-1			83B-2			84A-1			84A-2			84B-1			84B-2			85A			85B-1			85B-2			85B-3			85C			212A-1			212A-2			212B-1			212B-2			213-1			213-2			213-3			259			
AÑO	Demanda	Oferta	Balance	Demanda	Oferta	Balance	Demanda	Oferta	Balance	Demanda	Oferta	Balance	Demanda	Oferta	Balance	Demanda	Oferta	Balance	Demanda	Oferta	Balance	Demanda	Oferta	Balance	Demanda	Oferta	Balance	Demanda	Oferta	Balance	Demanda	Oferta	Balance	Demanda	Oferta	Balance	Demanda	Oferta	Balance	Demanda	Oferta	Balance	Demanda	Oferta	Balance	Demanda	Oferta	Balance	Demanda	Oferta	Balance	Demanda	Oferta	Balance	Demanda	Oferta	Balance	Demanda	Oferta	Balance				
2009	37.23	0.00	-37.23	59.84	0.00	-59.84	26.93	0.00	-26.93	97.38	0.00	-97.38	59.55	0.00	-59.55	41.36	0.00	-41.36	53.73	0.00	-53.73	22.10	0.00	-22.10	59.02	0.00	-59.02	44.23	0.00	-44.23	112.14	0.00	-112.14	18.40	0.00	-18.40	51.36	0.00	-51.36	58.68	0.00	-58.68	35.65	0.00	-35.65	27.50	0.00	-27.50	22.91	0.00	-22.91	68.48	0.00	-68.48	1.41	0.00	-1.41	2.77	0.00	-2.77	54.97	0.00	-54.97	
-5	2010	38.01	0.00	-38.01	61.83	0.00	-61.83	28.16	0.00	-28.16	100.06	0.00	-100.06	61.33	0.00	-61.33	42.35	0.00	-42.35	55.00	0.00	-55.00	22.85	0.00	-22.85	59.85	0.00	-59.85	43.66	0.00	-43.66	112.98	0.00	-112.98	18.27	0.00	-18.27	51.72	0.00	-51.72	59.80	0.00	-59.80	36.32	0.00	-36.32	28.10	0.00	-28.10	23.61	0.00	-23.61	70.64	0.00	-70.64	1.44	0.00	-1.44	2.82	0.00	-2.82	57.29	0.00	-57.29
-4	2011	38.46	0.00	-38.46	63.37	0.00	-63.37	29.40	0.00	-29.40	101.95	0.00	-101.95	62.69	0.00	-62.69	43.07	0.00	-43.07	55.92	0.00	-55.92	23.52	0.00	-23.52	59.93	0.00	-59.93	43.30	0.00	-43.30	113.56	0.00	-113.56	18.61	0.00	-18.61	51.64	0.00	-51.64	60.72	0.00	-60.72	36.92	0.00	-36.92	28.65	0.00	-28.65	24.22	0.00	-24.22	72.47	0.00	-72.47	1.45	0.00	-1.45	2.88	0.00	-2.88	58.76	0.00	-58.76
-3	2012	38.94	0.00	-38.94	65.22	0.00	-65.22	30.57	0.00	-30.57	103.96	0.00	-103.96	63.98	0.00	-63.98	43.79	0.00	-43.79	56.82	0.00	-56.82	24.17	0.00	-24.17	60.66	0.00	-60.66	42.69	0.00	-42.69	113.17	0.00	-113.17	18.24	0.00	-18.24	51.92	0.00	-51.92	61.37	0.00	-61.37	37.36	0.00	-37.36	29.03	0.00	-29.03	24.81	0.00	-24.81	74.04	0.00	-74.04	1.46	0.00	-1.46	2.90	0.00	-2.90	60.29	0.00	-60.29
-2	2013	39.35	0.00	-39.35	66.55	0.00	-66.55	31.67	0.00	-31.67	105.41	0.00	-105.41	65.45	0.00	-65.45	44.48	0.00	-44.48	57.64	0.00	-57.64	24.77	0.00	-24.77	60.99	0.00	-60.99	41.77	0.00	-41.77	112.93	0.00	-112.93	17.99	0.00	-17.99	52.10	0.00	-52.10	62.03	0.00	-62.03	37.85	0.00	-37.85	29.46	0.00	-29.46	25.29	0.00	-25.29	75.46	0.00	-75.46	1.46	0.00	-1.46	2.92	0.00	-2.92	61.43	0.00	-61.43
-1	2014	40.28	0.00	-40.28	69.21	0.00	-69.21	33.04	0.00	-33.04	108.97	0.00	-108.97	67.24	0.00	-67.24	45.62	0.00	-45.62	59.32	0.00	-59.32	25.70	0.00	-25.70	62.60	0.00	-62.60	42.49	0.00	-42.49	116.76	0.00	-116.76	18.53	0.00	-18.53	53.46	0.00	-53.46	63.53	0.00	-63.53	38.69	0.00	-38.69	30.24	0.00	-30.24	26.07	0.00	-26.07	78.22	0.00	-78.22	1.48	0.00	-1.48	2.96	0.00	-2.96	64.67	0.00	-64.67
0	2015	35.64	0.00	-35.64	62.22	0.00	-62.22	29.81	0.00	-29.81	97.46	0.00	-97.46	66.73	0.00	-66.73	45.19	0.00	-45.19	58.97	0.00	-58.97	25.72	0.00	-25.72	54.78	0.00	-54.78	37.06	0.00	-37.06	103.19	0.00	-103.19	16.37	0.00	-16.37	46.73	0.00	-46.73	60.62	0.00	-60.62	36.96	0.00	-36.96	28.87	0.00	-28.87	25.02	0.00	-25.02	67.37	0.00	-67.37	1.25	0.00	-1.25	2.49	0.00	-2.49	56.61	0.00	-56.61
1	2016	35.24	0.00	-35.24	62.41	0.00	-62.41	30.00	0.00	-30.00	97.20	0.00	-97.20	67.27	0.00	-67.27	45.47	0.00	-45.47	59.57	0.00	-59.57	26.13	0.00	-26.13	52.14	0.00	-52.14	34.95	0.00	-34.95	99.13	0.00	-99.13	15.96	0.00	-15.96	46.67	0.00	-46.67	60.05	0.00	-60.05	36.49	0.00	-36.49	28.54	0.00	-28.54	24.89	0.00	-24.89	59.62	0.00	-59.62	1.07	0.00	-1.07	2.16	0.00	-2.16	50.92	0.00	-50.92
2	2017	34.77	0.00	-34.77	62.54	0.00	-62.54	30.14	0.00	-30.14	96.91	0.00	-96.91	67.76	0.00	-67.76	45.72	0.00	-45.72	60.10	0.00	-60.10	26.54	0.00	-26.54	50.01	0.00	-50.01	33.28	0.00	-33.28	96.03	0.00	-96.03	15.39	0.00	-15.39	42.65	0.00	-42.65	59.26	0.00	-59.26	36.06	0.00	-36.06	28.24	0.00	-28.24	24.69	0.00	-24.69	53.74	0.00	-53.74	0.95	0.00	-0.95	1.90	0.00	-1.90	46.66	0.00	-46.66
3	2018	35.44	0.00	-35.44	64.62	0.00	-64.62	31.22	0.00	-31.22	99.86	0.00	-99.86	69.25	0.00	-69.25	46.66	0.00	-46.66	61.51	0.00	-61.51	27.34	0.00	-27.34	51.08	0.00	-51.08	33.58	0.00	-33.58	98.78	0.00	-98.78	15.80	0.00	-15.80	43.59	0.00	-43.59	60.37	0.00	-60.37	36.75	0.00	-36.75	28.77	0.00	-28.77	25.27	0.00	-25.27	55.56	0.00	-55.56	0.95	0.00	-0.95	1.91	0.00	-1.91	48.80	0.00	-48.80
4	2019	36.03	0.00	-36.03	66.64	0.00	-66.64	32.27	0.00	-32.27	102.59	0.00	-102.59	70.72	0.00	-70.72	47.60	0.00	-47.60	62.95	0.00	-62.95	28.12	0.00	-28.12	52.01	0.00	-52.01	33.88	0.00	-33.88	102.42	0.00	-102.42	16.24	0.00	-16.24	44.78	0.00	-44.78	61.42	0.00	-61.42	37.38	0.00	-37.38	29.28	0.00	-29.28	25.80	0.00	-25.80	57.07	0.00	-57.07	0.96	0.00	-0.96	1.93	0.00	-1.93	51.35	0.00	-51.35
5	2020	36.19	0.00	-36.19	66.97	0.00	-66.97	32.43	0.00	-32.43	103.06	0.00	-103.06	71.05	0.00	-71.05	47.82	0.00	-47.82	63.25	0.00	-63.25	28.26	0.00	-28.26	52.22	0.00	-52.22	34.32	0.00	-34.32	105.86	0.00	-105.86	16.44	0.00	-16.44	44.97	0.00	-44.97	61.71	0.00	-61.71	37.60	0.00	-37.60	29.47	0.00	-29.47	25.93	0.00	-25.93	57.35	0.00	-57.35	0.96	0.00	-0.96	1.94	0.00	-1.94	51.74	0.00	-51.74
6	2021	36.36	0.00	-36.36	67.26	0.00	-67.26	32.56	0.00	-32.56	103.51	0.00	-103.51	71.36	0.00	-71.36	48.03	0.00	-48.03	63.54	0.00	-63.54	28.40	0.00	-28.40	52.63	0.00	-52.63	34.71	0.00	-34.71	109.51	0.00	-109.51	16.63	0.00	-16.63	45.13	0.00	-45.13	61.99	0.00	-61.99	37.77	0.00	-37.77	29.60	0.00	-29.60	26.10	0.00	-26.10	57.61	0.00	-57.61	0.98	0.00	-0.98	1.94	0.00	-1.94	52.14	0.00	-52.14
7	2022	36.52	0.00	-36.52	67.58	0.00	-67.58	32.76	0.00	-32.76	103.95	0.00	-103.95	71.69	0.00	-71.69	48.24	0.00	-48.24	63.82	0.00	-63.82	28.53	0.00	-28.53	52.81	0.00	-52.81	34.93	0.00	-34.93	111.83	0.00	-111.83	16.82	0.00	-16.82	45.28	0.00	-45.28	62.23	0.00	-62.23	37.93	0.00	-37.93	29.73	0.00	-29.73	26.20	0.00	-26.20	57.85	0.00	-57.85	0.98	0.00	-0.98	1.95	0.00	-1.95	52.53	0.00	-52.53
8	2023	36.67	0.00	-36.67	67.91	0.00	-67.91	32.91	0.00	-32.91	104.39	0.00	-104.39	72.00	0.00	-72.00	48.66	0.00	-48.66	64.12	0.00	-64.12	28.64	0.00	-28.64	53.16	0.00	-53.16	35.61	0.00	-35.61	115.27	0.00	-115.27	17.23	0.00	-17.23	45.85	0.00	-45.85	62.51	0.00	-62.51	38.11	0.00	-38.11	29.83	0.00	-29.83	26.33	0.00	-26.33	58.10	0.00	-58.10	0.98	0.00	-0.98	1.96	0.00	-1.96	52.93	0.00	-52.93
9	2024	36.82	0.00	-36.82	68.19	0.00	-68.19	33.05	0.00	-33.05	104.85	0.00	-104.85	72.32	0.00	-72.32	48.87	0.00	-48.87	64.40	0.00	-64.40	28.78	0.00	-28.78	53.35	0.00	-53.35	35.98	0.00	-35.98	118.70	0.00	-118.70	17.59	0.00	-17.59	46.00	0.00	-46.00	62.79	0.00	-62.79	38.30	0.00	-38.30	29.97	0.00	-29.97	26.43	0.00	-26.43	58.34	0.00	-58.34	0.99	0.00	-0.99	1.96	0.00	-1.96	53.34	0.00	-53.34
10	2025	36.99	0.00	-36.99	68.72	0.00	-68.72	33.21	0.00	-33.21	105.29	0.00	-105.29	72.63	0.00	-72.63	49.06	0.00	-49.06	64.68	0.00	-64.68	28.91	0.00	-28.91	53.54	0.00	-53.54	36.21	0.00	-36.21	122.35	0.00	-122.35	17.79	0.00	-17.79	46.16	0.00	-46.16	63.03	0.00	-63.03	38.47	0.00	-38.47	30.11	0.00	-30.11	26.54	0.00	-26.54	58.58	0.00	-58.58	0.99	0.00	-0.99	1.98	0.00	-1.98	53.75	0.00	-53.75
11	2026	37.18	0.00	-37.18	69.02	0.00	-69.02	33.37	0.00	-33.37	105.78	0.00	-105.78	72.94	0.00	-72.94	49.27	0.00	-49.27	64.98	0.00	-64.98	29.04	0.00	-29.04	53.72	0.00	-53.72	36.80	0.00	-36.80	126.90	0.00	-126.90	17.99	0.00	-17.99	46.55	0.00	-46.55	63.33	0.00	-63.33	38.64	0.00	-38.64	30.26	0.00	-30.26	26.65	0.00	-26.65	58.82	0.00	-58.82	0.99	0.00	-0.99	1.98	0.00	-1.98	54.13	0.00	-54.13
12	2027	37.35	0.00	-																																																												

3.3.2 Alcantarillado

La demanda de Alcantarillado se presenta en el Cuadro N° 3.1.3-4 y la oferta se presenta en el Cuadro N° 3.2.2-6. En el Cuadro N° 3.3.2-1 se presenta el balance de la oferta y la demanda en función de la longitud de tubería.

Cuadro N° 3.3.2-1: Balance de Alcantarillado en el Área del Proyecto

Áreas de Drenaje	Demand de tuberías (Km)	Oferta de tuberías en buen estado (Km)	Balance (Km)
A16	7.52	7.52	
A18	11.53	11.53	
A19	5.73	5.73	
AD-0	1.70	1.70	
AD-01B	0.95	0.95	
AD-A1	30.31	20.84	9.47
AD-A2	24.16	21.22	2.94
AD-AG1	4.68	3.72	0.96
AD-AG2	29.91	6.04	23.87
AD-AG3	12.13	1.33	10.80
AD-AG4	26.44	14.39	12.05
ADC-1	10.08	8.57	1.51
ADC-2	13.52	11.50	2.02
ADC-3	4.97	4.22	0.75
ADC-4	6.91	5.87	1.04
ADC-5	13.70	11.65	2.05
ADC-6	11.38	9.67	1.71
AD-CA1	8.80	8.80	
AD-CA3	0.82	0.82	
AD-CH1	32.03	10.28	21.75
AD-CH2	12.58	6.57	6.01
AD-CH3	21.88	2.30	19.58
AD-CH4	30.87	30.87	
AD-CO1	20.84	2.85	17.99
AD-CO2	26.83	23.58	3.25
AD-M1	13.32	7.45	5.87
AD-N1	24.57	7.43	17.14
AD-N2	23.53	3.28	20.25
AD-P2	0.46	0.46	
AD-PL1	22.18	18.85	3.33
AD-PL2	22.59	19.57	3.02
AD-R1	14.81	2.32	12.49
AD-R2	17.36	2.57	14.79
AD-T1	14.54	4.57	9.97
AD-T2	6.61	6.26	0.35
AD-T3	0.04	0.03	0.01
AD-T4	12.54	6.35	6.19
AD-T5	10.06	5.03	5.03
AD-T6	2.61	1.31	1.30
PT1	22.99	22.99	
PT2	6.59	6.59	
PT3	13.00	13.00	
PT4	11.70	11.70	
PT5	8.78	8.78	
PT6	25.44	25.44	
PT7	7.54	7.54	
SA-57	0.03	0.03	
Total general	651.56	414.07	237.49
Porcentaje	100.00%	63.55%	36.45%

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

3.4 Soluciones técnicas para los problemas

3.4.1 Consideración de las soluciones técnicas

(1) Problemas en el sistema de agua potable

Los problemas en el sistema de agua potable se identificaron en la sección 2.5.14 por medio de los diagnósticos al sistema de agua potable.

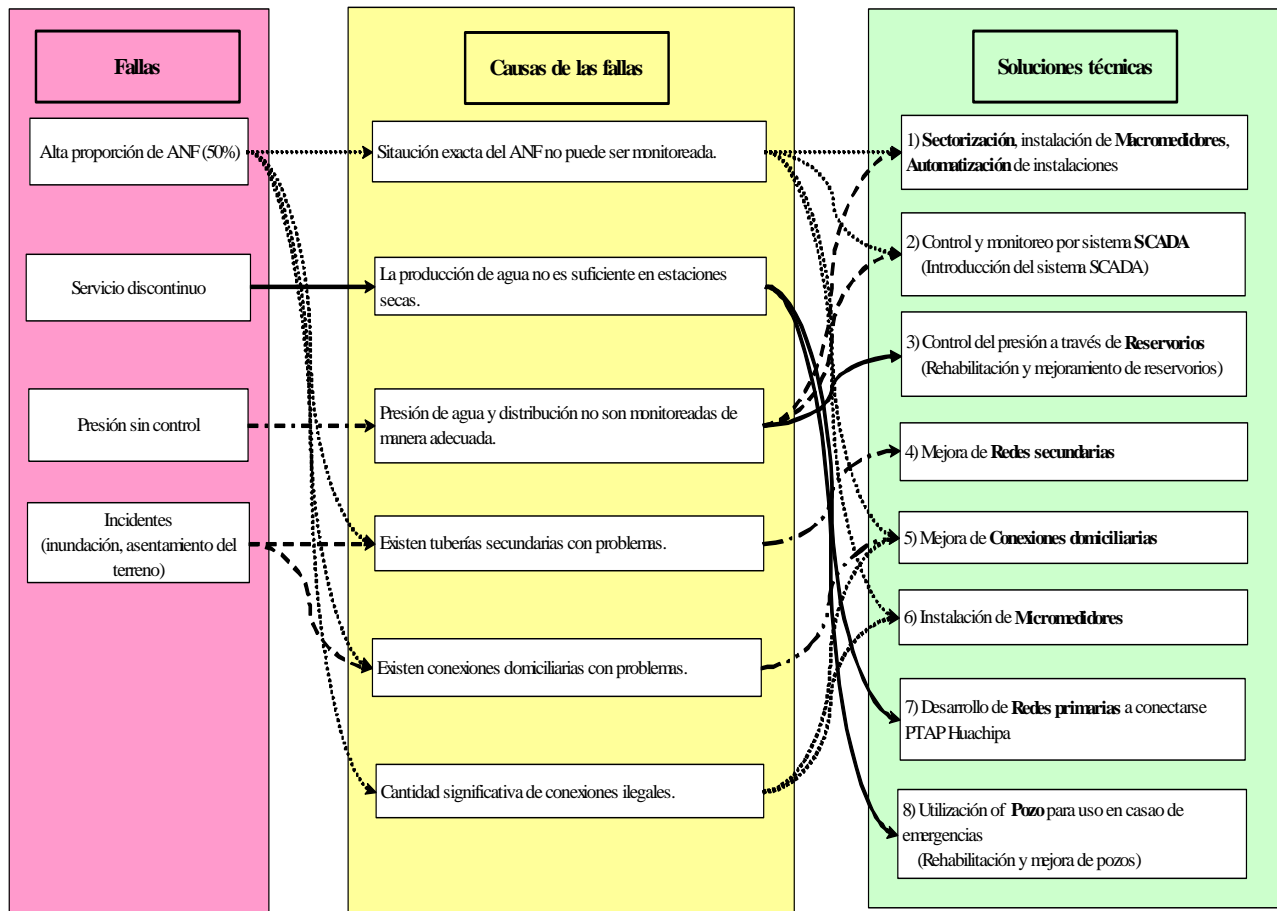
(2) Fallas en el sistema de agua potable existente y sus causas

Los problemas identificados en la sección 2.5.14 incluyen dos tipos de problemas, a saber i) fallas del sistema de agua potable existente y ii) causas de las fallas. Por “fallas” se entiende las condiciones actuales que no cumplen con la política de SEDAPAL o su nivel de servicio requerido de agua potable, o están incidiendo en el deterioro de las condiciones de vida de las personas.

Entre los problemas identificados, las fallas son una elevada proporción de ANF, un servicio de suministro de agua discontinuo con una presión de servicio inapropiada y frecuentes incidencias causadas por las tuberías de agua potable en el estudio. Otros problemas identificados incluyen las causas de de las fallas arriba mencionadas.

(3) Soluciones técnicas para el proyecto

El Gráfico N° 3.4.1-1 se presenta los problemas, por orden de fallas y causas, y las soluciones técnicas para las causas. Las siguientes secciones relacionadas con el agua potable proveen un estudio sobre las soluciones técnicas detectadas mostradas en el gráfico por las que se formulará el proyecto.



Fuente: Equipo de estudio JICA

Gráfico N° 3.4.1-1: Fallas en el sistema de agua potable y sus causas y soluciones técnicas a incluirse en el proyecto

(4) Consideraciones para el nivel de ejecución de las soluciones técnicas

1) Necesidad de la consideración

Entre las soluciones técnicas que se muestran en el Gráfico N° 3.4.1-1: 1) sectorización, instalación de macromedidores y automatización , 2) control y monitoreo por el sistema SCADA, 3) control de presión por reservorios, 6) instalación de micromedidores, 7) desarrollo de la red primaria para conectarse con la PTA Huachipa y 8) utilización de pozos se han de llevar a cabo completamente en el proyecto, ya que son requerimientos mínimos para que el proyecto pueda mejorar el nivel de servicio del agua potable. Más aún, 6) instalación de micromedidores también es uno de los requerimientos mínimos porque es una solución fundamental para que SEDAPAL conozca la situación exacta de la distribución de agua.

Sin embargo, las dos soluciones restantes, a saber, 4) mejora de las redes secundarias y 5) mejora de las conexiones domiciliarias, no son necesariamente las soluciones técnicas a ejecutarse completamente dentro del proyecto. El nivel requerido para su ejecución es uno que reduce la proporción de ANF al valor objetivo de 25% y elimina las incidencias graves que

afectan el bienestar de las personas.

Excepto por las dos soluciones de 7) desarrollo de la red primaria y 8) utilización de pozos, todas las soluciones técnicas contribuyen a la reducción de la proporción de ANF, pero varían en cuanto al enfoque y el grado de la reducción. Por lo tanto, antes del estudio y el diseño de las soluciones técnicas, es necesario determinar los niveles de ejecución de 4) mejora de las redes secundarias y 5) mejora de las conexiones domiciliarias necesarias para alcanzar el objetivo del 25% de proporción de ANF.

En cuanto a la eliminación de incidencias graves, éstas se evitarán automáticamente con la mejora de las redes secundarias y las conexiones domiciliarias.

2) Metodología

En la sección 2.5.10 se estimó la condición actual de la proporción del ANF. Considerando esto, se estima primero la contribución de cada solución técnica en la reducción del ANF, y luego se preparará los niveles de ejecución alternativos 4) mejora de las redes secundarias y 5) mejora de conexiones domiciliarias para incluirse en el proyecto, a fin de alcanzar una proporción de 25% de ANF.

En la estimación de la contribución de cada solución técnica, la proporción de pérdida técnica se divide entre tres categorías por ubicación de las pérdidas, tales como la red de distribución, la conexión y otros.

Entre las alternativas preparadas, se selecciona la más adecuada en cuanto a costo-efectividad y se determina el nivel de ejecución para las soluciones técnicas.

3) Estimación de la pérdida de agua en las redes secundarias y las conexiones domiciliarias

Gran parte de la pérdida técnica es causada por las redes secundarias y las conexiones domiciliarias. Las pérdidas técnicas en los reservorios y otros es mínima.

No existen datos o investigaciones que identifiquen por separado la pérdida de agua en las redes secundarias y las conexiones domiciliarias en SEDAPAL. Aquí, a fin de identificar el nivel de ejecución de las redes secundarias y las conexiones domiciliarias, se estima la pérdida de agua en cada una de ellas por separado, en base a los datos existentes de SEDAPAL.

Asumiendo que la pérdida de agua es el efluente desde el orificio de las tuberías, los factores que, teóricamente, determinan la pérdida de agua son i) el número de orificios, ii) la dimensión de cada orificio y iii) la presión de agua. El número de orificios y la dimensión de cada orificio afectan proporcionalmente la pérdida de agua. Por otro lado, la presión de agua afecta la pérdida de agua en una proporción a la potencia de 0.5, basándose en la teoría del orificio.

El número de incidencias puede inferirse por medio de la identificación del número de orificios. Según datos de SEDAPAL, se informa que alrededor del 90% del total de incidencias ocurren en las conexiones domiciliarias. Entre el 2006 y el 2009, se informaron 7,903 incidencias a nivel de conexiones domiciliarias y se informaron 743 incidencias a nivel de las redes secundarias.

El tamaño del orificio se relaciona con el diámetro de las tuberías. Las conexiones domiciliarias tienen mayormente un diámetro de 15 mm, lo cual es mucho más pequeño que el de las tuberías secundarias. Las tuberías con diámetros de 100 mm y 110 mm representan más del 70% de la longitud total de tuberías de las redes secundarias.

En cuanto a la presión, ésta es obviamente más elevada en las redes secundarias que en las conexiones domiciliarias. Según la presión monitoreada en los sectores originales 83, 84, 85, 212 y 213, la presión de agua en las redes secundarias es de alrededor de 25 m a la entrada de los sectores. Aunque no hay datos disponibles para identificar la presión de agua en las conexiones, ésta será de alrededor de 10-15 m.c.a en promedio, considerando la presión de servicio para los usuarios finales.

Los factores que afectan la pérdida de agua y sus relaciones con las redes secundarias y las conexiones domiciliarias se identifican en el Cuadro N° 3.4.1-1. Se estima que alrededor del 40% de las pérdidas de agua se encuentra en las redes secundarias, y alrededor del 60% se encuentra en las conexiones domiciliarias.

Cuadro N° 3.4.1-1: Estimación de la pérdida de agua en las redes secundarias y las conexiones domiciliarias

Código	Factores relacionados con la pérdida de agua	Datos representativos	Unidad	Redes secundarias	Conexiones domiciliarias
A	Número de orificios	Número de incidencias	Nos.	743*	7,903*
B	Dimensión del orificio	Diámetro medio	mm	110 (100-110)	15 (15-25)
C	Presión de agua en el orificio	Presión promedio	m.c.a.	15.0 ^{1/2} (10-25)	12.5 (10-15)
Índice de pérdida de agua: $I_{WL} (= A \times B \times C^{1/2})$				316,539	419,120
Proporción de I_{WL}				0.43 : 0.57	
Evaluación				Alrededor del 40 % de la pérdida de agua se encuentra en las redes secundarias.	

*: Datos del 2006 al 2009

Fuente: Equipo de estudio JICA

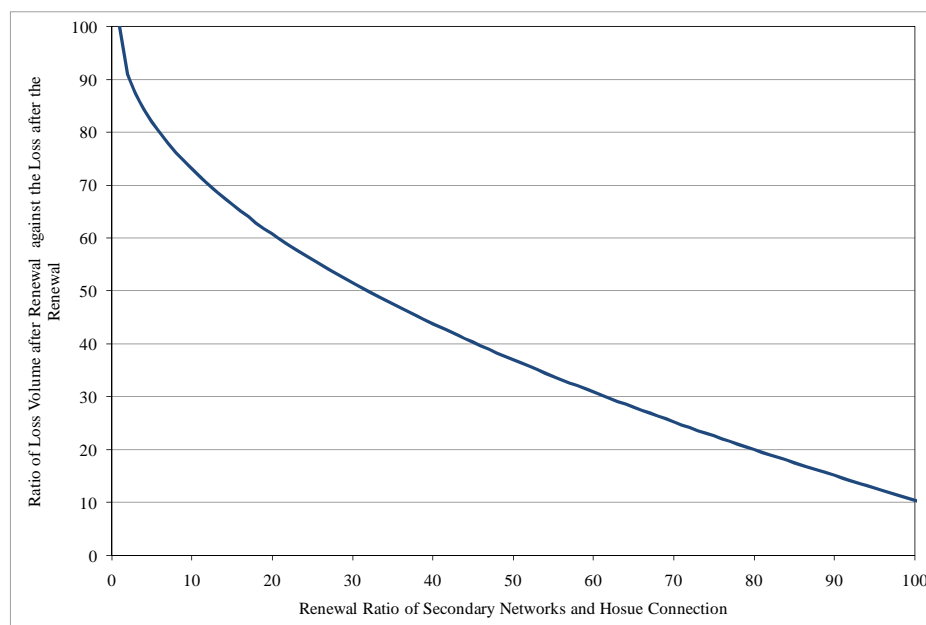
4) Supuestos y consideración de alternativas

En la consideración se asume las siguientes condiciones:

- En base a lo deliberado en la sección 2.5.10, de la proporción de ANF de 50%, las pérdidas técnicas son del orden del 40% y las pérdidas no técnicas son 10%.
- El 40% de las pérdidas técnicas surge de las redes secundarias, mientras que el 60% de las pérdidas técnicas proviene de las conexiones domiciliarias.
- Si las redes secundarias o las conexiones domésticas son totalmente renovadas, el volumen de pérdidas técnicas será muy bajo, justo inmediatamente después de la ejecución. Sin embargo, se asume que la reducción del volumen de pérdidas técnicas sea el 10% del volumen actual, considerando cierta degradación futura de las tuberías

renovadas.

- Se asume que la proporción renovada y la reducción del volumen de las pérdidas técnicas se relacionan, según se presenta en el Gráfico N° 3.4.1-2. Se prepara la tendencia a la reducción del ANF en el gráfico considerando que se prioriza las renovaciones de las tuberías secundarias o conexiones domiciliarias en estado crítico.



Fuente: Equipo de estudio JICA

Gráfico N° 3.4.1-2: Reducción del volumen de pérdidas técnicas por renovación de las tuberías secundarias o las conexiones domiciliarias

- Se reducirá el consumo ilegal correspondiente al nivel de ejecución de la mejora de las conexiones domiciliarias. Por ejemplo, para el 100% del reemplazo de las conexiones domiciliarias, éste se reduciría a un valor mucho más bajo comparado con un caso donde se reemplaza el 50% de las conexiones domiciliarias.
- El volumen de cada categoría de ANF se presenta por volumen comparativo y no por porcentaje contra el agua facturada, el cual se asume como “100” en todos los casos.

En base a los supuestos arriba indicados, las proporciones de ANF luego de la renovación de las redes secundarias y las conexiones domiciliarias se estiman en cuatro casos, según se muestra en el Cuadro N° 3.4.1-1 y el Gráfico N° 3.4.1-3.

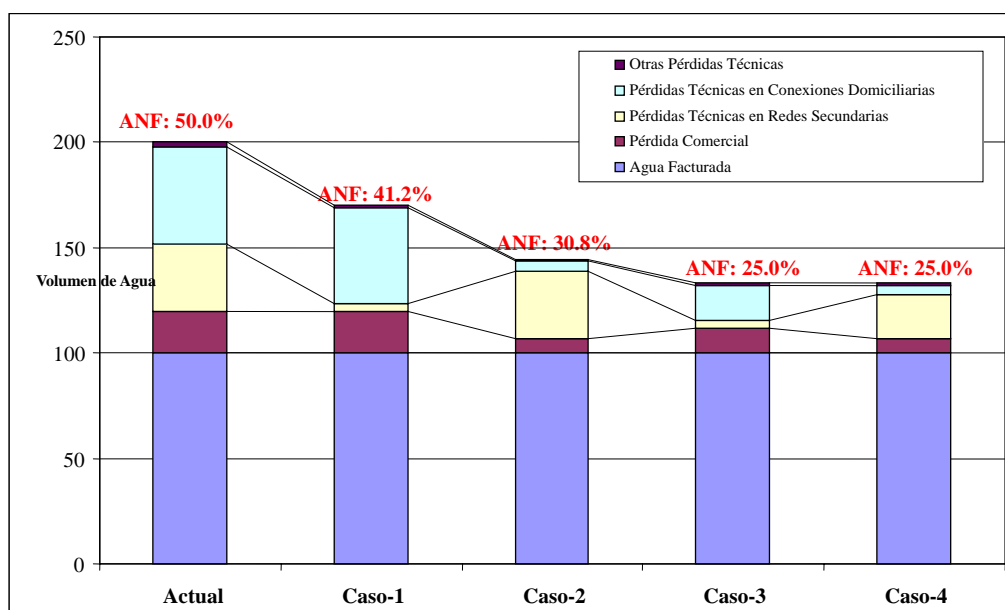
Si las tuberías secundarias son renovadas sin renovar ninguna conexión domiciliaria, se espera que el ANF logre un 41.2% (Caso-1). Si todas las conexiones son renovadas sin renovar ninguna tubería secundaria, se espera que el ANF alcance un 30.8% (Caso-2). Ambos casos no logran el índice de ANF objetivo (25%). El Caso-3 consiste en renovar todas las tuberías secundarias y un número necesario de conexiones domiciliarias para alcanzar el 25% como índice de ANF, y el Caso-4 consiste en renovar todas las conexiones domiciliarias y una longitud necesaria de tuberías secundarias para alcanzar el 25% como índice de ANF. Más aún, los resultados estimados se resumen en el Cuadro N° 3.4.1-2.

Tal y como se muestra en las Cuadros, el Caso-2 y el Caso-3 pueden ser alternativas para alcanzar una proporción del 25% de ANF.

Cuadro N° 3.4.1-2: Estimación del índice de ANF luego de los proyectos

Rubros		Caso-1	Caso-2	Caso-3	Caso-4
Proyecto	Renovación de tuberías secundarias	100%	0%	100%	15%
	Renovación de conexiones domiciliarias	0%	100%	50%	100%
Índice ANF esperado (después del proyecto)		41.2%	30.8%	25.0%	25.0%

Fuente: Equipo de estudio JICA



Fuente: Equipo de estudio JICA

Gráfico N° 3.4.1-3: Reducción del ANF en los Cuatro casos

4) Determinación del nivel de ejecución de las soluciones técnicas

Ambas alternativas se evalúan en el Cuadro N° 3.4.1-3. Los costos de construcción en el Cuadro son costos directos aproximados basados en los precios unitarios calculados en el estimado de costos del estudio. Tal y como se muestra en las Cuadros, se encuentra que la Alternativa-2, en la que se renovará el 15% de las redes secundarias y el 100% de las conexiones domiciliarias, es más rentable que la Alternativa-1. Más aún, la Alternativa-2 tiene una ventaja en la que la renovación total de las conexiones domiciliarias puede reducir grandemente el consumo ilegal.

Cuadro N° 3.4.1-3: Comparación de alternativas del nivel de ejecución de las soluciones técnicas

		Alternativa-1 (Caso-3)	Alternativa-2 (Caso-4)
Rubro de construcción		100% de las tuberías secundarias y 50% de las conexiones domiciliarias	15% de las tuberías secundarias y 100% de las conexiones domiciliarias
Efecto		ANF=25%	ANF=25%
Costo de construcción	Redes secundarias	760,000m x 193 S/m = <u>146,680,000 S</u>	114,000m x 193 S/m = <u>22,002,000 S</u>
	Conexiones domiciliarias	35,000nos x 716S/nos = <u>25,060,000 S</u>	70,000nos x 716S/nos = <u>50,120,000 S</u>
	Total*	171,174,000 S	72,122,000 S
Otros		Será difícil identificar cuáles conexiones domiciliarias se priorizarán para la renovación.	Las conexiones ilegales pueden encontrarse con la renovación total de las conexiones domiciliarias
Evaluación		Regular	Buena

*: No se incluye el costo de otros rubros que no sean las redes secundarias y las conexiones domiciliarias

Fuente: Equipo de estudio JICA

Como resultado de las consideraciones, se determina los niveles de ejecución de las soluciones técnicas, como sigue:

- En 1) Sectorización, instalación de macromedidor y automatización, 2) control y monitoreo por medio del sistema SCADA, 3) control de presión por reservorios, 6) instalación de micromedidores, 7) desarrollo de la red primaria para conectarse con la PTA Huachipa y 8) utilización de pozos se ejecutarán totalmente en el proyecto.
- En 4) mejora de redes secundarias, al menos 15% de todas las tuberías se renovarán. La priorización de las tuberías a renovarse se considerará en la selección del 15%.
- En 5) mejora de conexiones domiciliarias, se renovará el 100% de las conexiones domiciliarias existentes, excluyendo las que se han instalado recientemente.

Categorización del Agua Distribuida			Soluciones Técnicas*1	Presente		Caso-1			Caso-2			Caso-3			Caso-4					
				ANF		No renewal of house connections			No renewal of secondary networks			Complete renewal of secondary networks			Complete renewal of house connections					
				ANF		Proyecto*2	ANF		Proyecto*2	ANF		Proyecto*2	ANF		Proyecto*2	ANF		Proyecto*2	ANF	
				%	m ³		%	Volumen*3		%	Volumen*3		%	Volumen*3		%	Volumen*3		%	Volumen*3
Agua Facturada				50.0	100.0		58.8	100.0		69.2	100.0		75.0	100.0		75.0	100.0			
Agua No Facturada	Pérdidas Comerciales	Agua No Facturada Legal	-	1.0	2.0		1.2	2.0		1.4	2.0		1.5	2.0		1.5	2.0			
		Consumo Ilegal	(5), (6)	8.0	16.0	-	9.4	16.0	√	2.1	3.0	Parcialmente	6.0	8.0	√	2.3	3.0			
		Error de Medición y	(6)	1.0	2.0	√	1.2	2.0	√	1.4	2.0	√	1.5	2.0	√	1.5	2.0			
		Sub-total		10.0	20.0		11.8	20.0		4.8	7.0		9.0	12.0		5.3	7.0			
	Pérdidas Técnicas	Red Secundaria	(1), (2), (3) (4)	16.0	32.0	√	1.9	3.2	=	22.1	32.0	√	2.4	3.2	Parcialmente	15.5	20.7			
		Conexiones	(5)	23.0	46.0	-	27.0	46.0	Parcialmente	3.2	4.6	Parcialmente	12.8	17.1	√	3.5	4.6			
		Reservorios y Otros	(1), (2), (3)	1.0	2.0	√	0.6	1.0	√	0.7	1.0	√	0.8	1.0	√	0.8	1.0			
		Sub-total		40.0	80.0		29.5	50.2		26.0	37.6		16.0	21.3		19.7	26.3			
	TOTAL ANF				50.0	102.0		41.2	70.2		30.8	44.6		25.0	33.3		25.0	33.3		
	TOTAL				100.0	200.0		100.0	170.2		100.0	144.6		100.0	133.3		100.0	133.3		
Porcentaje del Volumen ANF después de la Renovación Contra el ANF Actual			Redes Secundarias			10 %			100 %			10 %			65 %					
			Conexiones Domiciliarias			100 %			10 %			37 %			10 %					
Índice de Renovaciones			Redes Secundarias			100 %			0 %			100 %			15 %					
			Conexiones Domiciliarias			0 %			100 %			49 %			100 %					
EVALUACIÓN						Es imposible alcanzar el 25% del índice de ANF sin el mejoramiento de conexiones domiciliarias.			Es imposible alcanzar el 25% del índice de ANF sin el mejoramiento de redes secundarias.			Aproximadamente, es necesario que más del 50% de las conexiones domiciliarias sean renovadas para alcanzar el 25% del índice de ANF.			Aproximadamente, es necesario que el 15% de las redes secundarias sean renovadas para alcanzar el 25% del índice de ANF.					

- *1: 1) Sectorización, instalación de macromedidores, automatización de instalaciones
2) Control y monitoreo por el sistema SCADA (Introducción al sistema SCADA)
3) Control de presión por reservorios (Rehabilitación y mejoramiento de reservorios)
4) Mejoramiento de redes secundarias
5) Mejoramiento de conexiones domiciliarias
5) Instalación de micromedidores
- *2: √ : Completamente ejecutado
Parcialmente : Parcialmente ejecutado
- *3: El volumen de agua facturada se asume en 100

Grafico N° 3.4.1-4 Estimación de efectos del Proyecto

3.4.2 Plan conceptual de sectorización y automatización del sistema de agua potable

(1) Propósito de la sectorización

La sectorización representa una optimización en el manejo de la red de distribución de agua, de una estructura ramificada a un arreglo de sectores independientes controlados. Esto facilitará: a) Determinar la condición actual de la distribución de agua y b) el control de la distribución de agua, tanto en condiciones normales como de emergencia. Considerando los problemas que SEDAPAL está enfrentando en el área de estudio, a continuación se puede resumir el propósito y el efecto esperado de la sectorización:

- Control de demanda/suministro: Se monitoreará el equilibrio de la demanda y suministro en cada área local, lo cual ayudará a SEDAPAL a pronosticar la demanda futura con mayor exactitud y mejorar el desarrollo futuro de la producción de agua.
- Control de pérdidas: La pérdida de agua se monitoreará de manera efectiva y exacta, lo cual ayudará a SEDAPAL a detectar las causas de la pérdida de agua y planificar las medidas correctivas.
- Control de la presión: La presión de agua podrá controlarse apropiadamente en cada sector, lo cual hará posible el suministro continuo de agua en toda el área del proyecto.
- Control de emergencia: Los sectores independientes pueden separarse fácilmente de los otros sectores, cualquier área afectada por alguna incidencia puede quedar confinada a un área local, y
- Control de mantenimiento: El sector independiente también confinará el área que será afectada por las obras de mantenimiento.

(2) Las condiciones existentes y la propuesta del perfil de “sector” y “sub-sector”

El área de estudio actualmente consta de 32 sectores originales. En el perfil, se planificó la división adicional de algunos sectores en dos o tres sectores, considerándose criterios basados en el tamaño, desnivel del terreno, área de influencia de reservorios, etc.; el número propuesto de sectores era 41.

22 de los 41 sectores son el objetivo de las obras de rehabilitación del proyecto. En los 19 sectores restantes, no se planificó rehabilitación alguna en el perfil porque i) 15 sectores no tienen una red existente o tienen suministro de agua proveniente de pozos, ii) 3 sectores (361, 368B y 369B) tienen redes recientemente establecidas / rehabilitadas y iii) 1 sector (370) será rehabilitado por otros proyectos.

Más aún, en el Perfil se presentó el concepto de “subsector” y los 22 sectores que tienen redes existentes se dividieron en 46 subsectores. Por medio de este procedimiento, toda el área de estudio se dividió en 61 subsectores.

(3) Sectores y subsectores propuestos en el estudio.

En el estudio, se ha revisado y modificado los límites de los sectores y los subsectores. El

número de sectores no ha cambiado desde el Perfil, pero se ha modificado algunos de sus límites. Con respecto a los subsectores, no sólo se ha cambiado sus límites, también se ha incrementado su número a 63.

El número de subsectores dentro de los sectores con redes existentes también se ha incrementado a 48. Del total de 48 subsectores, el 348B-4 no tiene red existente y el 348A-2 acaba de rehabilitarse.

El Cuadro N°3.4.2-1 muestra la lista de sectores y subsectores propuestos en el estudio. Se toma nota que 11 de entre los 32 sectores originales, (83, 84, 85, 212, 213, 350, 345-346, 347-346, 361, 368 y 369) están definidos físicamente y operativos y de cinco de ellos se obtiene valores de agua no facturada (83, 84, 85, 212 y 213).

En la sección 3.4.3 se explicará la revisión de los límites de los sectores y los subsectores.

Cuadro N° 3.4.2-1: Resumen de los sectores y sub-sectores en el estudio

Distrito	Sector		Sub-sector	Escala de Sub-sectores			Reservorio	Observaciones
	Original	El estudio		Población (2007)	Conexión (2009)	Unidad de uso (2009)		
Los Olivos	83	83A	83A-1	10,179	1,609	2,316	Villa Sol R-1	-
			83A-2	19,849	2,487	-	Villa del Norte R-1	-
		83B	83B-1	11,289	1,273	2,236	Parque del Naranjal R-1	-
	83B-2		29,135	4,068	5,933	Cueto Fernandini R-1	-	
	84	84A	84A-1	24,627	4,477	4,963	Olivos de Pro R-1	-
			84A-2	16,849	3,109	3,527	Programa Confraternidad R-2	-
		84B	84B-1	23,931	4,021	4,858	Programa Confraternidad R-1	-
	85	85A	85A	13,072	2,184	2,746	Puerta de Pro R-1	-
			85B-1	6,263	918	1,650	Rio Santa R-1	-
		85B	85B-2	6,172	894	1,344	Pro	-
			85B-3	1,923	287	339	Santa Luisa R-1	-
		85C	85C	11,069	1,657	2,286	Pro	-
S.M.de Porres	212	212A	212A-1	17,951	3,344	3,936	Virgen de las Nieves R-4	-
			212A-2	11,766	2,084	2,571	Virgen del Rosario R-1	-
		212B	212B-1	9,870	1,612	2,179	Rosario del Norte R-3	-
			212B-2	8,515	1,358	1,800	Jazmines del Naranjal R-2	-
	213	213	213-1	17,480	3,003	3,382	Vipol Naranjal R-1 (CR-243)	-
			213-2	312	68	69	Cerro el Choclo R-2	-
			213-3	539	130	130	Cerro el Choclo R-1	-
	251	251	251	23,528	3	4	-	Sin red existente
	252	252	252	9,316	2	2	-	Sin red existente
	253	253	253	10,809	27	40	-	Sin red existente
	254	254	254	12,782	4	4	-	Sin red existente
	255	255	255	1,340	2	2	-	Sin red existente
256	256	256	16,162	15	163	-	Sin red existente	
Callao	257	257	257	1,706	4	4	-	Sin red existente
	258	257	257	210	32	33	-	Sin red existente
	259	259	259	16,397	2,282	2,404	Marquez R-522	-
Ventanilla	260	260	260	727	5	5	-	Sin red existente
	261	261	261	3,370	5	10	-	Sin red existente
	262	262	262	375	1	1	-	Sin red existente
	263	263	263	309	1	1	-	Sin red existente
	264	264	264	243	1	1	-	Sin red existente
	265	265	265	147	1	1	-	Sin red existente
Comas	345	345	345	8,079	415	462	Alameda del Pinar R-1	-
			346-1	4,576	859	1,107	El Manantial R-1, R-2	-
		346	346	346-2	9,268	1,746	2,152	El Pinar R-1
	347	347	347-1	14,516	2,050	2,633	San Felipe R-1	-
			347-2	12,419	1,795	2,053	La Alborada R-2, R-1	-
	348	348A	348A	7,360	841	938	Collique R-1 (CR-93)	-
		348B	348B-1	15,627	2,034	2,306	Collique R-2	-
	349		349A	348B-2	1,101	178	178	RE-01
		349A-1		14,227	1,749	1,956	Collique R-3 (CR-95)	-
		349A-2	3,133	340	347	Nueva Esperanza R-1	-	
		349A-3	7,539	894	964	Collique R-4 (CR-96)	-	
		349B	349B-1	6,385	784	878	Collique R-5 (CR-97)	-
349B-2			7,124	764	794	Collique R-6	-	
349B-3			4,862	747	758	Collique R-7, Collique R-8	-	
349B-4			2,257	2	2	-	Sin red existente	
Carabayllo	350	350	350-1	23,816	3,839	5,359	Santa Isabel R-1	-
			350-2	22,781	3,448	4,285	Santa Isabel R-2	-
	351	351	351-1	4,097	598	641	Los Angeles R-1	-
			351-2	2,400	361	362	Los Angeles R-2, R-3	-
			351-3	355	76	76	Los Angeles R-4	-
Puente Piedra	361	361	361	12,791	1,355	1,386	La Capitania Pampa Gallinazo RP-1	Recientemente establecido
	368	368A	368A-1	10,833	1,761	1,836	RPA-6	-
			368A-2	1,847	297	300	RPA-1	-
		368B	368B	14,778	2,928	2,946	RPA-2, 3, 4, 5, 16, 17	Recientemente establecido
	369	369A	369A	11,579	2,179	2,231	RPA-17 La Ensenada	-
		369B	369B	13,432	2,644	2,665	Laderas del Chillón R-1, R-2, R-3 RP-11, RP-12	Recientemente establecido
370	370	370	5,616	251	288	Shangrila R-1, R-2	Próximo a ser rehabilitado por otro proyecto	
Número Total	32 (17)*	41 (26)*	63 (47)*	592,399	77,573	91,003	61 (Existen otros 4 reservorios en el área del proyecto para el sistema de abastecimiento total de agua)	-

Números en () son los números de los sectores anteriores, sectores y sub-sectores con redes existentes.

Fuente: Equipo de estudio JICA

(4) Definición de "Sector" y "Subsector"

Al revisar el perfil de Proyecto y otras informaciones obtenidas a través del estudio, la

definición de “sector” y “sub-sector” se señala a continuación:

Cuadro N° 3.4.2-2: Definición de sector y subsector

Categoría		Ejemplo	Definición
Sector	Sector original	83, 85, 213	Fue establecido por SEDAPAL, el cual es la unidad básica de administración y operación, (Ejemplo: Monitoreo de agua no facturada, catastro)
	Sector propuesto en el perfil	83 A, 83 B, 85 A, 85 B, 85 C, 213	Se proveyó en el perfil, en base al sector original actual. Algunos de ellos son los sectores originales y otros son segmentos de los sectores originales
Subsector		83 A-1, 83 A-2, 83 B-1, 83 B-2, 85 A, 85 B-1, 85 B-2, 85 C, 213 – 1, 213 – 2, 213 -3	Se propuso en el perfil, a fin de mejorar la función del sistema de suministro de agua dividiendo el sector en algunos segmentos. Será la unidad básica de operación y administración, como por ejemplo el control / suministro de demanda, el control de presión, el monitoreo de las fugas de agua y su control.

Fuente: Equipo de estudio JICA

(5) Características del sistema de distribución propuesto (comparación con el caso de Japón)

Los sistemas de distribución de agua en diferentes regiones tienen diferentes características porque se han desarrollado para adaptarse a las condiciones geográficas, sociales, históricas y técnicas de las zonas. Sin embargo, es útil comparar un sistema de distribución con el sistema de otras regiones para confirmar sus características, lo cual puede ayudar a determinar cómo se puede desarrollar aún más el sistema.

El siguiente gráfico ilustra el sistema de distribución que se propuso en el Perfil y que es típico del Japón. Tal y como se muestra en el gráfico, una característica significativa del sistema de distribución es que cada unidad de distribución pequeña, la cual es el sub-sector en el caso, tiene un reservorio. Más aún, se toma nota que existen más niveles, a saber, sector, sub-sector y unidad de red, que en el caso del Japón, los cuales surgen del proceso de la división de sectores en unidades de red.

El Cuadro N° 3.4.2-3 explica las diferencias entre los dos sistemas de distribución tomando como punto de vista las funciones que debe desempeñar cada nivel del sistema.

Tal y como se presenta en las tablas, se sugiere que los sectores no tendrían funciones claras después del proyecto. Más aún, se recomienda que la instalación de la unidad de red, la cual no se estipuló claramente en el Perfil con una escala apropiada, sea necesaria, a fin de asegurar las funciones requeridas de la red de distribución.

Cuadro N° 3.4.2-3: Función del sector y subsector propuesto en el perfil comparado con el caso de Japón

	Área de estudio			Unidad de red ⁺	Caso típico del Japón		
	Área de distribución de Reservorio (Principal)	Sector	Subsector		Área de distribución Reservorio (Principal)	Área de distribución	Unidad de red
Escala	4,000 m ³ de la capacidad del reservorio	10 – 14,000 conexiones reales	Casi 1,000 – 3,000 conexiones en el perfil	-	Diversas	Normalmente 5,000 – 10,000 personas	Alrededor de 5 km longitud de tubería
Control de demanda / suministro	△		△		△		
Control de pérdidas			△			△	
Control de presión			△				△
Control de emergencia			△				△
Control de mantenimiento			△	△			△
Características del sistema de distribución de agua en el área de estudio	Debido a que la mayoría de los sub-sectores tienen sus propios reservorios, todas las funciones operativas y administrativas se concentran en la capa del subsector. Esto no es un problema, sin embargo, será necesario 1) considerar el significado de “sector” y 2) establecer una red de distribución que pueda formular unidades de red con una escala apropiada en cada subsector.						

⁺ En algunos sub-sectores con una gran área, el perfil diseñó una red de distribución para que ésta pudiera constar de algunas unidades pequeñas, cada una de las cuales pudieran llamarse “unidad de red”

Fuente: Equipo de estudio JICA

(6) Propuesta sobre la estructura de la red de distribución de agua

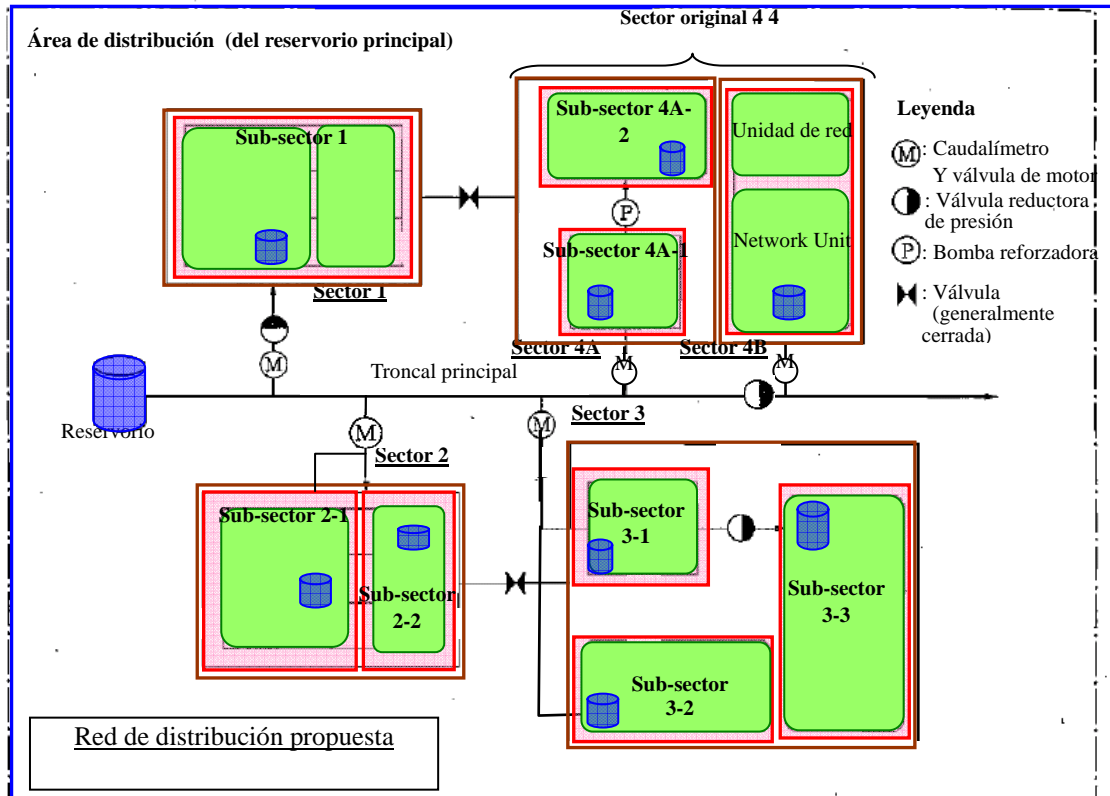
En base a las evaluaciones sobre la red de distribución de agua actual y la propuesta en el perfil, se propone la estructura básica de la distribución de agua para su formulación de la siguiente manera;

- Aclaración de la posición de “Sector”: Se propone que se defina “Sector” como un segmento del área de distribución del reservorio principal, al que se le suministra agua por medio de una tubería primaria de la red. La derivación de las troncales principales (Atarjea-Los Olivos, Chillón – Los Olivos y Chillón Comas) a cada sector no será múltiple. Se instalará a válvula a motor (de encendido/apagado) en cada derivación de las troncales principales, la cual debe ser monitoreada / operada por SCADA.
- Integración de las derivaciones de la troncal principal: Se integrará algunas derivaciones planificadas en el perfil de la troncal principal conectadas directamente al subsector, si es que se encuentran cerca. Esto mejorará la seguridad de la troncal principal y facilitará los trabajos de operación y mantenimiento reduciendo la derivación.
- Instalación de la válvula reductora de presión: Si es necesario, se instalará la válvula reductora de presión en la troncal principal o en la derivación, como resultado del cálculo hidráulico, a fin de evitar la presión excesiva en la tubería primaria
- Establecimiento de un subsector como una unidad básica de operación: Se rehabilitarán las redes secundarias para formular redes independientes llamadas “subsectores”. Toda el agua se distribuirá a las redes secundarias del subsector mediante el reservorio en cada subsector. Esto regulará la presión de agua en los

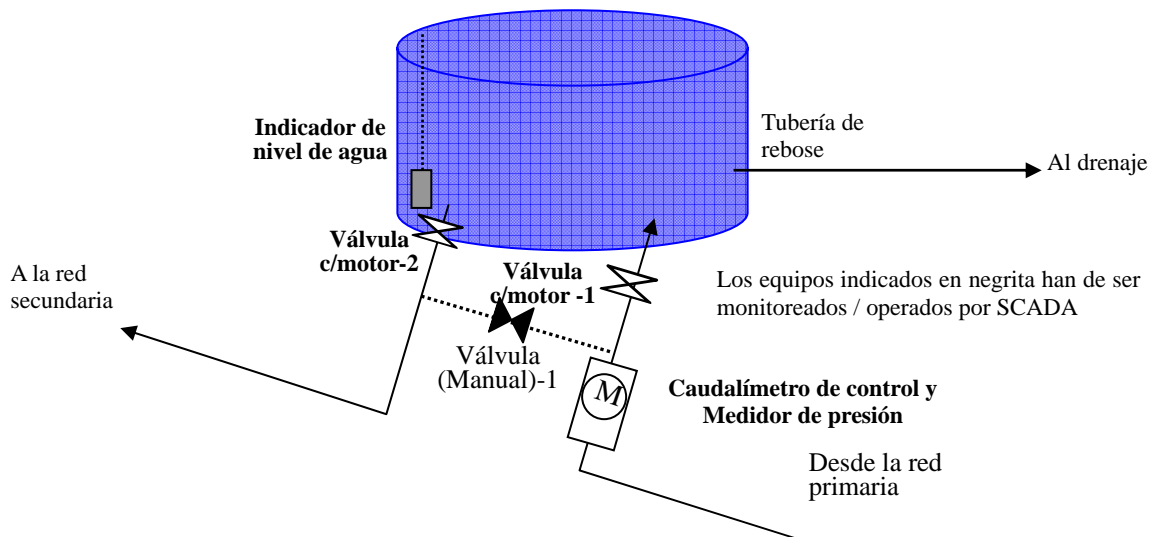
hogares, así como en la red secundaria.

- Instalación de macromedidores: Se instalará un caudalímetro, también llamado macromedidor, a la entrada de los reservorios. Esto ayudará a SEDAPAL a evaluar la pérdida de agua en cada subsector. El macromedidor se instala en una caseta de control, en la que se ha de instalar el macromedidor, el medidor de presión y la válvula de control de presión.
- Establecimiento de la unidad de red en el subsector: En cada subsector se diseñará la red secundaria para que la red forme unidades de red con longitudes totales de tubería de unos 5 km. En principio, la interconexión entre las unidades de red se confinará a 1 ó 2 líneas. Generalmente, las válvulas en las interconexiones están abiertas, pero pueden separar la unidad de red de las redes secundarias de inmediato, en caso de accidentes o trabajos de mantenimiento. Esto ayudará a SEDAPAL a confinar fácilmente el área de influencia de incidencias o mantenimiento.

El Gráfico N° 3.4.2-2 ilustra la estructura propuesta de la red de distribución de agua en el estudio. El Gráfico N° 3.4.2-3 presenta modificaciones a la red basadas en la estructura de red propuesta, utilizando los sectores 83A, 83B, 84B, 212A, 212B y 213 como ejemplo.

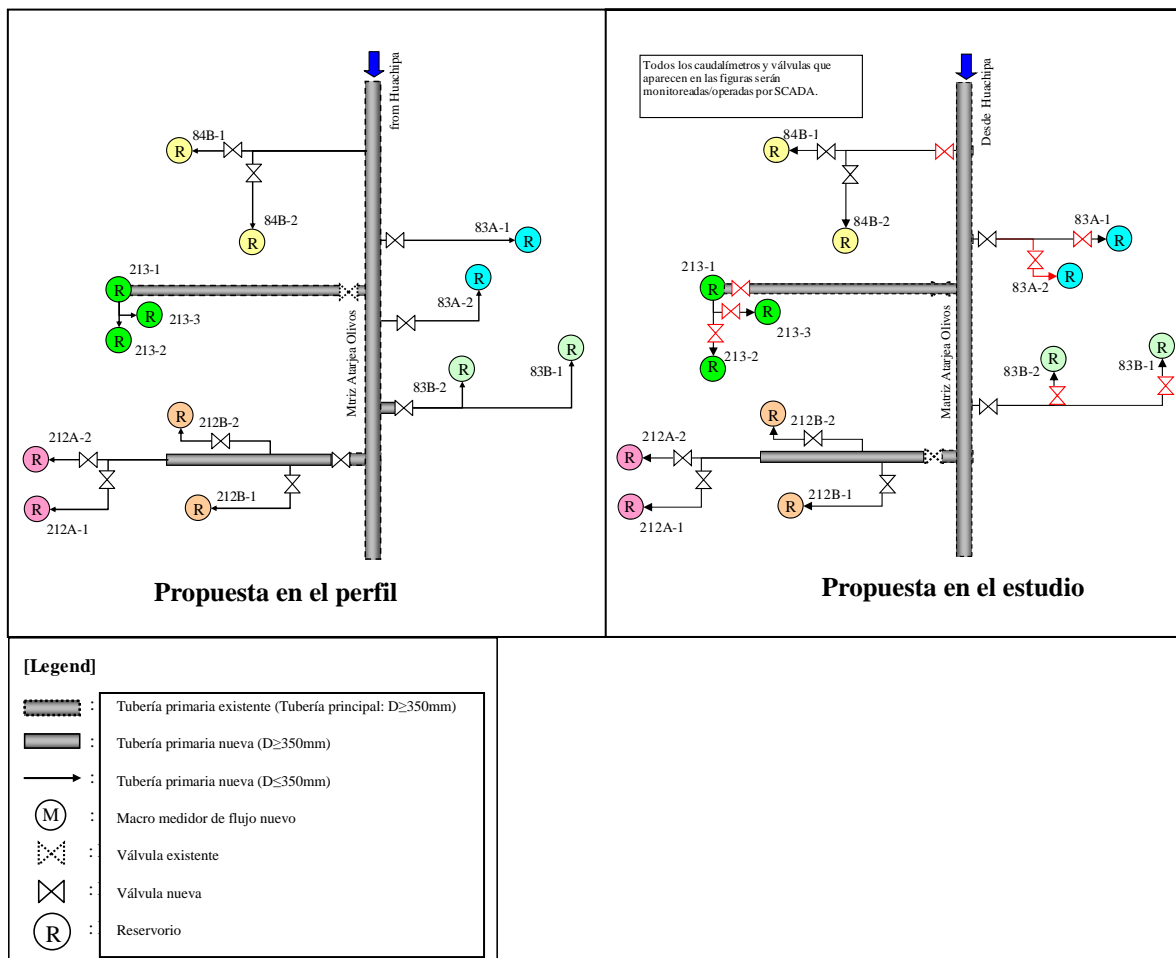


Fuente: Equipo de estudio JICA



Fuente: Equipo de estudio JICA

Gráfico N° 3.4.2-2: Estructura propuesta de la red de distribución en el estudio



Fuente: Equipo de estudio JICA

Gráfico N° 3.4.2-3: Modificación de la red de distribución en el estudio

(7) Plan de automatización

A fin de que el proyecto mejore los efectos de la sectorización y lleve a cabo un sistema de distribución de agua que se pueda operar y mantener de manera eficiente, es necesaria la automatización de la red de distribución. El concepto básico de la automatización se explica a continuación:

- Operación de la red primaria: una válvula a motor (encendido/apagado) que se instalará en cada derivación de la troncal principal debe ser monitoreada / operada por el sistema SCADA.
- Monitoreo de caudal a los subsectores: Se medirá el caudal de agua a cada subsector con un macromedidor a instalarse a la entrada del reservorio y la lectura del medidor se transferirá al centro de control por medio del sistema SCADA.
- Control de caudal del reservorio: se monitoreará el nivel de agua del reservorio en cada sub-sector y la válvula a motor instalada en la tubería de entrada se cerrará automáticamente cuando el nivel del agua llegue a alto (H.W.L., por sus siglas en

inglés) y se abrirá cuando el nivel del agua baje. Además, también se controlará a control remoto las válvulas a motor en las tuberías de efluente para cerrarse de inmediato en caso de accidentes.

- Caudal y presión de la red secundaria: Se monitoreará continuamente el caudal a las redes secundarias por medio del cálculo hidráulico a partir del caudal afluente medido al reservorio y su nivel de agua. El reservorio regulará la presión a la red. En caso que el agua se distribuya por el paso, la válvula de control de presión que está en la cámara de control controlará la presión.

3.4.3 Modificación de límites de sectores y subsectores

(1) Introducción

SEDAPAL divide su área administrativa en sectores (llamados aquí como “sectores originales”), los cuales son las unidades administrativas. El Perfil propuso estandarizar la escala de los sectores en el Área de Estudio dividiendo algunos sectores originales grandes en sectores a escala moderada. Además, el Perfil propone dividir los sectores en subsectores, los cuales serán las unidades mínimas de operación en el sistema de agua potable.

Tal como se explicó en el acápite 3.4.2, en el estudio se realiza el plan básico para estandarizar las escalas de los sectores y establecer los subsectores. Sin embargo, allí también se estudia y se modifica los límites de los sectores y los subsectores con mayor detalle, a fin de simplificar los trabajos de construcción y planeamiento en las obras de sectorización y los sectores y subsectores establecidos funcionen con mayor eficiencia.

(2) Criterios para la determinación de límites

1) Criterios para un sector

Los límites para los sectores se determinarán en base a los siguientes criterios:

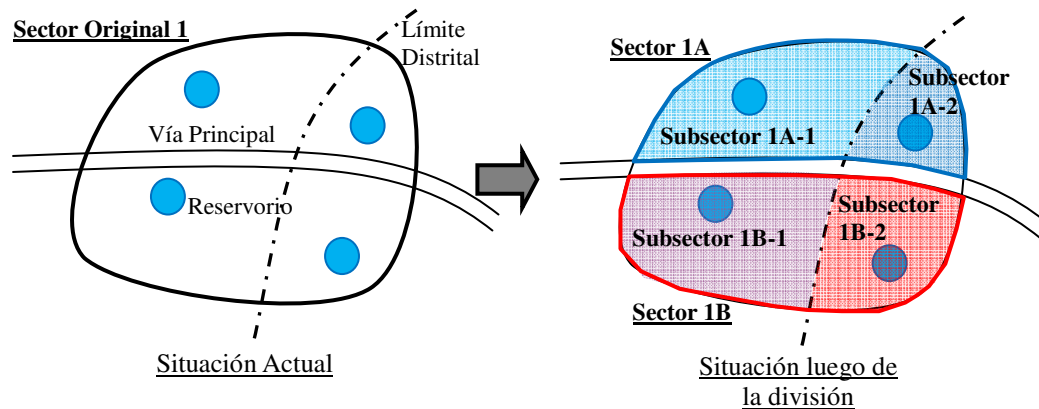
- En principio, se conservarán los límites de los sectores originales.
- En la mayor medida que sea posible, los límites deberán coincidir con los límites distritales.
- El número total de conexiones por sector será menor a 10 mil.
- Los límites se determinarán de tal manera que se minimice los cortes a las redes existentes. Esto implica que idealmente los límites se encuentren en vías amplias con tuberías a ambos lados.

2) Criterios para un subsector

Los límites de los subsectores se determinarán en base a los siguientes criterios:

- Los límites para los subsectores se determinarán de tal modo que cada subsector tenga un reservorio existente para abastecer al subsector de agua potable.
- El número total de conexiones en un subsector será menor a 5 mil. Sin embargo, si no hay reservorios disponibles cercanos que permitan dividir el área en menos de 5 mil conexiones el sector puede incluir más de 5 mil conexiones.
- Al igual que con los sectores, los límites de los subsectores también se determinarán de tal manera que minimicen los cortes a las redes existentes.
- Se considerará las condiciones geográficas, en especial la elevación, para separar las áreas altas de las demás áreas circundantes, a fin de facilitar el control de la presión.
- Las áreas con usos específicos de suelo que sugieren que la tendencia del uso del agua en la zona sea distinta formarán subsectores independientes.

El siguiente gráfico es una imagen que muestra la división del sector original y los límites de los subsectores.

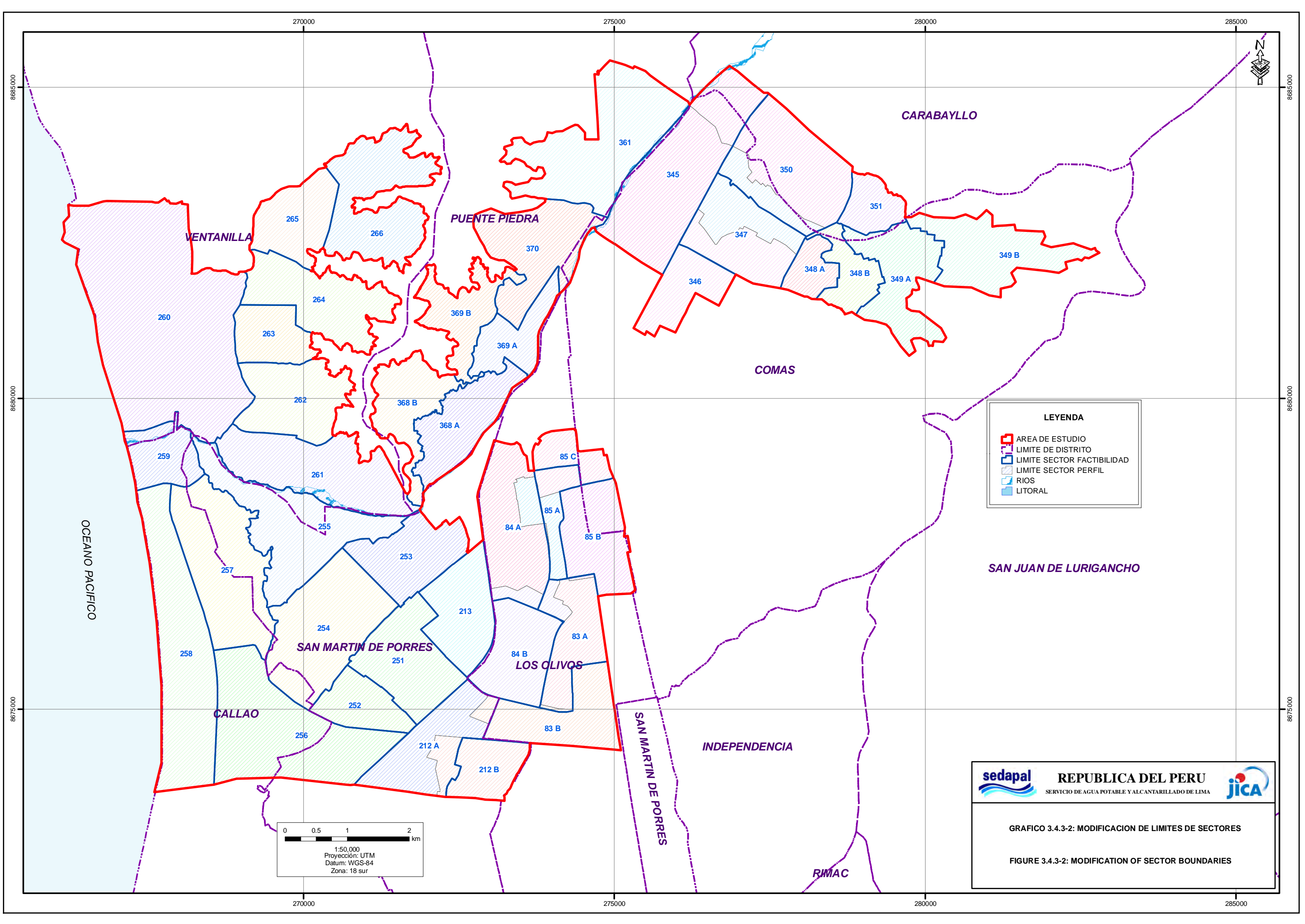


Fuente: Equipo de Estudio JICA

Gráfico N° 3.4.3-1: División de sectores y subsectores en el estudio

(3) Modificación de los límites

El Gráfico N° 3.4.3-2 presenta los límites de los sectores en el Área del Estudio, los cuales se propusieron en el Perfil y el Estudio. Los Gráficos N° 3.4.3-3 y N° 3.4.3-4 presentan los límites de los subsectores, así como los de los sectores en las áreas con las principales modificaciones a los límites en el Estudio.



LEYENDA

- ▬ AREA DE ESTUDIO
- - - LIMITE DE DISTRITO
- ▬ LIMITE SECTOR FACTIBILIDAD
- ▬ LIMITE SECTOR PERFIL
- ▭ RIOS
- ▭ LITORAL

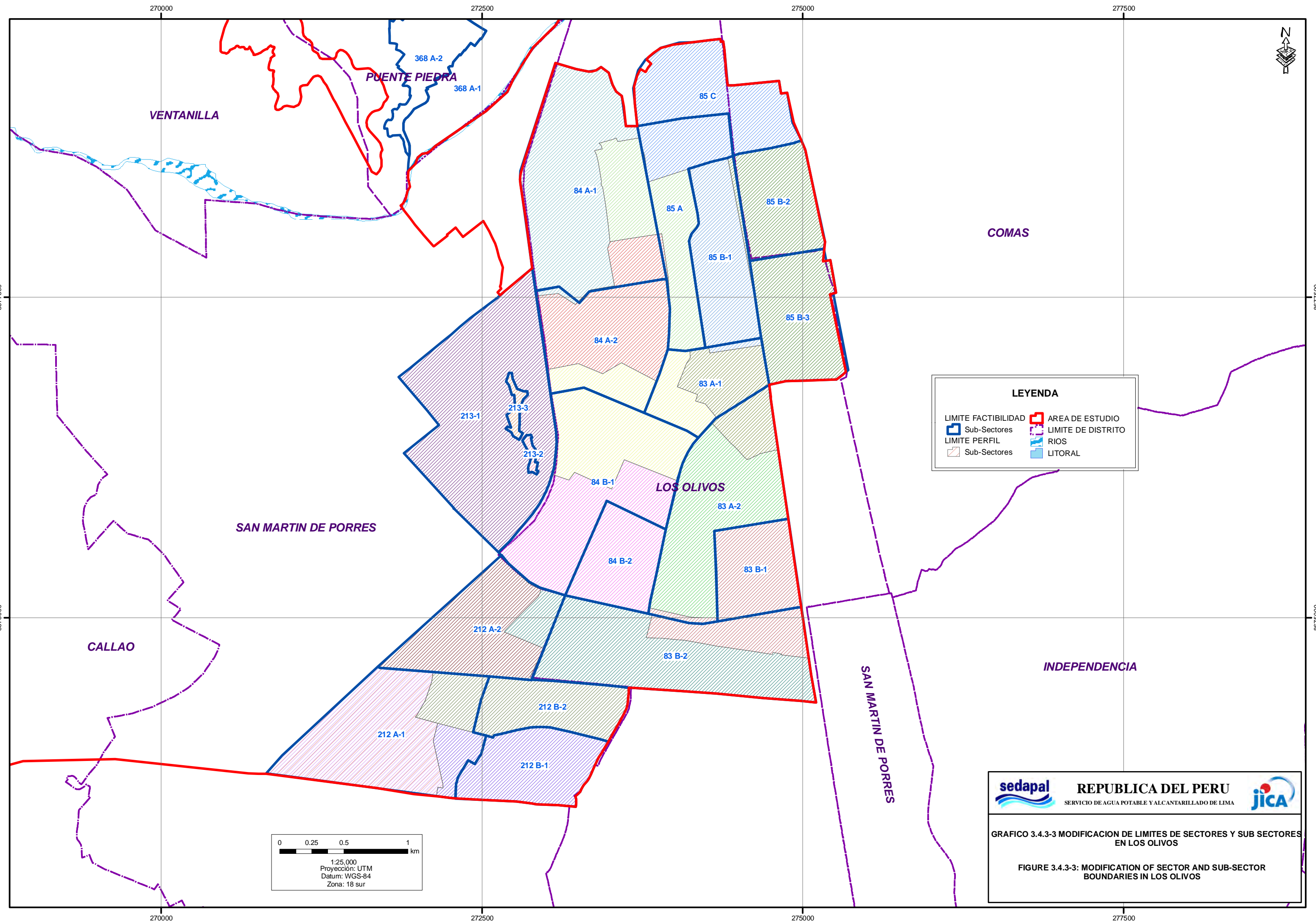
0 0.5 1 2 km

1:50,000
 Proyección: UTM
 Datum: WGS-84
 Zona: 18 sur

sedapal **REPUBLICA DEL PERU** **jica**
 SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA

GRAFICO 3.4.3-2: MODIFICACION DE LIMITES DE SECTORES

FIGURE 3.4.3-2: MODIFICATION OF SECTOR BOUNDARIES



LEYENDA

LIMITE FACTIBILIDAD	AREA DE ESTUDIO
Sub-Sectores	LIMITE DE DISTRITO
LIMITE PERFIL	RIOS
Sub-Sectores	LITORAL

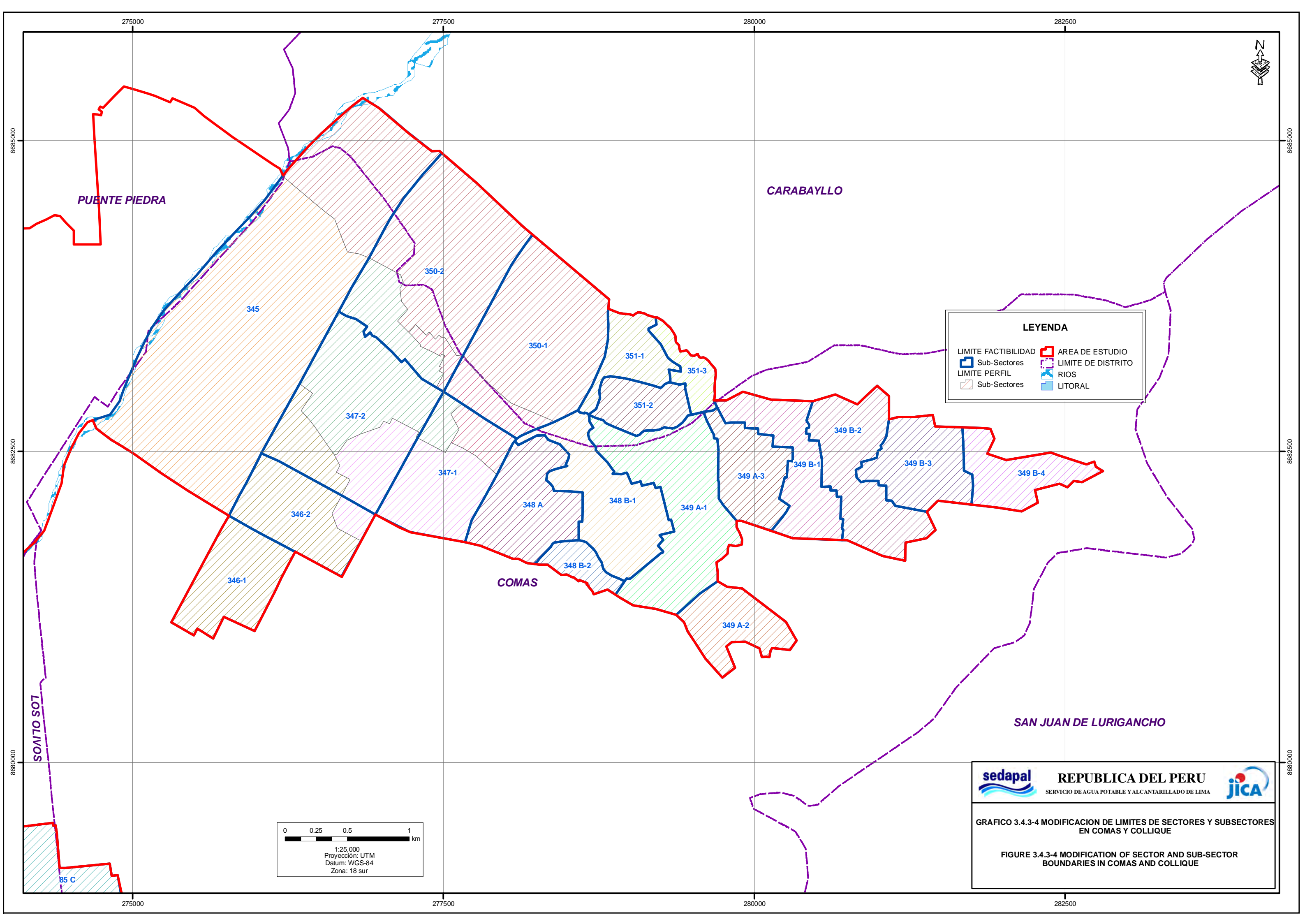
0 0.25 0.5 1 km

1:25,000
 Proyección: UTM
 Datum: WGS-84
 Zona: 18 sur

sedapal **REPUBLICA DEL PERU** **jica**
 SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA

GRAFICO 3.4.3-3 MODIFICACION DE LIMITES DE SECTORES Y SUB SECTORES EN LOS OLIVOS

FIGURE 3.4.3-3: MODIFICATION OF SECTOR AND SUB-SECTOR BOUNDARIES IN LOS OLIVOS



LEYENDA

LIMITE FACTIBILIDAD	AREA DE ESTUDIO
LIMITE PERFIL	LIMITE DE DISTRITO
Sub-Sectores	RIOS
Sub-Sectores	LITORAL

0 0.25 0.5 1 km

1:25,000
 Proyección: UTM
 Datum: WGS-84
 Zona: 18 sur

REPUBLICA DEL PERU
 SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA

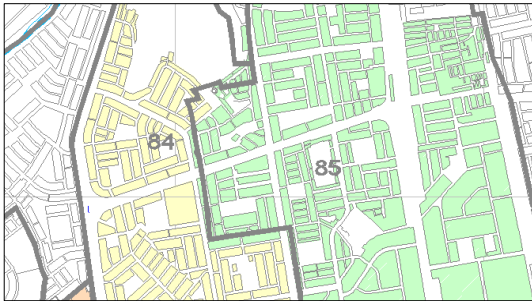
GRAFICO 3.4.3-4 MODIFICACION DE LIMITES DE SECTORES Y SUBSECTORES EN COMAS Y COLLIQUE

FIGURE 3.4.3-4 MODIFICATION OF SECTOR AND SUB-SECTOR BOUNDARIES IN COMAS AND COLLIQUE

Entre las modificaciones a los límites de los sectores o subsectores en los gráficos anteriores, la mayoría de éstas son modificaciones menores con poco efecto sobre la escala de los sectores o subsectores, las cuales se hicieron ajustando los límites dentro de los ya existentes en las redes secundarias o siguiendo la alineación de las vías principales. Otras modificaciones significativas a los límites se explican a continuación:

1) Límite entre los sectores 84A y 85A

Se ha dispuesto el límite en base a la alineación de la vía principal y la distribución actual de las tuberías. En el Estudio, el plan original en el Perfil se ideó de tal modo que la Av. Huandoy fuera el límite entre los sectores. La calle es tan ancha que puede funcionar como límite operacional. Además, tiene tuberías a los dos lados, lo que evita la instalación de tuberías secundarias para separar los sectores.



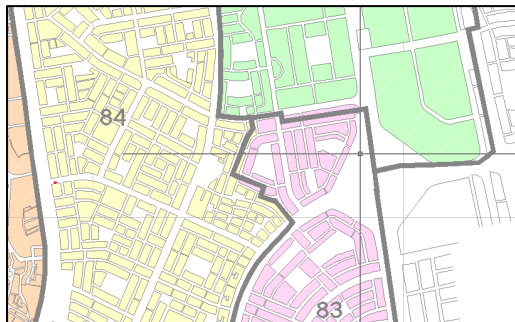
En el Perfil el sector 85 se extiende hasta la Av. Betancourt



En el estudio de factibilidad el límite de sector lo establece la Av. Huandoy.

2) Límite entre los Sectores 83A, 84A, 85A y 85B

El límite se ha dispuesto en base a la alineación con las vías principales y las condiciones operacionales actuales. En el Estudio, el plan original en el Perfil se dispuso de tal modo que los límites del sector 83A fueran las avenidas Huandoy, Universitaria, Panamericana, Central y De La Seguridad Social. La red secundaria existente formula unidades de red con este límite (no hay flujo que cruce este límite modificado), y así evita cualquier modificación operacional a la red secundaria actual y la instalación de tuberías nuevas.



En el Perfil las calles 17 y 50 son las que sirven como



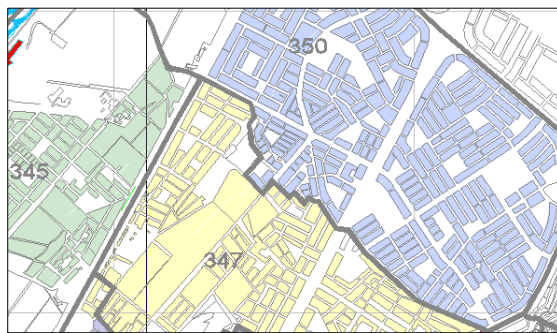
En el estudio de factibilidad los límites sectoriales están límites formados por las avenidas Huandoy y de La Seguridad Social

3) Los límites entre los Sectores 345, 347 y 350 y los Subsectores en el Sector 350

El límite se ha dispuesto en base a la alineación con la vía principal y los subsectores, los cuales no se propusieron en el Perfil, y se proponen en base a la escala del sector (en principio, un subsector no debe incluir más de 5 mil conexiones).

En el Estudio, el área original del sector 350 se ha extendido hacia el sur, de tal modo que el límite coincida con una vía más ancha (Av. San Carlos), y además, la parte oeste del sector se ha transferido al sector 345 para que el límite occidental coincida con la Av. Canta Callao. En consecuencia, los límites de los sectores 345 y 347 también se han modificado.

Más aún, se propone que la Av. Universitaria divida el sector 350 en los subsectores 350-1 y 350-2 porque en el año 2009 el sector tenía 7,287 conexiones.



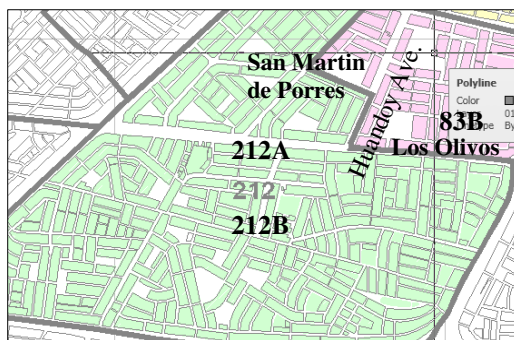
En el Perfil las calles pequeñas establecen los límites



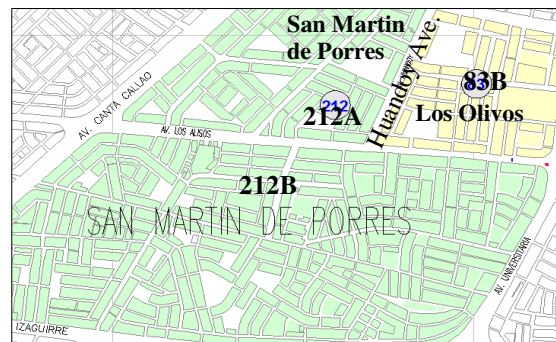
En el estudio de factibilidad los límites son las avenidas Canta Callao y San Carlos

4) Límites entre los Sectores 83B y 212A

El límite se ha dispuesto en base al límite distrital y la alineación con la vía principal. En el estudio, el límite se ha modificado para que coincida con el límite distrital entre los distritos de Los Olivos y San Martín de Porres. El límite modificado también coincide con la Av. Huandoy, la cual tiene tuberías a ambos lados.



En el Perfil el límite sólo corría a lo largo de la calle 33

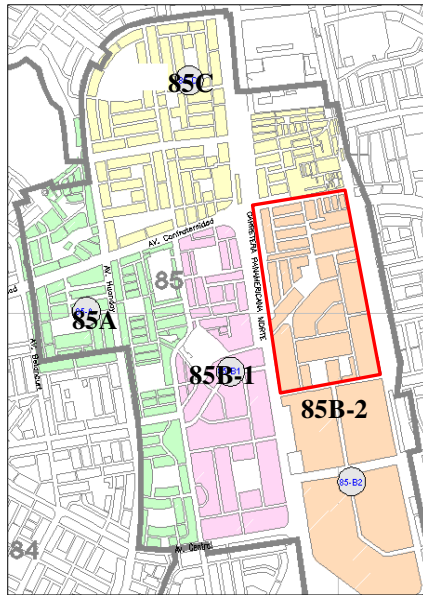


En el estudio de factibilidad el límite corre a lo largo de la Av. Huandoy y el límite distrital

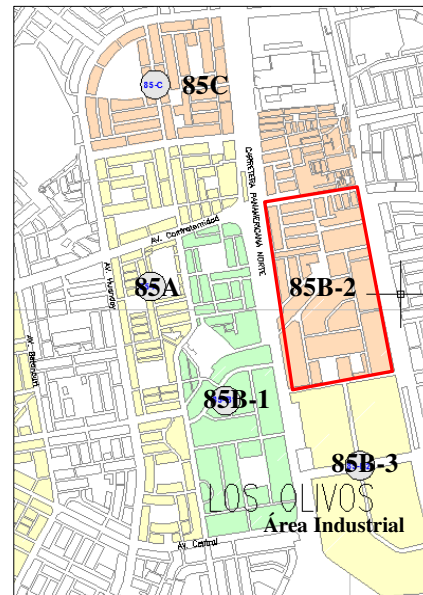
5) Límites de los Subsectores en 85B

Un subsector adicional, el cual no fue propuesto en el Perfil, se plantea en el Estudio en base al uso de suelo. Un área industrial se separa del subsector 85B-2 propuesto en el Perfil. El consumo de agua en esta área tiene una tendencia distinta a la de las otras áreas. El

establecimiento de un subsector independiente para esta área facilitará la operación del sistema de agua potable, realizará monitoreo significativo del consumo actual de agua potable y mejorará la exactitud de los pronósticos para la demanda futura.



En el Perfil no se consideró el área industrial



En el estudio de factibilidad se considera al área industrial como subsector 85-B2

3.4.4 Desarrollo de la red primaria

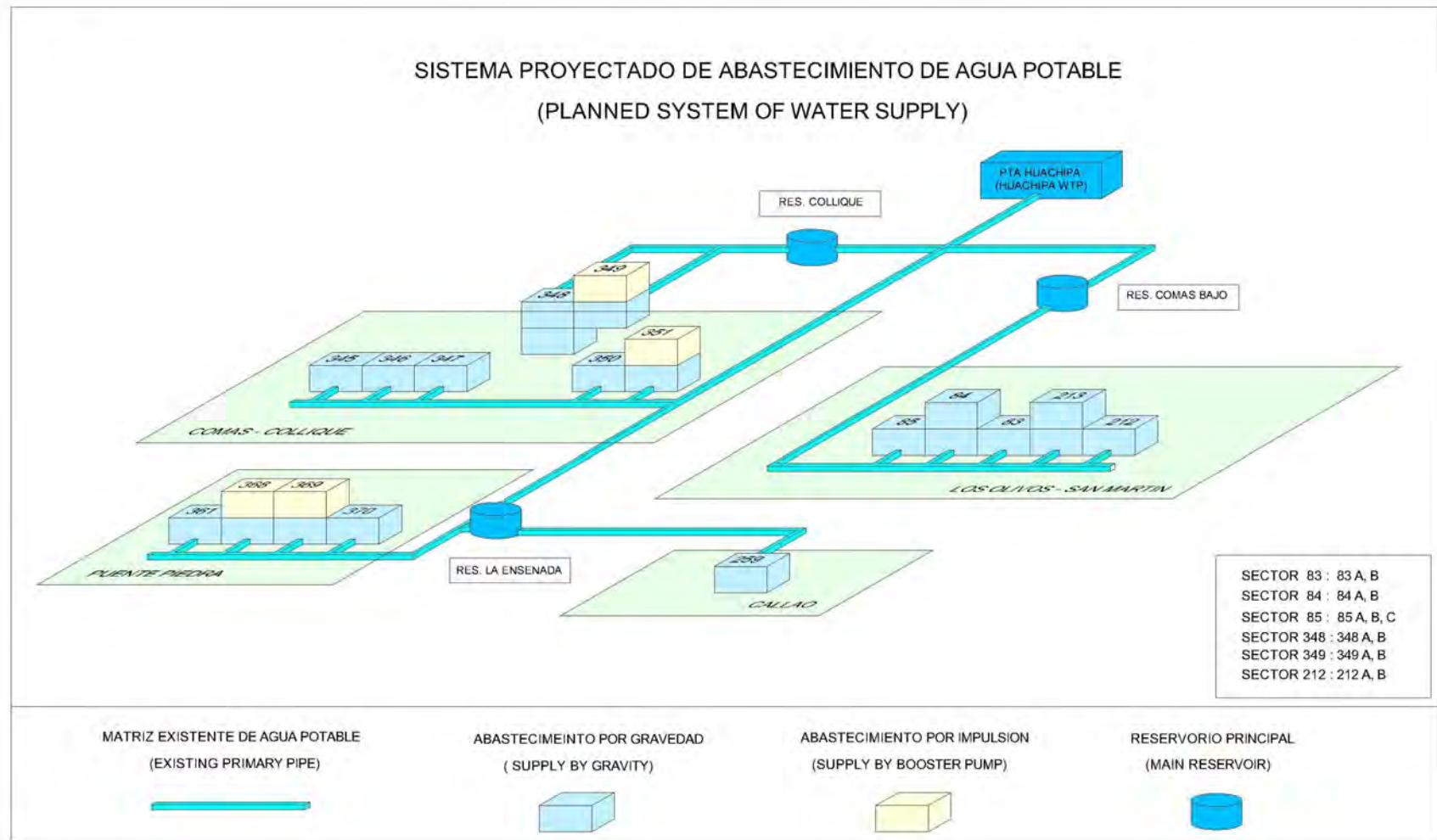
(1) Introducción

La red primaria tiene la función de distribuir el agua potable a los subsectores y se tiene que planificar para que ésta se realice en función a la estructura de la red de distribución propuesta en los acápite anteriores. En la formulación del presente proyecto, las tuberías primarias se diseñarán de tal modo que el Área del Estudio de la PTA Huachipa pueda recibir agua potable de la PTA Huachipa y formular los sectores y subsectores propuestos. Para que esto suceda, el Consultor ha realizado o preparado lo siguiente: un esquema para el sistema de agua potable, un plan para el trazado de las tuberías primarias, un estudio sobre las especificaciones básicas de las tuberías, el modelamiento y el cálculo hidráulico, la determinación del diámetro de las tuberías, el diseño de los accesorios y la preparación de los planos.

(2) Esquema de agua potable

Un nuevo esquema de agua potable se ha propuesto en el Estudio para que la PTA Huachipa suministre agua potable al Área del Estudio y los subsectores funcionen según lo esperado, tal y como se muestra en Gráfico N° 3.4.4-1.

Las tuberías primarias planeadas recibirán agua, ya sea de las tuberías existentes o las que se encuentren actualmente en ejecución, y conducirán agua al reservorio de cada subsector. Asimismo, las tuberías primarias provenientes de los pozos (llamadas “líneas de impulsión”) llevarán agua subterránea desinfectada a los reservorios.



Fuente: Equipo de Estudio de JICA

Gráfico N° 3.4.4-1: Esquema propuesto para el sistema de agua potable

Ruta de la red primaria

Las rutas de las tuberías primarias se han planificado básicamente para minimizar la longitud de tubería desde el ramal hasta el reservorio y así ahorrar costos. Más aún, también se considera el ancho de la calle para facilitar las obras de construcción, porque las calles más anchas ofrecen mayor espacio para instalar tuberías primarias nuevas y hacen que la construcción sea más fácil.

(4) Modelamiento y cálculo hidráulico

En base a la red primaria planificada, se ha preparado el modelo hidráulico para el cálculo correspondiente usando "WaterCAD."

Se elabora el cálculo siguiendo el Reglamento Nacional de Edificaciones, el cual establece el factor de fricción (valor C), el diámetro mínimo, la velocidad, y la presión de servicio. Cada modelo se calcula para dos casos, a saber, el caso de flujo mínimo y el caso de flujo máximo, a fin de asegurar que las condiciones hidráulicas satisfagan la presión máxima y la presión mínima.

La información detallada y las explicaciones se encuentran en el Anexo B2.1.

(5) Determinación del diámetro de tubería

Se determinará el diámetro de las tuberías primarias usando como base los resultados de los cálculos hidráulicos.

(6) Especificaciones básicas sobre la red primaria

1) Condiciones del suelo

El estudio mecánico de suelos en el estudio encontró o recomendó las siguientes especificaciones relacionadas al diseño de las redes primarias:

- Se estima que un 60% del suelo dentro del área de estudio muestra una fuerte presencia de sustancias químicas agresivas al suelo de cimentación y a las tuberías de concreto y de hierro dúctil.
- No se espera que el suelo de cimentación para la tubería sufra problema alguno debido a la presencia de altos niveles freáticos, suelos sueltos, o suelos con muy baja capacidad de resistencia. De allí que no se requiera de ningún otro tratamiento a la cimentación anterior a la de la compactación mecánica, excepto en aquellos casos donde el material sea antropogénico y/o se tenga que extraer todo el material hasta llegar a la profundidad de influencia.
- La cobertura mínima de suelo debe ser de 1.2 m y el relleno debe compactarse adecuadamente.

2) Material de tubería

Recientemente, SEDAPAL ha utilizado tuberías de hierro dúctil (HD) en sus tuberías primarias. En el Proyecto también se ha utilizado el HD por las siguientes razones:

- Las presiones de agua en la red primaria tienden a ser altas. El HD tiene mucha mayor

resistencia que el PVC. (cloruro de polivinilo).

- En un sondeo geotécnico se descubrió que gran parte de los suelos del Área de Estudio muestran una alta agresividad química. Por lo tanto, no se debe usar tubería de acero porque está sujeta a corrosión.

3) Cobertura de suelo

Como resultado del sondeo geotécnico, en principio se recomienda una cobertura de suelo de 1.2 m.

4) Protección de las tuberías contra suelos agresivos

Aunque las tuberías HD tengan mucha mayor resistencia a los suelos agresivos que las tuberías de acero, la experiencia de SEDAPAL ha demostrado que los suelos agresivos todavía pueden afectar a la tubería HD. Por lo tanto, se requiere el uso de protección PE para cubrir las tuberías HD.

(7) Diseños de accesorios

1) Accesorios necesarios

Los accesorios para las redes primarias son: las válvulas de control de las redes matrices, las válvulas reductoras de presión, las válvulas de aire y las válvulas de drenaje. No se incluye para la sectorización los macromedidores ni las válvulas de control en las redes primarias, sino en los reservorios.

2) Cámaras de ingreso a sector para reducción de presión (reutilización de cámaras de ingreso a sector existentes)

Tomando como base los resultados del cálculo hidráulico, en el proyecto se instalan 14 cámaras de ingreso a sector para reducción de presión. Se toma en consideración la ubicación de las cámaras de ingreso a sector para que se pueda reutilizar las cámaras existentes ubicadas a la entrada de los sectores originales. Las cámaras de ingreso a sector a ser reutilizadas se rehabilitarán y se operarán como cámaras de ingreso a sector para reducción de presión. Se eliminará los macromedidores durante el trabajo de rehabilitación porque se instalará macromedidores en todos los subsectores.

El Cuadro N° 3.4.4-1 muestra el plan de rehabilitación y reutilización para las cámaras de ingreso a sector existentes en el Proyecto. Se construirá cinco (5) cámaras de ingreso a sector nuevos, y nueve (9) de las 11 cámaras existentes serán rehabilitadas y reutilizadas.

Se equipará a todas las válvulas reductoras de presión con una tubería de paso y tres (3) válvulas de compuerta, dos (2) de las cuales se instalan aguas arriba y aguas debajo de la válvula reductora de presión y una se instalará en la tubería de paso.

Cuadro N° 3.4.4-1: Válvulas reductoras de presión en el área de estudio

Cámara	Área de Cobertura (Sector)	Contenido de la Construcción			
		Instalación Nueva	Rehabilitación*		Área Actual de Cobertura (Sector Original)
			Electro – mecánica	SCADA	
1	83A	√	-	-	83
	83B	√	-	-	
2	84A	-	√	-	84
	84B	√	-	-	
3	85A,85B	√	-	-	85
	85C	√	-	-	
4	212A, 212B	-	√	-	212
4	213	-	√	-	213
6	345, 346	-	√	√	345, 346
7	346, 347	-	√	√	346, 347
8	350	-	√	√	350
9	361	-	√	√	361
10	368A, 368B	-	√	√	368
11	369A, 369B	-	√	√	369
11	14	5	9	6	-
			9		

*: Hay 11 cámaras de ingreso a sector existentes. De éstas, se reutilizará 9 y se abandonará las otras 2.

Fuente: Equipo de Estudio JICA

3) Protección de la estructura de concreto

Según el resultado del sondeo geotécnico, las estructuras de concreto para accesorios, tales como las cámaras de ingreso a sector reductoras de presión, se prepararán con “Cemento Tipo V,” el cual es resistente a las sustancias químicas.

(7) Materiales de construcción y cantidades

Los artículos de construcción y sus cantidades para la red primaria se presentan en el Cuadro N° 3.4.4-2.

Cuadro N° 3.4.4-2: Cantidad de obras de construcción en la red primaria

Rubro	Unidad	Cantidad	Observaciones	
Tubería de Conducción.	DN 700 mm	m	1,538.49	
	DN 450 mm	m	744.83	
	DN 400 mm	m	3,148.97	
	DN 350 mm	m	1,595.11	
	DN 300 mm	m	963.37	
	DN 250 mm	m	6,358.14	
	DN 200 mm	m	6,860.69	
	DN 150 mm	m	2,196.35	
	SUB TOTAL		23,405.95	
Tubería de Impulsión	DN 150 mm.	m	5,338.05	
	DN 200 mm	m	8,042.23	
	DN 250 mm	m	2,823.64	
	DN 300 mm	m	937.49	
	SUB TOTAL		17,141.41	
TOTAL			40,547.36	
Cámara de Ingreso a sector de Control (Válvula para sectores)	DN 200-700 mm	Nos	0	Las Válvulas para sectores se han de instalar en los reservorios
Cámara de Ingreso a sector para reducción de Presión	DN 300 mm	Nos	14	3 válvulas compuerta en cada cámara de ingreso
Válvula de Aire	DN 50-150 mm	Nos	40	
Válvula de drenaje	DN 100-150 mm	Nos	25	

Fuente: Equipo de Estudio JICA

3.4.5 Mejora a los reservorios y las estaciones de bombeo

(1) Introducción

Los reservorios tienen la función de recibir agua de las redes primarias y almacenarla. Contribuyen al control de la presión del agua en las redes secundarias siguientes, y también contribuyen a un suministro continuo de agua en caso de accidentes.

Las estaciones de bombeo se ubican junto a los reservorios o en las redes secundarias que abastecerán a las áreas elevadas en el Área del Estudio. Éstas bombean el agua desde los reservorios hasta las áreas de elevada altitud en el área de distribución de los reservorios.

Hay 63 reservorios existentes y 16 estaciones de bombeo ubicadas al lado de los reservorios, además de dos (2) estaciones de bombeo independientes. (Aparte de los 63 reservorios existentes hay dos (2) reservorios en construcción). Muchos de éstos han sido o serán rehabilitados por medio de otros proyectos de SEDAPAL, a fin de cumplir con las funciones necesarias. Más aún, una estación de bombeo (CR-243), ubicada al lado del reservorio Vipol Naranjal R-2 (en el Sector 213), no se usará una vez culminado el Proyecto porque la PTA Huachipa puede abastecer el área por gravedad.

Por lo tanto, las instalaciones que son el objetivo para la rehabilitación y potenciación son los 27 reservorios, las tres (3) estaciones de bombeo ubicadas al lado de los reservorios y una estación de bombeo independiente restantes. De los tres (3) reservorios con estaciones de bombeo, dos (2) ya han sido rehabilitados pero todavía falta rehabilitar las estaciones de bombeo.

Además, entre los reservorios que ya han sido rehabilitados por otros proyectos, se ha previsto que un reservorio (RP-2, Cerro Oquendo) se conecte con un pozo (No.569) aunque el reservorio no necesita rehabilitación estructural ni del equipo electromecánico.

En el proyecto, todos los reservorios y estaciones de bombeo, inclusive aquellos que se han previsto su rehabilitación por otros proyectos deberán integrarse al sistema SCADA a ser instalado. Sin embargo, los trabajos de implementación del SCADA no están mencionados en esta sección sino en la sección 3.4.9. Instalación del sistema SCADA.

(2) Estudios y análisis requerido para el mejoramiento de reservorios y estaciones de bombeo

Como resultado del análisis dado en acápite 3.3, se descubrió que algunos subsectores no cuentan con la suficiente capacidad de almacenaje en los reservorios comparada con el volumen requerido por el Reglamento Nacional. Es necesario estudiar la solución para este déficit.

Tal como se identificó en el diagnóstico a los reservorios y las estaciones de bombeo explicado en el acápite 2.5.8, es necesario rehabilitar la estructura y los equipos electro-mecánicos de los reservorios, a excepción de aquellos que han sido o serán rehabilitados mediante otros proyectos.

Aparte del trabajo de rehabilitación, muchos reservorios no cuentan con suficientes equipos, tales como tuberías de paso de reservorio, caudalímetros, medidores de nivel de agua y sistemas de comunicación SCADA, a fin de asegurar una operación o trabajo de mantenimiento apropiados. Es necesario planificar obras de mejoramiento para tales reservorios y estaciones de bombeo, a fin de mejorar su función.

(3) Soluciones para el déficit encontrado en el análisis de oferta-demanda

1) Resultado del análisis

En el análisis de oferta-demanda en cuanto a capacidad del reservorio, se encontró que siete (7) subsectores no contaban con reservorios con suficiente capacidad para cumplir con el Reglamento Nacional de Edificaciones, el cual establece como requisito un volumen total seis (6) horas de demanda promedio diario y 50 m^3 para la prevención de incendios.

En el cuadro siguiente se muestra los subsectores y los reservorios que no cumplen con la norma.

Cuadro N° 3.4.5-1: Subsectores que no cumplen con el Reglamento Nacional para capacidad de reservorio

Sub-sector	Volumen Requerido (m ³)	Capacidad del Reservorio		Déficit (m ³)
		Volumen (m ³)	Porcentaje contra la Demanda (%)	
85B-2*	2,055	1,400	68%	(655)
85C*	638	500	78%	(138)
348B-2	103	100	97%	(3)
350-1	1,411	1,400	99%	(11)
351-2	255	250	98%	(5)
361	1,085	1,000	92%	(85)
369B	1,256	1,050	84%	(206)

* Ambos reservorios en los subsectores 85B-2 y 85C adicionalmente se abastecen de manera excepcional de un reservorio "Pro" de 1,900m³ de capacidad

Fuente: Equipo de Estudio JICA

2) Metodología del estudio para la solución

Aun cuando la capacidad de un reservorio no satisfaga el volumen establecido por el Reglamento Nacional de Edificaciones, esto no significa que el reservorio no funcione en el sistema de distribución. Más aún, asumiendo que el requerimiento calculado para la capacidad es el establecido para el año objetivo del Proyecto (2035), dicha capacidad no tiene necesariamente que incrementarse de inmediato. En el estudio se determinará las capacidades de los reservorios mediante las siguientes evaluaciones y se determinará la necesidad de ampliación en el Proyecto:

- Evaluación de la urgencia de incrementar las capacidades mediante una comparación con la demanda requerida en el año 2025
- Evaluación de la necesidad técnica de incrementar las capacidades de los reservorios mediante el análisis dinámico del almacenaje

Si los resultados de las evaluaciones sugieren que la capacidad de los reservorios debe incrementarse de inmediato para que éstos desempeñen el papel esperado, entonces se considerará la reconstrucción o la construcción adicional de los reservorios.

3) Evaluación de la urgencia de incrementar las capacidades

El siguiente cuadro muestra las evaluaciones de las capacidades de los reservorios, basadas en las capacidades requeridas para el 2035 y el 2025:

Cuadro N° 3.4.5-2: Evaluación de las capacidades de los reservorios basadas en la demanda en el 2025.

Sub-sector	Volumen del Reservorio (m ³)	Evaluación de la Capacidad con base en los Estándares Nacionales (2035)			Evaluación de la Capacidad con base en los Estándares Nacionales (2025)		
		Capacidad Requerida (m ³)	Porcentaje contra la Demanda (%)	Déficit (m3)	Capacidad Requerida (m ³)	Porcentaje contra la Demanda (%)	Déficit (m3)
85B-2*	1,400	2,055	68%		1,518	92%	(118)
85C*	500	638	78%	(138)	602	83%	(102)
85B-2 y 85C	1,900	2,693	71%	(793)	2,120	90%	(220)
348B-2	100	103	97%	(3)	100	100%	0
350-1	1,400	1,411	99%	(11)	1,251	112%	149
351-2	250	255	98%	(5)	223	112%	27
361	1,000	1,085	92%	(85)	916	109%	84
369B	1,050	1,256	84%	(206)	1,058	99%	(8)

*: Los subsectores 85B-2 y 85C reciben un suministro excepcional de parte de un reservorio "Pro" de 1,900m³ de capacidad
 Fuente: Equipo de Estudio JICA

Tal y como se muestra en cuadro de arriba, los subsectores 348B-2, 350-1, 351-2, 361 y 369B seguirán con suficiente capacidad en el 2025, lo cual sugiere que no existe necesidad inmediata de incrementar la capacidad de los reservorios.

Sin embargo, con respecto a 85B-2 y 85C, la capacidad del reservorio no puede satisfacer el requerimiento y, más aún, es menor a la que tenía en el 2009 (2,062 m³) según el resultado del análisis de la demanda. Por lo tanto, se determinará la necesidad de ampliación del reservorio luego de evaluar si éste puede contribuir a la mejora del servicio del suministro de agua con la capacidad actual, lo cual se muestra que se lleva a cabo en el siguiente punto.

4) Evaluación de la necesidad de incrementar la capacidad por medio del análisis hidráulico

La función más básica e importante de un reservorio es la de regular la presión del agua en la red secundaria subsiguiente, equilibrando el caudal afluente y el caudal de salida (consumo) del subsector. En tanto que un reservorio pueda equilibrar su caudal afluente y su caudal de salida, incluso si el tiempo pico de consumo del agua es largo durante el año, se puede concluir que no hay urgencia en ampliar el reservorio considerando el costo-eficacia.

La capacidad del reservorio de equilibrar el caudal afluente y el caudal de salida puede evaluarse por medio de análisis dinámicos de volumen almacenado en el reservorio. En el estudio se lleva a cabo el análisis de la siguiente manera:

- La evaluación se centrará en las capacidades de los reservorios basadas en el consumo máximo horario (cuántas veces almacenan los reservorios el consumo máximo horario) e identificará la capacidad necesaria para evitar que los reservorios queden vacíos hasta por tres (3) días, incluyendo un día de consumo máximo horario.
- El almacenamiento de los reservorios se analizará por medio del balance del caudal afluente y el caudal de salida típicos que se asumen para los reservorios.
- Los caudales afluentes típicos que se asumen son los consumos horarios dinámicos preparados en la sección 2.5.10 (ver Gráfico N° 2.5.10-5), los cuales se basan en los

datos de consumo reales de los sectores originales 83 y 84. En los caudales típicos, las proporciones de pérdida de agua son del 20% y los factores picos horarios son 1.85 y 1.81 respectivamente, los cuales equivalen al factor pico de 1.8 a aplicarse al diseño en el estudio.

- Tal como se analiza y se concluye en la sección 2.5.10, los factores pico horarios de todos los sectores en el área de estudio se pueden asumir como 1.8 sin importar sus escalas. Por lo tanto, los consumos horarios dinámicos asumidos cuyos factores pico horarios se encuentran alrededor de 1.8 pueden ser los modelos típicos de los consumos de agua de los subsectores en el área de estudio.
- Los caudales afluentes que se asume para los reservorios son el consumo máximo diario (1.3 x consumo promedio diario / 24), el cual se calcula en base a los consumos normales que se asumen a lo largo de todo el año. Este supuesto cumple con el Reglamento Nacional de Edificaciones que establece que el caudal de diseño de las redes primarias que suministran agua a los reservorios será el consumo máximo diario.
- Se analizará las capacidades de los reservorios con cuatro (4) casos). Las capacidades en el primer caso son la cantidad por seis (6) horas del consumo máximo horario, la cual es la capacidad establecida en el Reglamento Nacional de Edificaciones. Los demás casos son la cantidad por tres (3) horas, la cantidad por dos (2) horas, y la cantidad por una hora del consumo máximo horario.

Los consumos que se asumen en el análisis se presentan en el Cuadro N° 3.4.5-3 y los resultados del análisis se muestran en el Gráfico N° 3.4.5-1.

Cuadro N° 3.4.5-3: Consumo que se asume en el análisis dinámico de los reservorios

Rubro	Unidad	Sector 83	Sector 84
Consumo promedio diario	m ³ /hora	432	428
Consumo máximo diario	m ³ /hora	562	556
Consumo máximo horario	m ³ /hora	801	774
Factor pico diario	-	1.30	1.30
Factor pico horario	-	1.85	1.81

Fuente: Equipo de Estudio JICA

Tal y como se muestra en el gráfico, si las capacidades de los reservorios son la cantidad de una hora de los consumos máximos horarios (caso 4), los reservorios quedarán vacíos a la hora pico, lo que significa que los reservorios no pueden regular la presión de las redes secundarias. Esta situación también puede permitir que los sedimentos en el fondo de los reservorios fluyan hacia arriba y hacia las redes, lo cual puede causar un problema en la calidad del agua.

Si las capacidades de los reservorios equivalen a la cantidad de dos (2) horas de los consumos máximos horarios, entonces los reservorios no quedarán vacíos en el análisis, sino que el almacenamiento mínimo será sólo de 20m³ en el caso del sector 84.

Como resultado del análisis dinámico, se concluye que para las capacidades de los reservorios, la cantidad de tres (3) horas de los consumos horarios es suficiente para cumplir con la función de regular la presión. El Cuadro N° 3.4.5-4 resume los resultados de las evaluaciones de las capacidades de los reservorios para regular la presión.

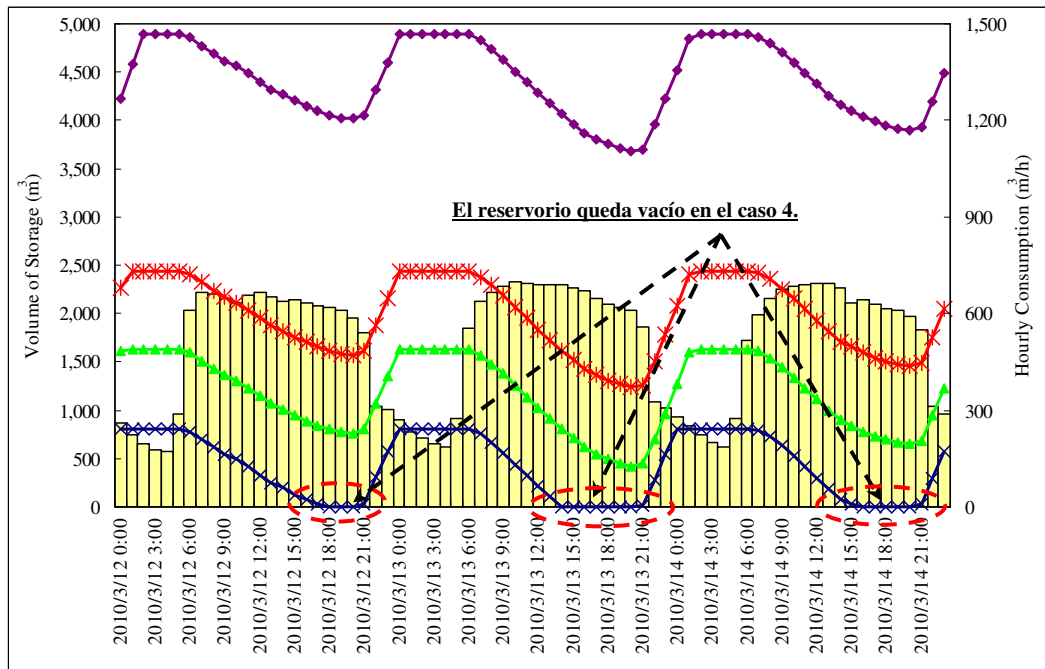
Cuadro N° 3.4.5-4: Evaluación de las capacidades de los reservorios para regular la presión

Sub-sector	Volumen del Reservorio (m ³)	Evaluación de la Capacidad con base en los Estándares Nacionales (2035)			Evaluación de la Función Reguladora de Presión en la Red Secundaria (2035)		
		Capacidad Requerida (m ³)	Porcentaje contra la Demanda (%)	Déficit (m ³)	Consumo Máximo Horario (HMC)	Capacidad del Reservorio con base en HMC	Evaluación*
85B-2*	1,400	2,055	68%	(655)	463	3.03	-
85C*	500	638	78%	(138)	136	3.68	-
85B-2 y 85C	1,900	2,693	71%	(793)	598	3.18	OK
348B-2	100	103	97%	(3)	12	8.18	OK
350-1	1,400	1,411	99%	(11)	314	4.46	OK
351-2	250	255	98%	(5)	47	5.28	OK
361	1,000	1,085	92%	(85)	239	4.19	OK
369B	1,050	1,256	84%	(206)	278	3.77	OK

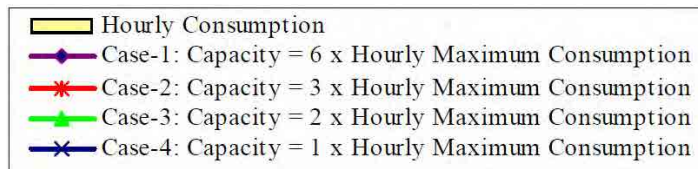
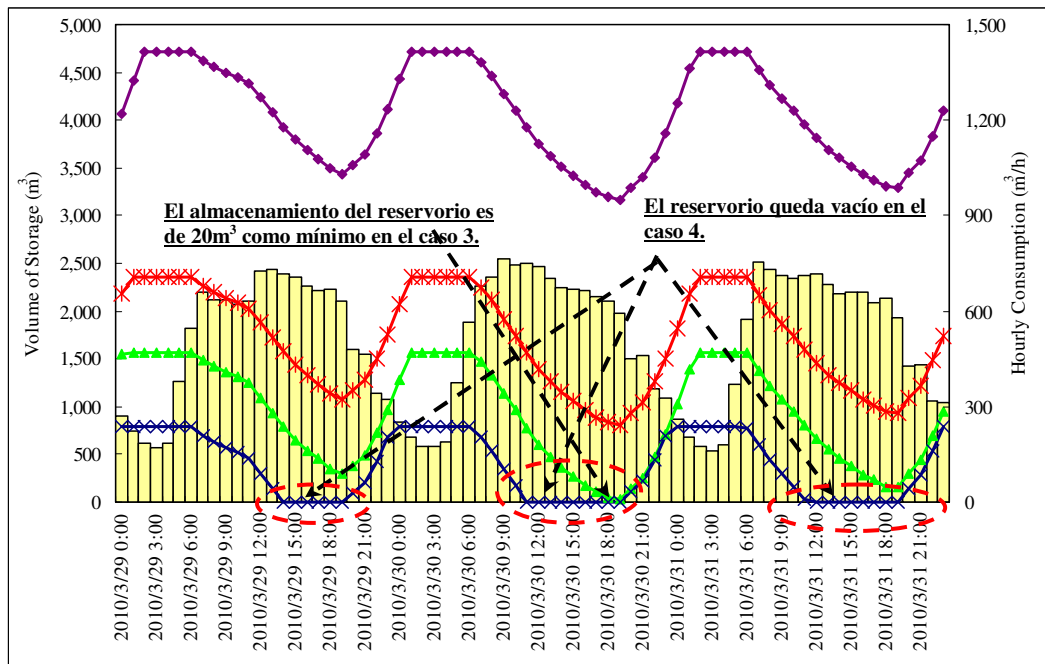
*: Si la capacidad del reservorio basada en el CMH no es menor a tres (3) horas, entonces la evaluación está "OK".

Fuente: Equipo de Estudio JICA

[Sector 83]



[Sector 84]



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Gráfico N°3.4.5-1: Análisis dinámico del almacenamiento de agua de los reservorios

5) Soluciones al déficit de las capacidades de los reservorios

Por medio de los análisis arriba indicados, se encontró que los reservorios cumplirán con el Reglamento Nacional de Edificaciones hasta el año 2025, a excepción del reservorio en los subsectores 85B-2 y 85C. También se encontró que el reservorio para los subsectores 85B-2 y 85C pueden funcionar lo suficiente como para regular la presión, aunque no cumpla con la norma incluso en el 2009.

Como conclusión, considerando el costo-eficacia, no es necesario incrementar la capacidad de los reservorios y se recomienda que SEDAPAL tenga en cuenta la necesidad y el tiempo requerido para la ampliación de los reservorios observando su rendimiento real en el futuro.

(4) Rehabilitación, potenciación y renovación

1) Tipos de obras de construcción para la mejora de los reservorios y las estaciones de bombeo

Las obras de mejora de los reservorios y las estaciones de bombeo incluyen la rehabilitación, la potenciación y la renovación de las obras civiles y las obras electromecánicas tal y como se muestra a continuación:

Cuadro N° 3.4.5-5: Tipos de trabajos de construcción para los reservorios y las estaciones de bombeo

Categoría		Código	Rubro	Observaciones
A	Obras civiles (Reservorio)	A-1	Rehabilitación de la estructura, impermeabilización interior, pintura exterior u otros accesorios	Rehabilitación
B	Equipo electromecánico (Reservorio)	B-1	Añadidura de equipo nuevo, redistribución de la tubería, o reemplazo de equipo para una capacidad ampliada	Potenciación
		B-2	Instalación de equipo para su conexión con los pozos *1	Potenciación
		B-3	Renovación de equipo	Renovación
		B-4	Rehabilitación del equipo existente	Rehabilitación
C	Obras civiles y equipo electromecánico (Estación de bombeo)	C	Rehabilitación del equipo existente e instalación adicional de equipo necesario	Rehabilitación y Potenciación

*1: Tubería y válvulas a recibir agua de los pozos

Fuente: Equipo de Estudio JICA

En las obras de construcción arriba mencionadas, las obras civiles para la rehabilitación apuntan a recuperar la capacidad original para almacenar agua y asegurar la calidad del agua en reserva.

Los trabajos electromecánicos se incluyen en el proyecto no sólo para recuperar la función original sino para mejorar los sistemas de los reservorios, a fin de que puedan alcanzar un nivel de operación y un trabajo de mantenimiento ideales. La potenciación del trabajo M&E incluye la instalación de equipo, como por ejemplo tuberías, válvulas y otros accesorios para la conexión a los pozos existentes en los reservorios.

2) Rehabilitación de las obras civiles

En los diagnósticos de las estructuras de los reservorios y las estaciones de bombeo que se dieron en la sección 2.5.8 y el anexo A4, se identificó la necesidad y la metodología de la rehabilitación.

El consultor llevó a cabo un estudio estructural sobre las posibles instalaciones que serían el objetivo de las obras civiles, a saber, 27 reservorios, tres (3) estaciones de bombeo junto a los reservorios y una estación de bombeo independiente. En el estudio no se observó daño grave alguno que afectara la fuerza o resistencia estructural. Sin embargo, se encontró que las obras de rehabilitación, tales como la reparación de fisuras y de acero reforzado expuesto, el revestimiento interior para la resistencia al agua y el pintado exterior, eran necesarias para los 27 reservorios. Además, se necesitaba rehabilitar accesorios tales como escaleras o gradas para las obras de mantenimiento, fosas para rebose y drenaje y cercos de seguridad.

En cuanto a las estaciones de bombeo, son necesarias obras de reparación menores, tales como los trabajos exteriores y el pintado.

Las siguientes son las actividades que se requieren para la rehabilitación de los reservorios y las estaciones de bombeo.

- Reparación de fisuras, reparación de concreto reforzado expuesto y concreto astillado, impermeabilización interior del tanque, reinstalación de escaleras para mantenimiento, pintado exterior de los reservorios, pozos de concreto para drenaje y rebose de los reservorios y otros accesorios.
- Reparación de fisuras y pintado de las casetas de bombeo.
- Prueba operativa de los reservorios llenando los tanques de agua (todos los reservorios serán objeto de la prueba).
- Estudio estructural detallado, como por ejemplo la prueba de laboratorio para determinar la fuerza del concreto con testigos de muestra, chequeo de la disposición de barras de la escalera, estudio geotécnico, modelado de las estructuras y cálculo estructural de los reservorios (la selección de las instalaciones que serán el objetivo de este estudio se basará en su escala y antigüedad).
- Fortalecimiento de la estructura si el cálculo estructural encuentra necesidades al respecto.

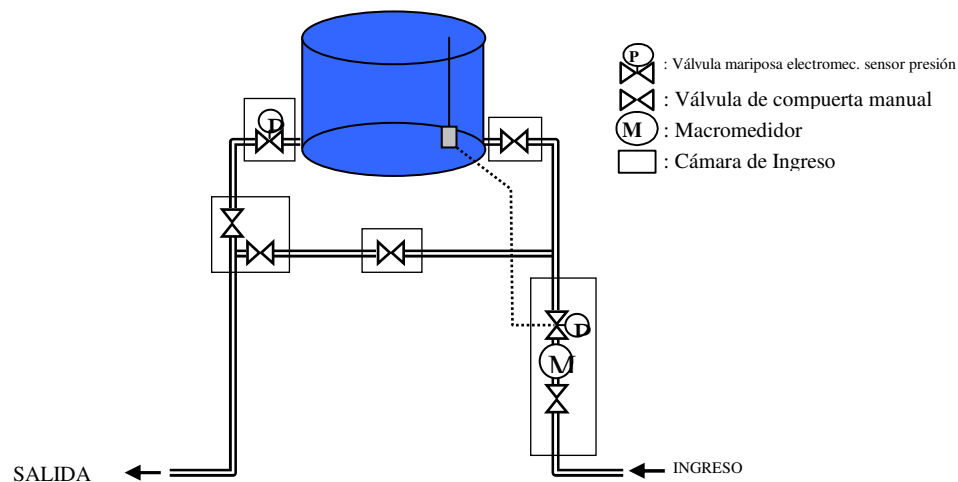
3) Equipo electromecánico requerido para los reservorios

El Gráfico N° 3.4.5-2 ilustra el diseño típico de un reservorio. Las obras de potenciación se llevarán a cabo de tal modo que los reservorios cumplan con el sistema propuesto en el diseño típico. El equipo para reservorios se fabrica para cumplir con los siguientes requerimientos:

- El árbol hidráulico del reservorio consta de una tubería de caudal afluente, una tubería de caudal de salida, tubería de paso, tubería de rebose y tubería de drenaje. Adicionalmente, los reservorios a conectarse a los pozos tienen otra tubería de caudal afluente independiente de los pozos
- Se instalará un caudalímetro en la tubería de caudal afluente desde las tuberías primarias. El medidor estará equipado con una válvula de compuerta aguas arriba y una válvula mariposa aguas abajo. Este caudalímetro hace las veces del macromedidor de los

subsectores.

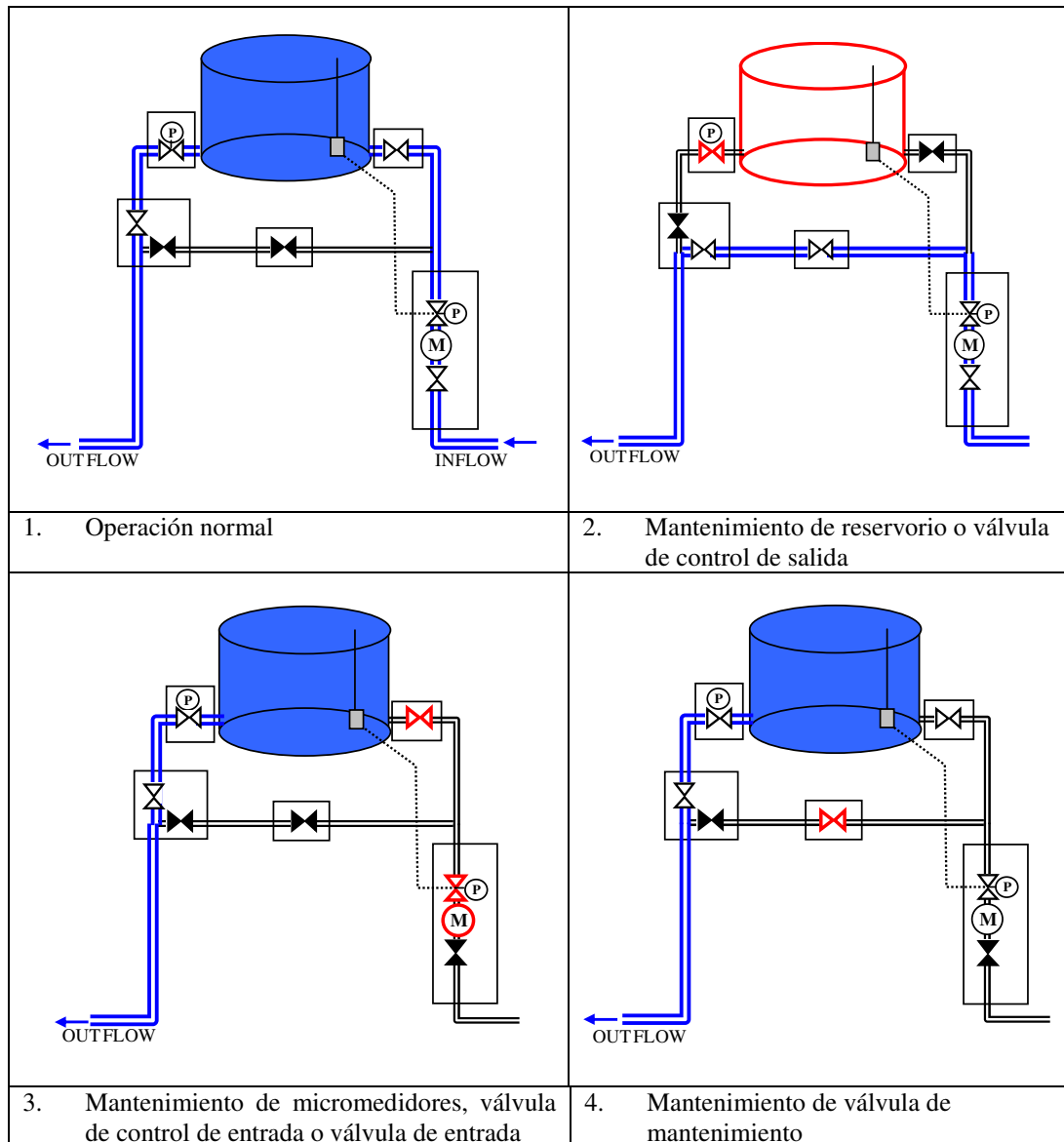
- La válvula mariposa aguas abajo del macromedidor estará equipada con un sensor de presión. Éste tiene la función de controlar el caudal afluyente (volumen y presión) al reservorio, según la presión y el nivel de agua del reservorio.
- La válvula mariposa también tiene la función de controlar la presión de distribución cuando se suministra el agua por la tubería de paso.
- La tubería de caudal afluyente debe tener dos (2) válvulas de compuerta entre la tubería de paso y el tanque para los trabajos de mantenimiento.
- Los reservorios estarán equipados con un medidor de nivel de agua.
- La tubería de caudal de salida tendrá una válvula mariposa con un sensor de presión para controlar el caudal de salida del reservorio.
- Se instala una válvula de compuerta manual en la tubería de caudal de salida entre la válvula mariposa y la tubería de paso para los trabajos de mantenimiento.
- La tubería de paso tendrá una válvula principal y otra válvula para los trabajos de mantenimiento.
- La válvula de alivio se instala antes que el caudalímetro para evitar los golpes de ariete. Se conectará una tubería desde la válvula de alivio hasta el drenaje del reservorio en vez del drenaje del tanque, lo cual evita que el agua almacenada quede contaminada por el agua en la tubería.
- No se instalará válvula alguna en la tubería de caudal afluyente desde los pozos porque el caudal afluyente proveniente del pozo se controla en los pozos.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Gráfico N°3.4.5-2: Diseño típico preliminar de reservorio

El Gráfico N° 3.4.5-3 presenta el plan de operaciones del reservorio, el cual explica la necesidad de las válvulas, y el Cuadro N° 3.4.5-6 muestra los artículos y las cantidades del equipo que se requiere para un reservorio.



- : Válvula mariposa electromec. sensor presión
- : Válvula de compuerta manual
- : Macromedidor
- : Cámara de Ingreso
- : Instalaciones en mantenimiento en cada caso

Elaboración: Equipo de estudio JICA

Gráfico N° 3.4.5-3: Plan de operaciones del reservorio

Cuadro N° 3.4.5-6 Requerimientos de equipo para un reservorio

No.	Equipo	Especificaciones	Cant. (unid.)
1	Caudalímetro	Electromagnético	1
2	Válvula de compuerta	Manual	5
3	Válvula mariposa	Control a motor con sensor de presión (operado por SCADA)	1
4	Válvula mariposa	Control a motor e hidráulico con sensor a presión (operado por SCADA)	1
5	Válvula de alivio	Control hidráulico	1
6	Medidor de profundidad de agua	-	1

Fuente: Equipo de Estudio JICA

4) Trabajos de rehabilitación, potenciación y renovación del equipo electromecánico

Se identificó la necesidad y la metodología de la rehabilitación en los diagnósticos del equipo electromecánico existente que se dan en la sección 2.5.8 y el Anexo A6.

Se recomienda que todo el equipo se renueve en los 16 reservorios que no están operativos. En cuanto a los diez (10) reservorios operativos, no existen fallas que puedan ocasionar problemas operativos graves. Sin embargo, algunas válvulas y Tableros de control no estaban funcionando y necesitan rehabilitación o reparación.

El equipo electromecánico, como por ejemplo los Tableros eléctricos u operativos en las tres (3) estaciones de bombeo junto a los reservorios (CR-95, CR-96 y CR-97) y la estación de bombeo independiente (CR-76) también necesita rehabilitación.

El equipo electromecánico, en especial el equipo eléctrico, no cuenta con los especificaciones actuales de Sedapal para estar integrado con el sistema SCADA. Por lo tanto, todo el equipo debe ser cambiado en cuanto a comunicaciones e instrumentación para cumplir con los actuales estándares de Sedapal.

(5) Artículos de construcción y sus cantidades para los reservorios y las estaciones de bombeo

Los reservorios y las estaciones de bombeo se categorizan en base a los tipos requeridos de construcción en el proyecto. El número de reservorios y estaciones de bombeo por categoría se muestran en el Cuadro N° 3.4.5-7 y la lista de los reservorios y las estaciones de bombeo a rehabilitarse o potenciarse se muestran en el Cuadro N° 3.4.5-8. Las ubicaciones de los reservorios y las estaciones de bombeo se ilustran en el Gráfico N° 3.4.5-4.

Cuadro N° 3.4.5-7: Cantidad de obras de construcción en reservorios y estaciones de bombeo

Tipo	Rubro						Unidad	Cantidad
	Rubros de construcción*							
	Civiles	Electromecánicos						
A	B-1	B-2	B-3	B-4	C			
I	√	√	√				Nos	11
II	√	√					Nos	5
III	√			√	√		Nos	9
IV	√			√	√	√	Nos	1
V			√				Nos	1
VI						√	Nos	4 ^{*2}
Total	Reservorios						Nos	27
	Estaciones de bombeo junto a los reservorios						Nos	3
	Estación de bombeo independiente						Nos	1

A : Obras civiles

B-1: Obras electromecánicas(renovación de equipo)

B-2: Obras electromecánicas(para conexión con pozos)

B-3: Obras electromecánicas(rehabilitación del equipo existente)

B-4: Obras electromecánicas(Equipo adicional)

C: Obras civiles en la caseta de bombeo y obras electromecánicas de las instalaciones de bombeo (rehabilitación y equipo adicional)

*1: Incluyendo un reservorio a reconstruirse

*2: 3 estaciones de bombeo junto a los reservorios y 1 estación de bombeo independiente

Fuente: Equipo de Estudio JICA

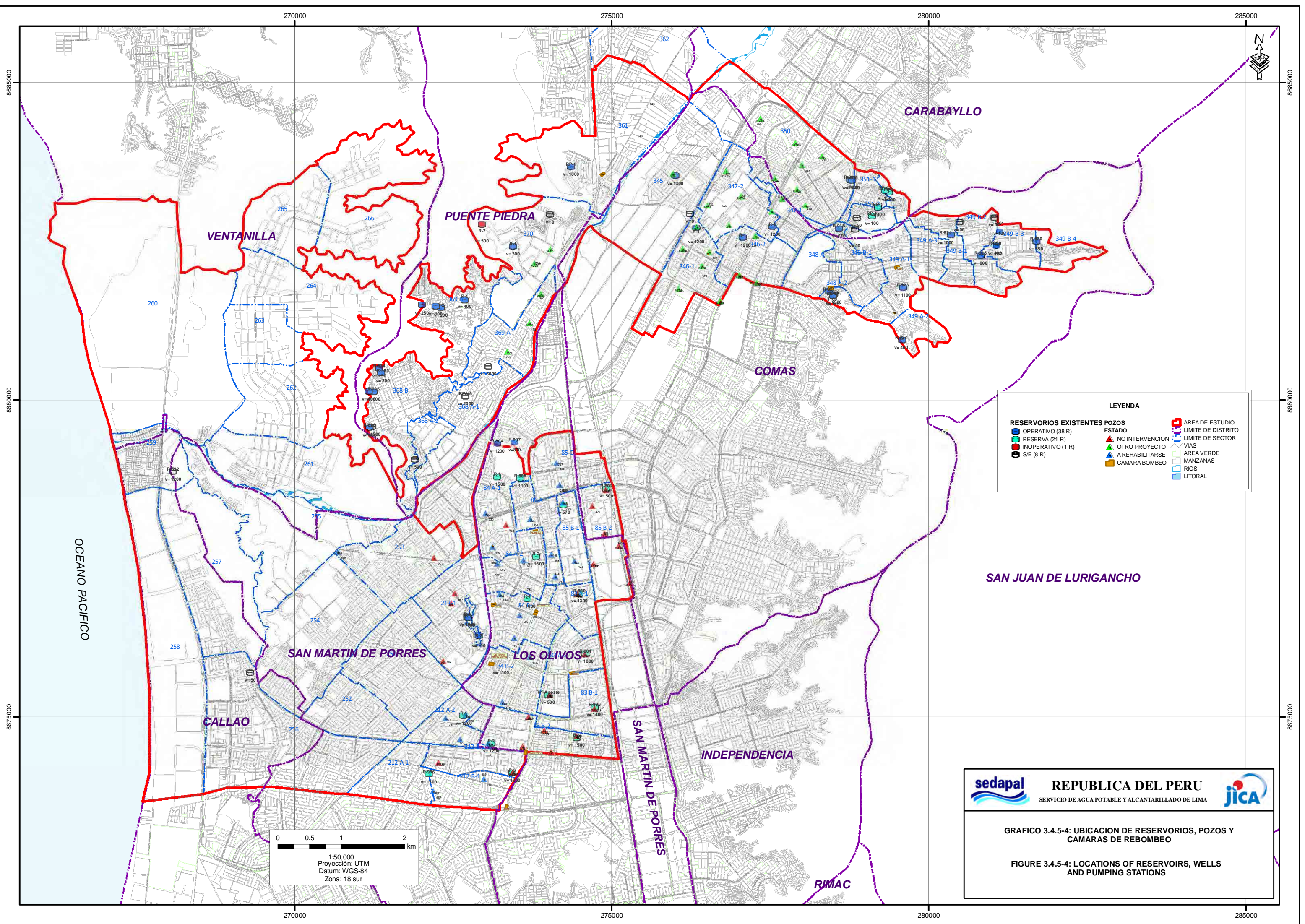
Cuadro N° 3.4.5-8: Lista de reservorios y estaciones de bombeo en el proyecto

Sub-Sector	Código/Nombre		Volume (m ³)	Condiciones Actuales	Proyecto*	
					Tipo	Componente*
83A-1	R-800	VILLA SOL R-1	1300	Inoperativo	I	A, B-1, B-2
83A-2	R-801	VILLA DEL NORTE R-1	1800	Inoperativo	II	A, B-1
83B-1	R-996	PARQUE DEL NARANJAL R-1	1400	Inoperativo	II	A, B-1
83B-2	-	CUETO FERNANDINI R-1	1500	Inoperativo	II	A, B-1
84A-1	-	OLIVOS DE PRO R-1	1500	Inoperativo	I	A, B-1, B-2
84A-2	-	PROGRAMA CONFRATERNIDAD R-2	1600	Inoperativo	I	A, B-1, B-2
84B-1	-	PROGRAMA CONFRATERNIDAD R-1	1600	Inoperativo	I	A, B-1, B-2
84B-2	-	COMITÉ APOSTE	500	Inoperativo	I	A, B-1, B-2
	-	PATRIA NUEVA R-1	70	OOperativo	III	A, B-3, B-4
85A	R-805	PUERTA DE PRO R-1	1100	Inoperativo	I	A, B-1, B-2
85B-1	-	RIO SANTA R-1	570	Inoperativo	I	A, B-1, B-2
85B-2, 85C	R-997	PRO	1900	Inoperativo	II	A, B-1
85B-3	R-802	SANTA LUISA R-1	500	Inoperativo	II	A, B-1
212A-1	R-986	VIRGEN DE LAS NIEVES R-4	1500	Inoperativo	I	A, B-1, B-2
212A-2	-	VIRGEN DEL ROSARIO R-1	1200	Inoperativo	I	A, B-1, B-2
212B-1	-	ROSARIO DEL NORTE R-3	1200	Inoperativo	I	A, B-1, B-2
212B-2	-	JAZMINES DE NARANJAL R-2	1200	Inoperativo	I	A, B-1, B-2
213-1	CR-243	VIPOL NARANJAL R-1	1900	OOperativo	III	A, B-3, B-4
213-2	-	CERRO EL CHOCLO R-2	100	OOperativo	III	A, B-3, B-4
213-3	-	CERRO EL CHOCLO R-1	100	OOperativo	III	A, B-3, B-4
259	R-522	MARQUEZ R-522	1200	OOperativo	III	A, B-3, B-4
349A-2	CR-76**	Cisterna	-	OOperativo	VI	C
	R-927	NVA. ESPERANZA R-1	400	OOperativo	III	A, B-3, B-4
349A-3	R-924	COLLIQUE R-4	1000	OOperativo	VI	C
349B-1	R-925	COLLIQUE R-5	800	OOperativo	VI	C
349B-2	R-926	COLLIQUE R-6	800	OOperativo	IV	A, B-3, B-4, C
349B-3	R-820	COLLIQUE R-7	550	OOperativo	III	A, B-3, B-4
351-2	RP-3	LOS ANGELES R-3	100	OOperativo	III	A, B-3, B-4
351-3	RP-4	LOS ANGELES R-4	100	OOperativo	III	A, B-3, B-4
-	RP-2	Cerro Oquendo	5000	Inoperativo	V	B-2

- * A : Trabajos civiles
 B-1: Trabajos electromecánicos (Renovación de equipo)
 B-2: Trabajos electromecánicos (para conexión con pozos)
 B-3: Trabajos electromecánicos (Rehabilitación de equipos existentes)
 B-4: Trabajos electromecánicos (Equipos adicionales)
 C : Obras civiles en caseta de bombas y trabajos electromecánicos de instalaciones de bombeo (Rehabilitación y equipo adicional)

** Estación de Bombeo Independiente

Fuente: Equipo de estudio JICA



LEYENDA

RESERVIOS EXISTENTES	POZOS	AREA DE ESTUDIO
● OPERATIVO (38 R)	▲ NO INTERVENCION	▭ LIMITE DE DISTRITO
■ RESERVA (21 R)	▲ OTRO PROYECTO	▭ LIMITE DE SECTOR
● INOPERATIVO (1 R)	▲ A REHABILITARSE	▭ AREA VERDE
○ S/E (8 R)	■ CAMARA BOMBEO	▭ MANZANAS
		▭ RIOS
		▭ LITORAL

0 0.5 1 2 km

1:50,000
 Proyección: UTM
 Datum: WGS-84
 Zona: 18 sur

sedapal **REPUBLICA DEL PERU** **JICA**
 SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA

GRAFICO 3.4.5-4: UBICACION DE RESERVIOS, POZOS Y CAMARAS DE REBOMBEO

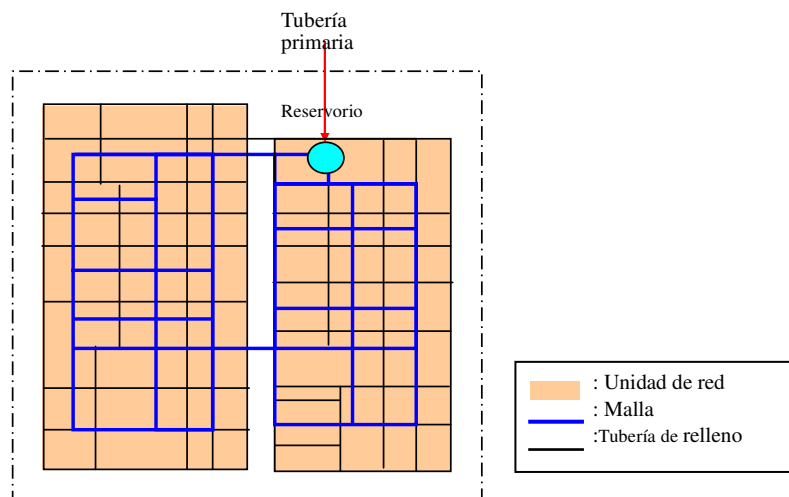
FIGURE 3.4.5-4: LOCATIONS OF RESERVOIRS, WELLS AND PUMPING STATIONS

3.4.6 Mejora de las redes secundarias

(1) Introducción – Definición de la malla y la tubería de relleno

La red secundaria consta de tuberías secundarias y accesorios, tales como válvulas de cierre, válvulas de aire, válvulas de drenaje, etc. Su función es la de distribuir agua desde los reservorios en cada subsector a toda el área del mismo.

Las tuberías secundarias pueden categorizarse en dos estratos, los cuales son la malla y la tubería de relleno. Las mallas son las tuberías que forman un circuito principal (unidad de red) en las redes secundarias. Si algún subsector tiene un área amplia o incluye áreas con diferentes altitudes, el subsector tendrá unidades de red plurales. Por el otro lado, las tuberías de relleno son las tuberías que se ubicarán para distribuir el agua a todas las conexiones. A continuación se ilustra el concepto de malla y tubería de relleno:



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Gráfico N° 3.4.6-1: Concepto de malla y tubería de relleno

(2) Metodología del plan de potenciación y renovación

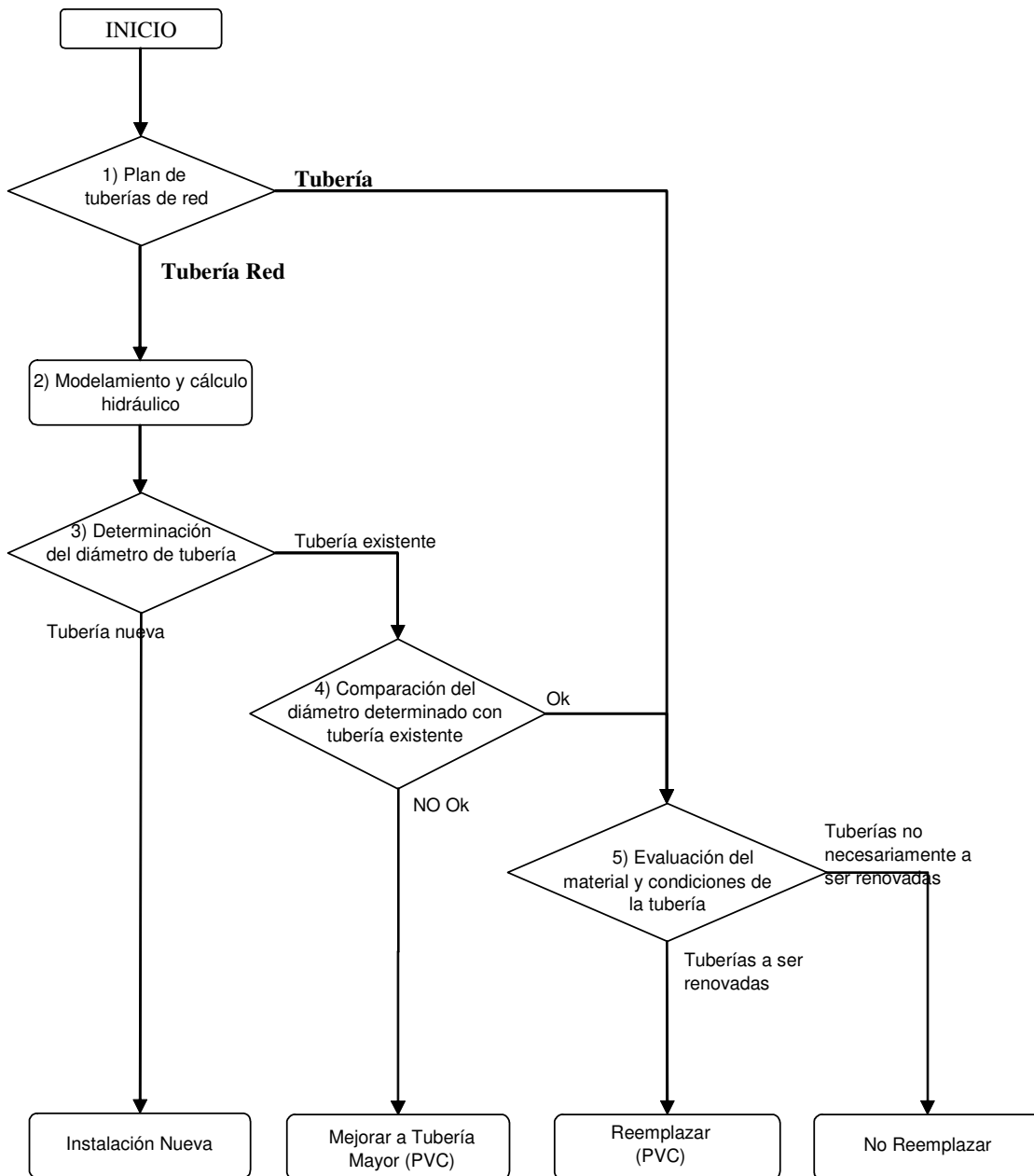
1) Sectores objetivo del plan

El plan de mejoramiento y renovación de las tuberías secundarias se llevará a cabo para todos los sectores en el área del proyecto, a excepción de los sectores 361, 368B, 369B y 370. Los sectores 361, 368B y 369B tienen redes nuevas. La rehabilitación de la red en el sector 370 la ejecutará otro proyecto de SEDAPAL.

2) Procedimiento del plan

El trabajo de construcción de las redes secundarias en el proyecto incluye el mejoramiento y la renovación. El trabajo de mejoramiento consta de realzar y mejorar la capacidad de las tuberías para que éstas satisfagan la demanda futura de agua. La renovación ha de reemplazar las tuberías con problemas o las tuberías que puedan causarlos. Los planes para la potenciación y la renovación siguen un procedimiento, el cual se muestra en el Gráfico N°

3.4.6-2.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Gráfico N° 3.4-6-2: Procedimiento para el plan de potenciación y renovación de las tuberías secundarias

Tal y como se explicó en el gráfico de arriba, los estudios a llevarse a cabo entre las mallas y las tuberías de relleno son distintos. El procedimiento puede resumirse como sigue:

- Las mallas recién se planificarán para que puedan formar una red deseable que distribuyan el agua de manera eficiente
- Los diámetros de las mallas se determinarán por medio del modelado y el cálculo hidráulicos.

- Se evalúa las mallas existentes con suficientes capacidades, según sus materiales. La tubería AC se renovará con tubería PVC.
- Se identifica y se evalúa las tuberías de relleno a renovarse por material de tubería y condiciones identificadas.

(3) Plan de mejoramiento y renovación

A continuación se explica cada paso incluido en el procedimiento para planificar el mejoramiento y la renovación de las tuberías secundarias, el cual se presentó con el gráfico antes indicado:

1) Plan para las Mallas

Las mallas recién se planificarán para que puedan formar una red deseable que distribuya el agua de manera eficiente. Por lo tanto, algunas de ellas pueden ser tuberías nuevas, aunque se utilizará las tuberías existentes en la mayor medida de lo posible

Como resultado del plan de la red, se detectó que se necesita 49.46 km de tuberías. De éstos, 36.21 km serán de PVC y 13.25 km serán de hierro dúctil. El siguiente cuadro presenta la longitud de las nuevas tuberías requeridas.

Cuadro N° 3.4.6-1: Nuevas tuberías planificadas en el proyecto (km)

Sector	Diámetro (mm) y longitud (km)							Total
	100	150	200	250	300	350	400	
83A		1.61						1.61
83B		3.06	0.16	0.19				3.41
84	0.55		0.31	4.01				4.87
85	2.38	2.11		0.32	1.07	0.19	1.48	7.55
212	3.55	0.81	0.64	0.01				5.01
213	2.52	1.15	0.38					4.05
259	0.88	0.90	0.23					2.01
345		0.21						0.21
346		1.86						1.86
347	1.23	1.46	0.59					3.28
348		0.75		0.13	0.65			1.53
349	0.78	2.48		0.63	0.16			4.05
350	0.62	0.68	1.13	1.62	0.54	1.69		6.28
351	0.35	0.45						0.80
368A		0.65	0.72	0.18				1.55
369A		1.05		0.26	0.12			1.43
Total	12.86	19.23	4.16	7.35	2.54	1.88	1.48	49.50
Por Material*	PVC: 36.25 km			HD: 13.25 km				-

*: Ver 3.4.6 (4) 2)

Fuente: Equipo de estudio JICA

2) Modelamiento y cálculo hidráulico

Se prepara en WaterCAD un modelo hidráulico de mallas para cálculo, en base a las redes secundarias planificadas.

Se elabora el cálculo siguiendo el Reglamento Nacional de Edificaciones, el cual establece el

factor de fricción (valor C), el diámetro mínimo, la velocidad, y la presión de servicio. Cada modelo se calcula para dos casos, a saber, el caso de flujo mínimo y el caso de flujo máximo, a fin de asegurar que las condiciones hidráulicas satisfagan la presión máxima y la presión mínima.

La información detallada y las explicaciones sobre el cálculo hidráulico se encuentran en el Anexo B2.1

3) Determinación del diámetro de tubería

Se determinará el diámetro de las tuberías primarias y secundarias usando como base los resultados de los cálculos hidráulicos y el periodo óptimo de diseño (13 años en las líneas de conducción, 14 años en las líneas de impulsión y 18 años en las redes de aducción y distribución), cuyo cálculo se muestra en el anexo B2.1, **y en los que se han considerado el factor de economía de escala y una tasa de descuento del 10%.**

4) Comparación del diámetro determinado con las tuberías existentes

Los diámetros determinados de las mallas se comparan con los de las tuberías existentes. Las tuberías sin diámetro suficiente se potenciarán para que satisfagan los diámetros requeridos.

Como resultado de los cálculos hidráulicos, se detectó que se potenciará en proyecto 12.84 Km de las tuberías existentes, incluyendo las que no tienen suficiente capacidad hidráulica y las que no satisfacen el diámetro mínimo. En el Anexo B2.1 se muestra la información detallada y las explicaciones sobre el cálculo hidráulico.

Cuadro N° 3.4.6-2: Tuberías a potenciarse en base al cálculo hidráulico (Km.)

Sector	Subsector	Unidad	AC (Km.)					PVC (Km.)					Total
			Diámetro (mm)					Diámetro (mm)					
			50	75	100	110	150	75	90	110	160	250	
83A	83 A-2	km			1.36								1.36
83 B	83 B-1	km			0.83								0.83
	83 B-2	km	0.09	0.06	2.33							0.04	2.52
	85 B-2	km			0.18								0.18
259	259	km		1.47	0.11				0.06				1.64
346	346-2	km			0.6						0.01		0.61
347	347-1	km								0.38			0.38
	347-2	km								0.41	0.1		0.51
348 A	348 A	km			0.16								0.16
349 A	349 A-1	km		0.27			0.01	0.33					0.61
	349 A-3	km			0.01			0.41					0.42
349B	349 B-2	km								0.1			0.1
	349 B-3	km			0.05		0.03	0.41		0.05			0.54
350	350-1	km			1.74								1.74
	350-2	km			0.34								0.34
368 A	368 A-2	km				0.77							0.77
369 A	369 A	km								0.13			0.13
Total		km	0.09	1.8	7.71	0.77	0.04	1.15	0.06	1.07	0.11	0.04	12.84

Fuente: Equipo de estudio JICA

5) Evaluación por material y condición de la tubería

Según el análisis en la Sección 2.5.8, existen tuberías que tienen problemas debido a los materiales y las condiciones. Además, existen algunas tuberías que idealmente deben reemplazarse temprano para evitar un deterioro grave y rápido de las redes de agua potable en el futuro. En este paso, se selecciona de entre las redes existentes con suficiente capacidad en las tuberías de relleno, aquellas tuberías a reemplazarse con nuevas, basándose en sus materiales y condiciones. Los criterios para la selección de las tuberías a renovarse se explican en el punto siguiente.

(4) Criterios para las tuberías a renovarse

1) Las tuberías a considerarse para renovación

A partir del resultado de los diagnósticos que se muestran en la sección 2.5.8 y considerando la reducción del ANF y el logro de un sistema de agua potable sostenible, las tuberías existentes consideradas por el estudio en necesidad de renovación son:

- Las tuberías con problemas relacionados con material que son tubería de hierro (ACER), tubería de hierro galvanizado (FoFo) o algún tipo de tubería de cloruro de polivinilo (PVC) llamado "ITINTEC".
- Las tuberías con problemas relacionados con condiciones en que no éstas no se instalaron siguiendo los requerimientos técnicos o se encuentran en propiedad privada.
- Mallas de asbestos cemento (AC) que pueden causar fugas de agua mucho mayores que otras tuberías y que son muy importantes en la red de agua potable, y
- Otras tuberías AC (tuberías de relleno) que son inferiores a las tuberías PVC, en cuanto a resistencia y vida útil.

Los datos históricos de incidencias por fugas y roturas en redes secundarias, fueron analizados por separado y nos permitió determinar que las fugas se han presentado principalmente, en las conexiones domiciliarias y en mínima proporción en las tuberías de redes secundarias.

Se asume que las consideraciones para la evaluación y renovación de tuberías puedan incluir los tramos donde existan incidencias, estando considerado dicho concepto de manera indirecta, como por ejm. Las tuberías con material de mala calidad y deficiente instalación originan incidencias.

Las tuberías con problemas relacionados al material y las condiciones obviamente necesitan reemplazarse con material confiable y una instalación apropiada.

También debe considerarse a las tuberías AC incluidas en las mallas para su renovación a materiales más confiables, teniendo en consideración la reducción de las fugas de agua y la promoción de la sostenibilidad del sistema de agua potable. Las mallas tienen diámetros más largos que las otras tuberías de relleno y las presiones de agua también tienden a ser más elevadas, ambas son condiciones que causan muchas fugas de agua. Más aún, las mallas son muy importantes para un suministro de agua continuo con presión adecuada. Se debe evitar accidentes graves en las mallas y también se debe evitar trabajos de mantenimiento frecuentes, a fin de mantener el nivel de servicio de SEDAPAL.

Actualmente, puede que las tuberías AC que pertenecen a las tuberías de relleno no estén causando gran cantidad de fugas de agua. Sin embargo, queda claro que las fugas de agua provenientes de estas tuberías se incrementarán gradualmente en el futuro y podrían volver a elevar la proporción de ANF a más del 25% luego que el proyecto la había reducido a menos del 25%.

2) Opciones para que la tubería AC sea considerada para renovación

En la evaluación de las condiciones de tubería que se llevó a cabo en el estudio, se inspeccionó las tuberías AC en 30 calicatas; diez (10) de dichas calicatas fueron para tuberías AC de entre 10 y 30 años de antigüedad y las otras veinte (20), para tuberías AC con una antigüedad mayor a 30 años. Se preparó a todas las calicatas para que expusieran un empalme de tubería y se observó fuga de agua en uno de dichos empalmes. Esto no muestra que las tuberías AC estén causando gran cantidad de fugas de agua. Sin embargo, sugiere que realmente existen fugas de agua a una tasa insignificante.

Además, tal y como se explicó en el punto (4) de la sección 2.5.8, la resistencia de la tubería AC tiende a deteriorarse rápidamente como a unos 20 años luego de su instalación y por lo general, el deterioro se hace obvio como a los 40 años de su instalación.

En principio, la tubería AC es inferior a la tubería PVC en cuanto a la impermeabilidad en los empalmes, en especial en el empalme “corporation”, la resistencia estructural, la resistencia a los suelos con sustancias químicas y su vida útil. Por lo tanto, queda en claro que la renovación de todas las tuberías AC contribuirá a reducir el ANF. Sin embargo, el reemplazo de todas las tuberías AC podría ser una medida excesiva para alcanzar la proporción objetivo de 25% de ANF.

Por lo tanto, se considera dos opciones como criterios para la renovación de las tuberías AC, basadas en la antigüedad de la tubería. La primera opción es establecer 25 años como la antigüedad límite. (Estas tuberías tendrán una antigüedad mayor a 30 años para el año de culminación del proyecto, esto es, el 2015) y la segunda es establecer 15 años como la antigüedad límite (Estas tuberías tendrán una antigüedad mayor a 20 años en el 2015).

Se estableció el límite de antigüedad en 25 años, considerando la situación existente y el deterioro futuro previsto de las tuberías AC. La propuesta es reemplazar las tuberías AC diez (10) años antes de llegar a su límite de uso, asumiendo que la vida útil de las tuberías AC es de 40 años, en base a las tendencias generales del deterioro de las tuberías AC.

Se estableció el límite de antigüedad en 15 años, considerando que por lo general se toma nota del deterioro de las tuberías AC a los 20 años de su instalación.

3) Prioridades para las tuberías a renovarse

Las prioridades y las cantidades para las tuberías a renovarse se presentan en el Cuadro N° 3.4.6-3. Las cantidades no incluyen las tuberías a potenciarse para propósitos de incremento de capacidades. Más aún, si alguna tubería tiene características múltiples, la longitud de la tubería se cuenta en la categoría de mayor prioridad para evitar la duplicidad de conteo. Por

ejemplo, una malla AC de más de 25 años de antigüedad sólo se incluye en la categoría de “malla AC”.

Debe renovarse las tuberías con problemas. Las mallas AC son de segunda prioridad porque podrían estar causando muchas fugas de agua, tal y como se explicó arriba, y desempeñan un papel importante en el sistema de agua potable.

Cuadro N° 3.4.6-3: Prioridades para las tuberías a considerarse para renovación

Prioridad	Categoría		Cantidad			
			Cada categoría		Acumulación	
			Longitud ^{*1} (km)	% ^{*2}	Longitud ^{*1} (km)	% ^{*2}
1	A B	Tuberías con problemas de capacidad, tipo de material y con problemas de instalación	35.60	4.60%	35.60	4.60%
2	C	Mallas AC	75.54	9.77%	111.14	14.37%
3	D	Tuberías AC mayores de 25 años	67.88	8.78%	179.02	23.15%
4	E	Tuberías AC entre 15 y 25 años de antigüedad	94.08	12.16%	273.10	35.31%

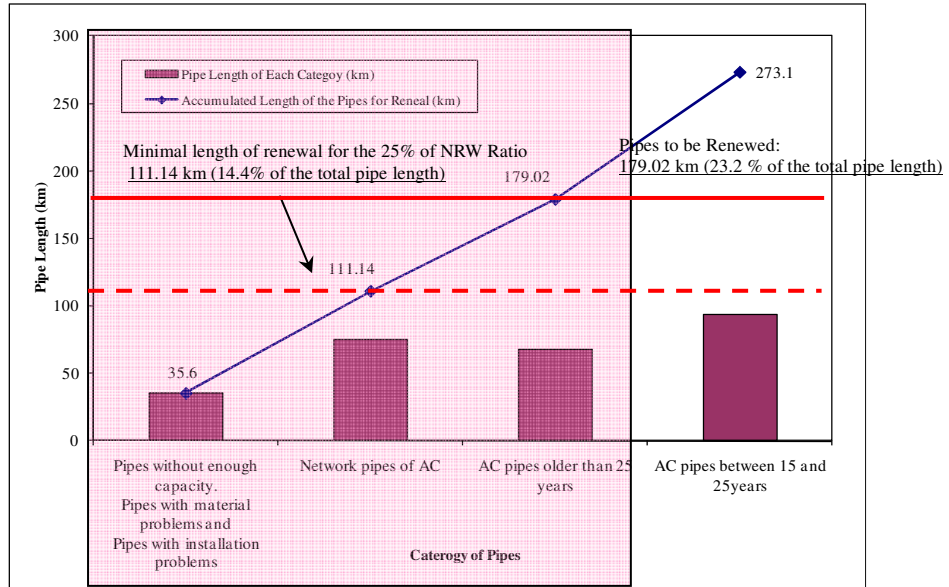
*1: Las tuberías que pueden pertenecer a múltiples categorías se colocan en la categoría de mayor prioridad, para evitar la duplicidad de conteo.

*2: Porcentaje comparado con la longitud total de la tubería (773.45 km)

Fuente: Equipo de estudio JICA

4) Determinación de los criterios para la renovación de tuberías

A fin de alcanzar un porcentaje de ANF del 25%, según se analizó en el punto 3.4.1, sería necesario una renovación del 15% de las tuberías. Considerando, la rehabilitación solo de los niveles de prioridad 1 y 2 no alcanzaría a lograr este objetivo, por lo que es necesario involucrar las tuberías signadas como prioridad 3. Si bien es cierto esto representa a un 21.94 % de renovación de tuberías, un poco mas alto del 15% que es el objetivo; pero se podría garantizar el llegar al 25% del ANF. El Gráfico N° 3.4.6-3 presenta la longitud de las tuberías que se consideran para renovación en comparación al 15% de la longitud total de la tubería.



Fuente: Equipo de estudio JICA

Gráfico 3.4.6-3: Determinación de las tuberías para renovación

(5) Resultados del plan de potenciación y renovación para las tuberías secundarias

El Gráfico N° 3.4.6-4 presenta la longitud de la tubería para mejoramiento y renovación en las redes secundarias por propósito y subsector, basándose en los cálculos hidráulicos y los estudios sobre las condiciones de la tubería arriba indicados.

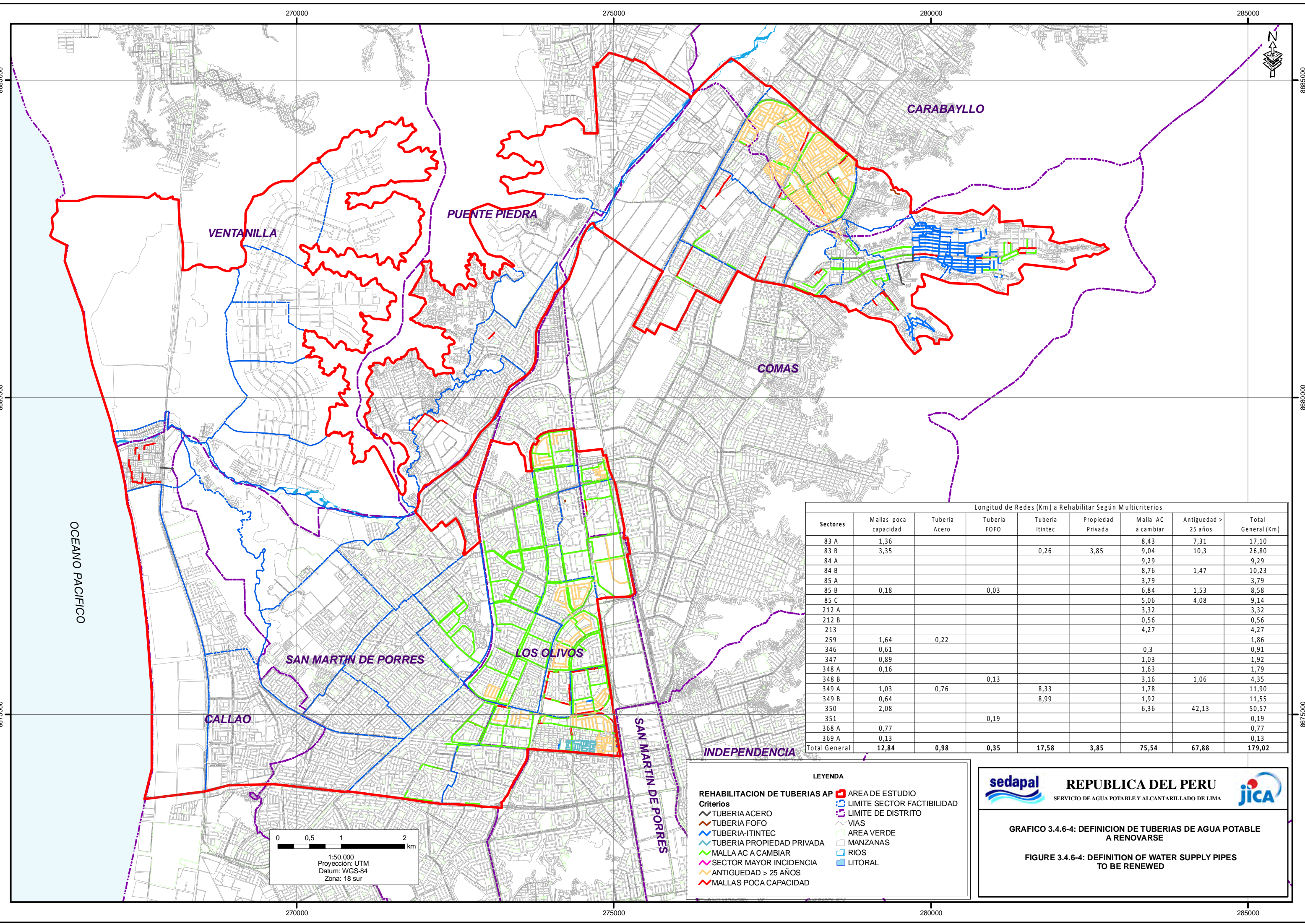
El Cuadro N° 3.4.6-4 resume la longitud de tubería por subsector.

Cuadro N° 3.4.6-4: Resumen de las tuberías potenciadas y renovadas planificadas en el proyecto (Km.)

Sector	Tuberías a renovar		Tuberías Nuevas		Tuberías sin cambio		Total de tuberías por sector	
	Km	%	Km	%	Km	%	Km	%
83A	17.10	50.12%	1.61	4.72%	15.41	45.16%	34.12	100%
83B	26.80	54.38%	3.41	6.92%	19.07	38.70%	49.28	100%
84A	9.29	15.25%	2.34	3.84%	49.27	80.90%	60.90	100%
84B	10.23	22.35%	2.53	5.53%	33.02	72.13%	45.78	100%
85A	3.79	20.06%	1.51	7.99%	13.59	71.94%	18.89	100%
85B	8.58	32.00%	3.02	11.26%	15.21	56.73%	26.81	100%
85C	9.14	49.03%	3.02	16.20%	6.48	34.76%	18.64	100%
212A	3.32	6.22%	3.01	5.64%	47.06	88.14%	53.39	100%
212B	0.56	1.92%	2.00	6.87%	26.55	91.21%	29.11	100%
213	4.27	10.39%	4.05	9.86%	32.77	79.75%	41.09	100%
259	1.86	11.58%	2.01	12.52%	12.19	75.90%	16.06	100%
345			0.21	1.55%	13.37	98.45%	13.58	100%
346	0.91	5.20%	1.86	10.63%	14.72	84.16%	17.49	100%
347	1.92	3.62%	3.28	6.18%	47.89	90.21%	53.09	100%
348A	1.79	22.10%	0.46	5.68%	5.85	72.22%	8.10	100%
348B	4.35	19.74%	1.07	4.85%	16.62	75.41%	22.04	100%
349A	11.90	37.81%	2.11	6.70%	17.46	55.48%	31.47	100%
349B	11.55	40.77%	1.94	6.85%	14.84	52.38%	28.33	100%
350	50.57	64.69%	6.28	8.03%	21.32	27.27%	78.17	100%
351	0.19	2.69%	0.80	11.32%	6.08	86.00%	7.07	100%
368A	0.77	2.64%	1.55	5.32%	26.81	92.04%	29.13	100%
369A	0.13	0.49%	1.43	5.34%	25.21	94.17%	26.77	100%
TOTAL	179.02		49.50		480.79		709.31	

Diámetro luego de potenciación o renovación: 100 – 300mm

Fuente: Equipo de estudio JICA



Longitud de Redes (Km) a Rehabilitar Según Multicriterios

Sectores	Mallas poca capacidad	Tuberia Acero	Tuberia FOFO	Tuberia Itintec	Propiedad Privada	Malla AC a cambiar	Antigüedad > 25 años	Total General (Km)
83 A	1,36					8,43	7,31	17,10
83 B	3,35					9,04	10,3	26,80
84 A				0,26	3,85	9,29		9,29
84 B						8,76	1,47	10,23
85 A						3,79		3,79
85 B	0,18		0,03			6,84	1,53	8,58
85 C						5,06	4,08	9,14
212 A						3,32		3,32
212 B						0,56		0,56
213						4,27		4,27
259	1,64	0,22						1,86
346	0,61					0,3		0,91
347	0,89					1,03		1,92
348 A	0,16					1,63		1,79
348 B			0,13			3,16	1,06	4,35
349 A	1,03	0,76		8,33		1,78		11,90
349 B	0,64			8,99		1,92		11,55
350	2,08					6,36	42,13	50,57
351			0,19					0,19
368 A	0,77							0,77
369 A	0,13							0,13
Total General	12,84	0,98	0,35	17,58	3,85	75,54	67,88	179,02

LEYENDA

REHABILITACION DE TUBERIAS AP

Criterios

- TUBERIA ACERO
- TUBERIA FOFO
- TUBERIA ITINTEC
- TUBERIA PROPIEDAD PRIVADA
- MALLA AC A CAMBIAR
- SECTOR MAYOR INCIDENCIA
- ANTIGÜEDAD > 25 AÑOS
- MALLAS POCA CAPACIDAD

AREA DE ESTUDIO

LIMITE SECTOR FACTIBILIDAD

LIMITE DE DISTRITO

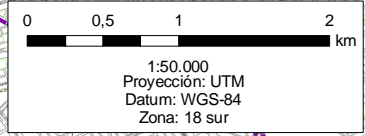
VIAS

AREA VERDE

MANZANAS

RIOS

LITORAL



sedapal **REPUBLICA DEL PERU** **jica**
SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA

GRAFICO 3.4.6-4: DEFINICION DE TUBERIAS DE AGUA POTABLE A RENOVARSE

FIGURE 3.4.6-4: DEFINITION OF WATER SUPPLY PIPES TO BE RENEWED

Cuadro N° 3.4.6-5: Tuberías para mejoramiento y renovación

Ubicación	Material y diámetro		Long. de tubería a ser rehabilitada o renovada por condiciones (km) ¹³											
	Sector	Sub-sector	Material ¹¹	Díametro ¹² (mm)	1a prioridad Red de tuberías con capacidad insuficiente	Tubería acero	Tubería FoFo	Tubería ITINTEC	Tuberías a instalar en propiedad privada	3a prioridad Mallas AC	4a prioridad Tubería AC antigüedad > 25 años	Total		
83 A	83 A-1	AC	100							1.79	2.34	4.13		
		AC	200							0.53	0.23	0.76		
		AC	250							0.62	0.8	1.42		
		AC	300								0.19	0.19		
	Total 83 A-1									2.94	3.56	6.5		
	83 A-2	AC	100	1.36							1.55	2.91	5.82	
		AC	150								1.11	0.83	1.94	
		AC	200								1.38	0.01	1.39	
		AC	250								1.45		1.45	
		Total 83 A-2				1.36					5.49	3.75	10.6	
AC		100	0.83							0.43	1.64	2.9		
83 B	83 B-1	AC	150							2.15	0.37	2.52		
		AC	200								0.08	0.08		
		AC	250								0.08	0.28	0.36	
		AC	300								0.05	0.15	0.2	
		PVC	160										0.13	
	Total 83 B-1				0.83			0.13		2.71	2.52	6.19		
	83 B-2	AC	100	2.33						2.62	1.6	4.26	10.81	
		AC	150							0.6	3.03	1.44	5.07	
		AC	200							0.26	0.92	0.02	1.2	
		AC	250							0.37	0.78	0.61	1.76	
		AC	300									0.01	0.01	
		AC	50	0.09								0.97	1.06	
		AC	75	0.06								0.47	0.53	
		PVC	110						0.07				0.07	
		PVC	160											
		PVC	250	0.04									0.04	
		PVC	300										0.01	
	PVC	63										0.05		
	Total 83 B-2				2.52			0.13	3.85	6.33	7.78	20.61		
	84 A	84 A-1	AC	100							1.62	1.62	3.24	
			AC	150							0.56		0.56	
			AC	200								0.72	0.72	
			AC	300								0.36	0.36	
Total 84 A-1									3.26	3.26	6.52			
84 A-2		AC	100								2.06	2.06	4.12	
		AC	150								1.11	1.11	2.22	
		AC	200								2.37	2.37	4.74	
		AC	250								0.49	0.49	0.98	
		Total 84 A-2									6.03	6.03	12.06	
	AC	100	2.33							2.33	0.73	3.06		
84 B	84 B-1	AC	150							2.82	2.82	5.64		
		AC	200							1.68	0.43	2.11		
		Total 84 B-1								6.83	1.16	7.99		
	84 B-2	AC	100								0.84	0.15	0.99	
		AC	150								0.47	0.47	0.94	
		AC	200								0.58	0.16	0.74	
		AC	250								0.04	0.04	0.08	
	Total 84 B-2									1.93	0.31	2.24		
	85 A	AC	100								1.35	1.35	2.70	
		AC	150								1.06	1.06	2.12	
		AC	200								1.2	1.2	2.4	
AC		300								0.18	0.18	0.36		
Total 85 A									3.79	3.79	7.58			
85 B	85 B-1	AC	100							0.25	0.25	0.5		
		AC	150							0.76	0.76	1.52		
		AC	200						0.03		0.58	0.58	1.16	
		FOFO	200					0.03					0.03	
		Total 85 B-1							0.03		1.59	1.62	3.24	
	85 B-2	AC	100	0.18							0.62	0.8	1.42	
		AC	150								0.6	0.6	1.2	
		AC	200								0.19	0.19	0.38	
		AC	250								0.77	0.77	1.54	
	Total 85 B-2				0.18					2.18	2.36	4.74		
	85 B-3	AC	100								0.46	0.46	0.92	
AC		150							0.97	0.57	1.54	3.06		
AC		200							1.02	0.45	1.47	2.94		
AC		250							1.08	1.08	1.13	2.21		
Total 85 B-3									3.07	1.53	4.6			
85 C	85 C	AC	100							1.49	3.94	5.43		
		AC	150							2.84	0.14	2.98		
		AC	200											
		AC	250								0.73	0.73	1.46	
		Total 85 C									5.06	4.08	9.14	
212 A	212 A-1	AC	100							0.74	0.74	1.48		
		AC	150							0.2	0.2	0.4		
		AC	200								0.1	0.1	0.2	
		AC	250								0.17	0.17	0.34	
	Total 212 A-1									1.21	1.21	2.42		
	212 A-2	AC	100								0.37	0.37	0.74	
		AC	150								1.27	1.27	2.54	
		AC	200								0.47	0.47	0.94	
		Total 212 A-2									2.11	2.11	4.22	
		212 B	AC	100								0.24	0.24	0.48
AC			100								0.24	0.24	0.48	
AC	150									0.08	0.08	0.16		
Total 212 B-2									0.32	0.32	0.64			
213	213-1	AC	100							1.91	1.91	3.82		
		AC	150							1.93	1.93	3.86		
		AC	200								0.43	0.43	0.86	
		AC	250								4.27	4.27	8.54	
Total 213-1												17.45		
259	259	AC	100	0.11								0.11		
		AC	75	1.47								1.47		
		ACER	250			0.22						0.22		
		PVC	90	0.06								0.06		
Total 259				1.54		0.22					1.86			
346	346-2	AC	100	0.6						0.3	0.9	1.5		
		PVC	160	0.01								0.01		
		Total 346-2				0.61				0.3	0.91	1.51		
347	347-1	AC	100							0.2	0.2	0.4		
		PVC	110	0.38								0.38		
		Total 347-1				0.38				0.2	0.58	0.96		
	347-2	AC	100								0.83	0.83	1.66	
		PVC	110	0.41								0.41	0.82	
		PVC	160	0.1								0.1	0.21	
Total 347-2				0.51					0.83	1.34	2.65			
348 A	348 A	AC	100	0.16						1.63	1.79	3.42		
		Total 348 A				0.16				1.63	1.79	3.55		
348 B	348 B-1	AC	100							3.16	3.16	6.32		
		AC	150								0.81	0.81	1.62	
		AC	300								0.24	0.24	0.48	
	Total 348 B-1									3.16	1.06	4.22		
	348 B-2	FOFO	50				0.13					0.13	0.26	
		Total 348 B-2						0.13					0.13	
349 A	349 A-1	AC	100							1.78	1.78	3.56		
		AC	150	0.01								0.01	0.01	
		AC	200											
		AC	75	0.27									0.27	
		ACER	300			0.7							0.7	
		PVC	75	0.33									0.33	
	Total 349 A-1				0.61		0.7			1.78		3.09		
	349 A-2	PVC	110					1.12				1.12	2.24	
		PVC	160					0.33				0.33	0.66	
		PVC	75					0.65				0.65	1.3	
		Total 349 A-2							2.1				2.1	
		349 A-3	AC	100	0.01								0.01	0.01
			ACER	300			0.06						0.06	0.12
	PVC		110					1.78				1.78	3.56	
	PVC		160					1.67				1.67	3.34	
	PVC		200					0.47				0.47	0.94	
	PVC		75	0.41				2.31				2.31	4.62	
	Total 349 A-3				0.42	0.06		6.23				6.71		
349 B	349 B-1	PVC	110				1.33				1.33	2.66		
		PVC	160				1.6				1.6	3.2		
		PVC	250					0.21				0.21	0.42	
		PVC	63					0.03				0.03	0.06	
		PVC	75					2.4				2.4	4.8	
		PVC	90					0.06				0.06	0.12	
	Total 349 B-1							5.63				5.63		
	349 B-2	AC	100							0.51	0.51	1.02		
		PVC	110	0.1				0.43				0.53	1.06	
		PVC	160					0.86				0.86	1.72	
		PVC	200					0.18				0.18	0.36	
		PVC	50					0.03				0.03	0.06	
		PVC	75					1.31				1.31	2.62	
		PVC	90					0.1				0.1	0.2	
		Total 349 B-2				0.1			2.91		0.51		3.52	
349 B-3		AC	100	0.05							1.41	1.46	2.92	
	AC	150	0.03								0.03	0.06		
	PVC	110	0.05								0.05	0.1		
	PVC	75	0.41				0.45				0.86	1.72		
Total 349 B-3				0.54			0.45		1.41		2.4			
350	350-1	AC	100	1.74						4.29	15.45	21.48		
		AC	150							0.14	6.51	6.65		
		AC	200							0.01	1.72	1.73		
		AC	250								0.15	0.15	0.3	
		AC	300									0.98	0.98	
		AC	50								0.02	0.02	0.04	
	Total 35													

(6) Especificaciones básicas para las redes secundarias

1) Condiciones de suelo

El estudio de mecánica de suelos en el estudio encontró o recomendó las siguientes especificaciones relacionadas con el diseño de red secundaria:

- Se estima que un 60% del suelo dentro del área de estudio muestra una fuerte presencia de sustancias químicas agresivas al suelo de cimentación y a las tuberías de concreto y de hierro dúctil.
- No se espera que el suelo de cimentación para la tubería sufra problema alguno debido a la presencia de altos niveles freáticos, suelos sueltos, o suelos con muy baja capacidad de resistencia. De allí que no se requiera de ningún otro tratamiento a la cimentación anterior a la de la compactación mecánica, excepto en aquellos casos donde el material sea antropogénico y/o se tenga que extraer todo el material hasta llegar a la profundidad de influencia.
- La cobertura mínima de suelo debe ser de 1.2 m y el relleno debe compactarse adecuadamente.

2) Material de tubería

Los materiales de tubería que se han aplicado en la red de agua potable de SEDAPAL son: Tubería de hierro dúctil (HD), tubería de cloruro de polivinilo (PVC) y tubería de polietileno de alta densidad (PE). El Cuadro N° 3.4.6-6 compara las características de los materiales de tubería y el PVC seleccionado.




Tal y como se explica en el cuadro, el PVC se usará mayormente en las redes secundarias. Sin embargo, en algunas zonas críticas, se recomienda aplicar el HD, teniendo en cuenta la seguridad. La zona crítica la definen las siguientes consideraciones:

- Entre las tuberías secundarias, las secciones provenientes de los reservorios a las unidades de red son más importantes que las otras tuberías porque mayormente son los únicos pasajes para conducir agua desde los reservorios a las unidades de red, y por lo tanto, los accidentes en esas secciones tienen un efecto fuerte y directo sobre el agua potable.
- Aun cuando los reservorios controlan las presiones de agua, las presiones en esas secciones son más elevadas que en las demás secciones; esto puede causar accidentes en las tuberías con tasas más elevadas que en las otras secciones.
- Teniendo en consideración el costo-eficacia, si las secciones existentes tienen tuberías PVC con suficiente capacidad, se utilizarán estas tuberías. Si las secciones no son actualmente tuberías AC, o si son tuberías con diámetro insuficiente, se reemplazarán con tuberías HD, según su diámetro.
- Si los diámetros de tubería no son menores a 250 mm, se aplicará las tuberías HD a la sección

3) Cubierta de tierra

Tal y como lo recomienda el resultado del estudio geotécnico, en principio, la cubierta de tierra es de 1.2 m.

Cuadro No 3.4.6-6: Selección de Material de Tuberías para las Redes Secundarias

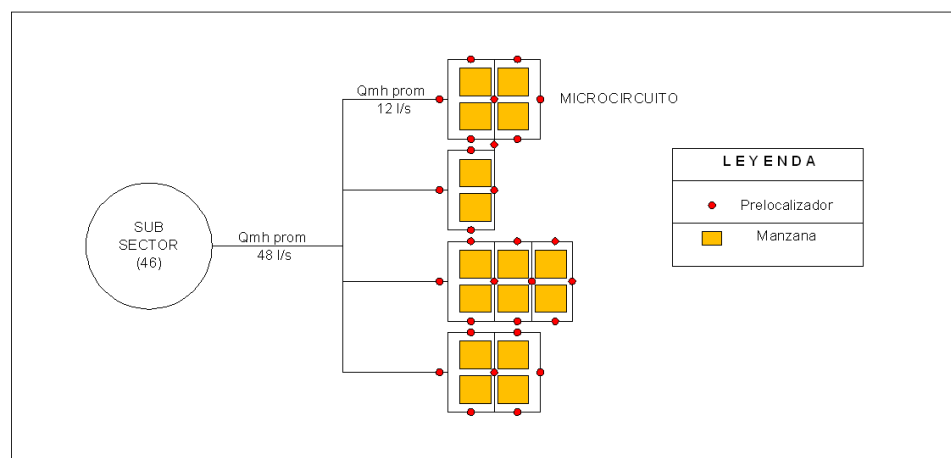
Ítems		Hierro Dúctil (DI)	Cloruro Polivinílico (PVC)	Polietileno de Alta Densidad (PE)
General	Foto			
	Descripción	http://www.hida-group.co.jp/p_77.html - Es un producto de estructura dura y fuerza anti química por combinación de resistencias del acero y periodos de larga vida del hierro fundido gris	http://www.chusai.co.jp/info/info.cgi - Ampliamente usado en plásticos de grupos de vinil repetitivos teniendo uno de sus hidrógenos reemplazados con un grupo de cloruro.	http://www.xhrz.com.cn/rzqyml - Es el más usado plástico que consiste en largas cadenas de etileno monómero
Costos		- 310 \$ (75mm×4m)	- 13 \$ (63mm×6m)	- 130 \$ (75mm×5m)
Peso		- Pesado	- Liviano	- Liviano
Propiedad de Materiales		- Sellado hermético satisfactorio - Sensible al deterioro de la capa anticorrosiva - Gran resistencia al rompimiento y corrosión química - Junta flexible permite seguir la deformación del suelo que previene roturas o fuga de agua	- Sellado hermético satisfactorio - No presenta cambios de la rugosidad superficial interna - Poca tolerancia a solventes orgánicos específicos - Flexibilidad del material permite seguir la deformación del suelo	- Sellado hermético satisfactorio - No presenta cambios de la rugosidad superficial interna - Poca tolerancia a solventes orgánicos específicos - Instalación libre de juntas (tuberías con conexiones soldadas por termo fusión) que previene roturas y
Resistencia a la Presión		- 64 Kgf/cm ²	- 16 Kgf/cm ²	- 16 Kgf/cm ²
Tendencia Uso SEDAPAL		- Uso general en redes primarias	- Uso general en redes primarias	- Uso limitado
Otros		- Es necesaria la protección con polietileno cuando sea instalado en suelo con agresividad química	-	- Puede ser fácilmente instalado con recubrimiento constante de tierra aún en áreas onduladas
Evaluación		- No tiene costo-efectividad para ser usado ampliamente en redes secundarias. Sin embargo, se recomienda su aplicación en secciones críticas de la red secundaria desde el punto de vista de la seguridad. Aplicado Parcialmente	- Tiene calidad suficiente en fuerza estructural, hermeticidad, resistencia a la presión y resistencia anti química a ser usados en redes secundarias. Aplicado Mayormente	- Es de calidad superior al de PVC pero su costo es muy alto para ser usado grandemente en redes secundarias.

4) Protección de tubería contra suelo agresivo

Aunque la tubería HD es mucho más resistente al suelo agresivo que la tubería de acero, la experiencia de SEDAPAL ha demostrado que los suelos agresivos todavía pueden afectar a la tubería HD. Por lo tanto, se requiere el uso de protección PE para cubrir las tuberías HD. Además, las estructuras de concreto para accesorios se prepararán con “Cemento Tipo V”, el cual es resistente a las sustancias químicas.

5) Prelocalizadores

Los pre localizadores han sido distribuidos al inicio de cada microcircuito y entre ellos, conformando tramos de red de aproximadamente 200 metros, como se aprecia en el siguiente esquema.



Fuente: Equipo de estudio JICA

Gráfico N° 3.4.6-5: Esquema Configuración de Prelocalizadores

Los prelocalizadores serán instalados en tuberías de AC uno cada 200 m., en tuberías de PVC uno cada 300 m, y en tuberías de HD uno cada 500 m. Criterio adoptado en base al numero de incidencias observadas en cada tipo de material, siendo menos frecuente las incidencias en tuberías de HD en comparación al PVC y AC

(6) Diseño de accesorios

1) Accesorios para las redes secundarias

Los accesorios para las redes secundarias son válvulas reductoras de presión, válvulas de compuerta, válvulas de aire, válvulas de drenaje y válvulas de grifos.

2) Nueva instalación y rehabilitación de válvulas de compuerta

Las válvulas de compuerta recién se instalarán para que las mallas puedan formular las unidades de red y se ha de renovar algunas válvulas de compuerta existentes en el proyecto para las obras de construcción, en especial los trabajos de renovación para las conexiones domiciliarias y los trabajos de mantenimiento futuros. El número de instalaciones nuevas en cada unidad de red es dos (2) y el número de renovaciones es tres (3).

Se eliminará las válvulas de compuerta existentes que no se renueven y se reemplazarán con tuberías PVC debido a que son de hierro galvanizado. Esto eliminará las fugas de agua actuales ocasionadas por válvulas corroídas y también eliminará toda fuga de agua en el futuro. Más aún, prevendrá la contaminación del agua debido al hierro oxidado.

En principio, estas obras se han de implementar para toda el área de proyecto. Sin embargo, en los sectores 361, 368B y 369B sólo se llevará a cabo la nueva instalación en el proyecto para establecer las unidades de red para la optimización de la red existente, pero no se implementará el reemplazo de las válvulas de compuerta existentes con PVC porque las válvulas en estos sectores son nuevas.

En cuanto al sector 370 que será rehabilitado por otro proyecto, no se llevará a cabo ninguna construcción de válvula de compuerta alguna porque se establecerá las unidades de red en el proyecto de rehabilitación programado.

3) Instalación de válvulas reductoras de presión

Las válvulas reductoras de presión son necesarias, en base al cálculo hidráulico en los subsectores 349 A-3 y 349 B-3.

4) Renovación de otros accesorios

Se renovará las válvulas de aire, las válvulas de drenaje y las válvulas de grifo en todas las tuberías que se potencien o reemplacen. Aunque no se tiene planificadas instalaciones nuevas en el estudio, se recomienda que recién se instale algunos nuevos accesorios en el proyecto, si es necesario (Ej. válvulas de grifo frente a hospitales e instalaciones sociales o áreas comerciales recientemente desarrolladas).

Las construcciones arriba indicadas se llevan a cabo en todos los sectores en el área de proyecto, a excepción de los sectores 361, 368B, 369B y 370.

(7) Trabajos de construcción y sus cantidades

Los trabajos de construcción y sus cantidades para la red secundaria aparecen en el Cuadro N° 3.4.6-7.

Cuadro N° 3.4.6-7: Cantidad de trabajos de construcción en las redes secundarias

Rubro	Unidad	Cantidad	Observaciones
1. Rehabilitación y renovación de tuberías existentes			
1-1 Cloruro de polivinilo (en remplazo de AC)	km	156.91	100 – 300mm
1-2 Cloruro de polivinilo (en remplazo de PVC)	km	22.11	100 – 300mm
Sub Total		179.02	
2. Instalación de tuberías nuevas			
2-1 Hierro dúctil (HD)	km	13.25	250 – 400mm
2-2 Cloruro de polivinilo (PVC)	km	36.25	100 – 200mm
Sub Total	km	49.50	
TOTAL		228.52	
3. Válvulas y Accesorios (911 válvulas)			
3-1 Válvula reductora de presión, nueva y rehabilitación	Nos	5	100-150mm
3-2 Válvula de aire, nueva y rehabilitación	Nos	38	25mm
3-3 Válvula de drenaje, nueva y rehabilitación	Nos	12	100-300mm
3-4 Válvula de compuerta, nueva y rehabilitación	Nos	580	100-150mm
3-5 Válvula de grifo contra incendio, nueva y rehabilitación	Nos	276	150-200mm
TOTAL		911	Válvulas

Fuente: Equipo de estudio JICA

Estos trabajos contemplan la rehabilitación de 156.91 Km de tuberías de Asbesto Cemento con capacidad insuficiente, instalaciones en propiedad privada o con antigüedad mayor a 25 años, las mismas que serán reemplazadas por tuberías de PVC de un diámetro igual o inmediato superior según sea el caso.

Para el caso de las tuberías de PVC/Acero/FoFo a ser rehabilitadas se considera a las tuberías que no cumplen la norma técnica vigente (ISO 4422 en calidad y \geq a DN 100mm).

Las tuberías nuevas, han sido definidas como resultado de la simulación hidráulica, considerándose el material de HD para diámetros superiores a DN 250 mm y PVC para el resto.

En lo que se refiere a accesorios, se instalarán dos nuevas cámaras reductoras de presión (sectores 259, y 368A), la rehabilitación de 3 cámaras reductoras de presión (Sectores 349A (1), y 351 (2)), así como la instalación del 15% de las válvulas compuerta (580), el 22% de las válvulas de purga y 38 válvulas de aire a razón de 1 en los sectores de topografía plana, 3 en los sectores con topografía accidentada o que cuenten con más de tres subsectores y 2 en el resto de sectores.

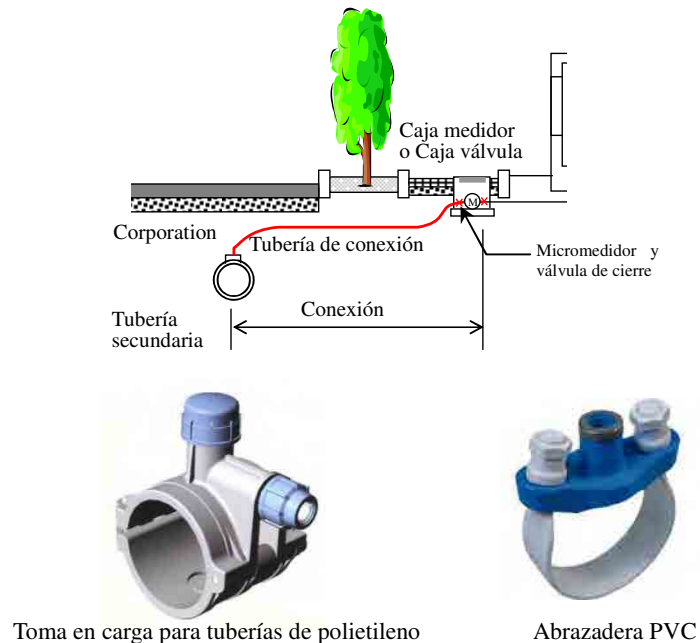
La densidad de instalación de los puntos de control depende del tipo de material de las redes en las que será instalada, siendo la separación de 200 m para el caso de redes de A.C., 300 m para PVC y 500 m para tuberías de HD, procedimiento que se ha realizado sector por sector con lo que se estarían instalando 951 prelocalizadores en A.C, 1,684 prelocalizadores en PVC y 26 prelocalizadores en H.D.

3.4.7 Mejoramiento de las conexiones domiciliarias e instalaciones de micromedidores

(1) Introducción

Una conexión domiciliaria consta de una tubería de conexión corporation y una caja con micromedidor (en caso que la conexión no tenga micromedidor éste se llama “caja de

válvula”). Su función es derivar el agua desde las tuberías de distribución secundaria y suministrar agua a cada hogar o establecimiento, tal y como se muestra a continuación:



Fuente: Equipo de estudio JICA

Gráfico N° 3.4.7-1: Disposición típica de conexión

(2) Renovación de las conexiones domiciliarias

1) Objetivo de la renovación

Tal como se concluye del Cuadro No. 2.5.8-3 alrededor del 90% de las incidencias en el área de estudio se dan a nivel de las conexiones domiciliarias. Más aún, a partir de la experiencia de SEDAPAL en las obras de mantenimiento de las tuberías secundarias, se conoce comúnmente que existe una elevada pérdida de agua en el dispositivo de derivación, debido a los problemas estructurales del dispositivo y su mala construcción. Por lo tanto, es importante reemplazar las tuberías de conexión junto con el dispositivo de derivación, a fin de reducir la pérdida de agua.

En el estudio se propone que las tuberías de conexión y los empalmes “corporation” se renueven en el área de proyecto, a excepción de los sectores 361, 368B, 369B y 370, donde las redes son nuevas o han de ser rehabilitadas por otro proyecto. La renovación de todas las conexiones domiciliarias contribuye no sólo a reducir las pérdidas técnicas sino también a reducir las pérdidas comerciales al detectar conexiones ilegales.

Sin embargo, se cree que algunas conexiones domiciliarias se encuentran en buenas conexiones y otras, serán renovadas antes del inicio del proyecto. Se recomienda que se estudie las condiciones domiciliarias en la etapa de expediente técnico, a fin de justificar el número de conexiones domiciliarias renovadas. En este momento, se propone contar con el

presupuesto para el reemplazo de todas las conexiones domiciliarias.

El Cuadro N° 3.4.7-1 muestra el número de conexiones a ser renovadas en el proyecto, por sector.

Cuadro N° 3.4.7-1: Número de conexiones domiciliarias a renovarse en el proyecto

Sector	Número de conexiones
83 A	4,096
83 B	5,341
84 A	7,586
84 B	5,690
85 A	2,184
85 B	2,099
85 C	1,657
212 A	5,428
212 B	2,970
213	3,201
259	2,282
345	415
346	2,605
347	3,845
348 A	841
348 B	2,212
349 A	2,983
349 B	2,295
350	7,287
351	1,035
368 A	2,058
369 A	2,179
Total	70,289

Fuente: Equipo de estudio JICA

2) Material de las conexiones domiciliarias renovadas

En recientes proyectos de SEDAPAL se ha utilizado dos tipos de conexiones domiciliarias – PVC y PE—para nuevas instalaciones y rehabilitaciones, según se indica a continuación:

Cuadro N° 3.4.7-2: Selección de tipos de conexión domiciliaria

Rubro	PVC	PE
Material de tubería	Tubería PVC	Tubería PE
Tipo de abrazadera	Abrazadera telescópica termoplástica PVC-U	2 partes C-PRR abrazadera termoplástica
Trabajo de instalación	La toma existente en las tuberías puede utilizarse para la conexión renovada	Una perforación adjunta a la abrazadera actual, obliga preparar una nueva toma ó perforación.
Impermeabilidad	Tanto el empalme “corporation” como la tubería PVC tienen suficiente impermeabilidad	El empalme “corporation” tiene suficiente impermeabilidad. Más aún, la tubería PE tiene una mayor impermeabilidad debido a que no tiene empalmes.
Costo	480S/nos (15mm)	510S/nos (15mm)
Evaluación	Aunque tiene suficiente calidad y es menos costosa, es algo inferior a PE en cuanto a impermeabilidad. Sin embargo, en el caso de la rehabilitación no es necesaria una nueva toma.	Es más costosa pero superior a PVC en cuanto a impermeabilidad. En el caso del reemplazo, se necesita cerrar la toma existente, lo cual incrementa el riesgo de pérdida de agua.
Conclusión	Se aplica en las renovaciones de conexiones domiciliarias desde las tuberías secundarias existentes.	Se aplica en las renovaciones de conexiones domiciliarias desde las tuberías secundarias recién instaladas o renovadas.

Fuente: Equipo de estudio JICA

(3) Instalación de micromedidores

Un micromedidor es un dispositivo muy importante que permite a una empresa de suministro de agua cobrar tarifas apropiadas a los usuarios y captar con precisión las condiciones reales de la distribución de agua. Contribuye a la sostenibilidad del agua potable. Los micromedidores deben instalarse en todas las conexiones. Sin embargo, actualmente la proporción de las conexiones medidas era como del 70% en diciembre del 2009, según el catastro de SEDAPAL.

Tal y como se explicó en la sección 2.5.8, se está ejecutando un proyecto de SEDAPAL llamado el “Sistema Integral de Gestión Comercial”; este proyecto rehabilitará los micromedidores existentes e instalará nuevos micromedidores a las conexiones sin medidor que actualmente están ofreciendo un suministro de agua de 24 horas continuas.

El estudio propone que se instale micromedidores en todas las conexiones en el área sin suministro de agua de 24 horas continuas. Esto complementará el “Sistema Integral de Gestión Comercial,” y abarcará el 100% de la instalación de los micromedidores en el área de proyecto.

El Cuadro N° 3.4.7-3 muestra el número de conexiones a equiparse con micromedidores en el proyecto por sector.

Cuadro N° 3.4.7-3: Número de micromedidores a instalarse por sector

Sector	Número de micromedidores a instalarse	Criterios de seleccion		
		Continuidad	Índice de perdida	Presencia del SIAC
259	752	12	58	NO
345	78	24	49	NO
348A	827	5-7	45	NO
348B	2,055	5-7	45	NO
349A	2,793	3	45	NO
349 B	1,893	3	45	NO
350	2,089	24	45	NO
351	50	24	48	NO
Total	10,537			

Fuente: Equipo de estudio JICA

(3) Trabajos de construcción y sus cantidades para conexiones y micromedidores

El Cuadro N° 3.4.7-4 presenta los trabajos de construcción y sus cantidades por conexiones domiciliarias y micromedidores.

Cuadro N° 3.4.7-4: Cantidad de trabajos de construcción en las conexiones domiciliarias y los micromedidores

Rubro	Unidad	Cantidad	Observaciones
Renovación de conexiones domiciliarias (PVC, 15-25mm)	Nos	54,031	Longitud de tubería promedio por conexión es de 6m.
Renovaciones de conexiones domiciliarias (PE, 15-25mm)	Nos	16,258	Longitud de tubería promedio por conexión es de 6m.
Total	Nos	70,289	-
Instalaciones de micromedidores (Tipo B: tipo caudal múltiple)	Nos	10,537	-

Fuente: Equipo de estudio JICA

3.4.8 Mejora de pozos

(1) Introducción

Muchos de los pozos existentes en el área de distribución de la PTA La Atarjea no se han usado por más de cinco (5) años. En el estudio, se propone que los 23 pozos seleccionados en el Perfil, basados en la calidad del agua, se utilicen como una fuente de reserva de agua para emergencias. De estos 23 pozos, sólo un pozo (N° 259) está operando actualmente. La tubería proveniente de los pozos se conectará a los reservorios para que las aguas subterráneas se combinen con el agua proveniente de la PTA La Atarjea. El Cuadro N° 3.4.8-1 menciona los pozos a ser utilizados y los reservorios que aceptan las aguas subterráneas.

Cuadro N° 3.4.8-1: Pozos en el proyecto

No.	Código	Estado*	Reservorio	
			Nombre	Subsector
1	423	A	Villa Sol R-1	83A-1
2	474	A	Villa Sol R-1	83A-1
3	498	A	Villa Sol R-1	83A-1
4	720	A	Olivos de Pro R-1	84A-1
5	691	B	Programa Confraternidad 2	84A-2
6	692	C	Programa Confraternidad 2	84A-2
7	693	A	Programa Confraternidad 2	84A-2
8	695	A	Programa Confraternidad 1	84B-1
9	694	C	Programa Confraternidad 1	84B-1
10	618	A	Comité Aposte	84B-2
11	716	A	Comité Aposte	84B-2
12	696	C	Comité Aposte	84B-2
13	351	A	Puerta de Pro R-1	85A
14	717	C	Puerta de Pro R-1	85A
15	704	A	Rio Santa R-1	85B-1
16	280	C	Rio Santa R-1	85B-1
17	687	A	Virgen de Las Nieves R-4	212A-1
18	727	B	Virgen del Rosario R-1	212A-2
19	728	B	Virgen del Rosario R-1	212A-2
20	729	B	Virgen del Rosario R-1	212A-2
21	689	C	Rosario del Norte R-3	212B-1
22	688	B	Jazmines de Naranjal R-2	212B-2
23	569	D	Cerro Oquendo RP-2	-

*: A: Con equipo de bombeo completo, B: Con equipo parcial, C: Sin equipo de bombeo,
 D: Operando

Fuente: Equipo de estudio JICA

(2) Diseño de pozos

1) Diseño típico de pozos

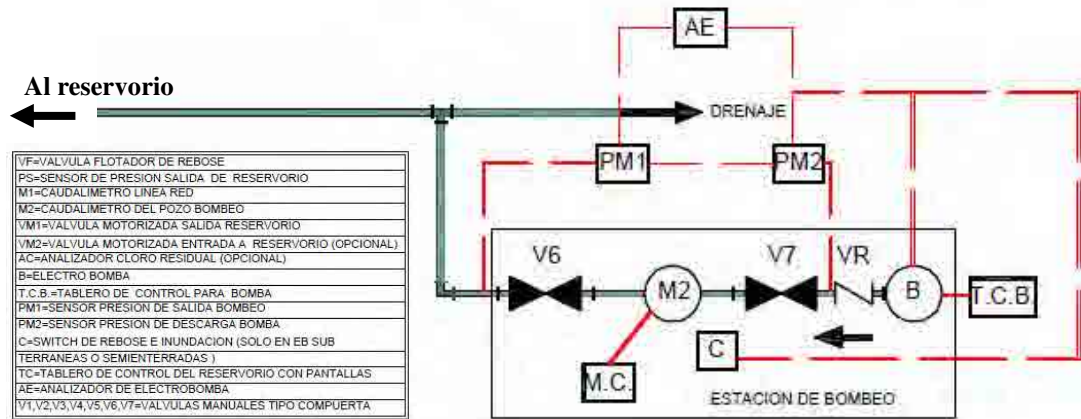
20 de los 23 pozos no han estado operando por varios años. La inspección de sitio de las obras civiles y el equipo electromecánico encontró que los 23 pozos necesitan alguna rehabilitación al equipo civil y electromecánico, como por ejemplo los tableros de fuerza, arrancadores de estado sólido, analizadores de cloro, los inyectores y los tableros de control, aun cuando tres pozos está operando y once (11) pozos cuentan con equipo completo para operar las bombas.

Más aún, ninguno de los pozos cuenta con equipo completo para garantizar la calidad de agua requerida o un ambiente conveniente para trabajos de mantenimiento; se requiere la potenciación del equipo.

Por lo tanto, además de reparar las casetas de bombeo de los pozos, se rehabilitará y potenciará el equipo electromecánico. Los pozos deben seguir el sistema que se muestra en el Gráfico N° 3.4.8-1 y deben incluir las siguientes características o capacidades:

- Medidor de bomba de caudal de salida
- Monitoreo de presión de la tubería de entrada y salida
- Monitoreo del nivel de tanque
- Sistema reforzador de cloración

- Analizador de cloro residual
- Automatización de válvulas de bomba de entrada y salida
- Tablero de instrumentos
- Fuente de energía auxiliar para los paneles
- Sistema de seguridad para la entrada de bombeo



Fuente: Equipo de estudio JICA

Gráfico N° 3.4.8-1: Esquema del sistema de pozos

2) Renovación del equipo de bombeo

Los pozos no se operarán de manera continua, pero las capacidades del equipo de bombeo son extremadamente importantes. En los casos de sequías graves, los pozos se convertirán en el recurso de agua valiosa y el equipo de bombeo debe contar con suficiente capacidad para utilizar las aguas subterráneas, en la mayor medida posible, para preservar las vidas y las actividades de las personas.

El diagnóstico que se muestra en la sección 2.5.8 encontró que el nivel de aguas subterráneas se ha recuperado en los últimos años y las capacidades de los pozos también se han incrementado en comparación al momento en que se construyeron los pozos.

Por lo tanto, el estudio propone completar las pruebas de bombeo para los 23 pozos y se ha de rediseñar y renovar las instalaciones de bombeo y sus accesorios, a fin de satisfacer las capacidades actuales de los pozos.

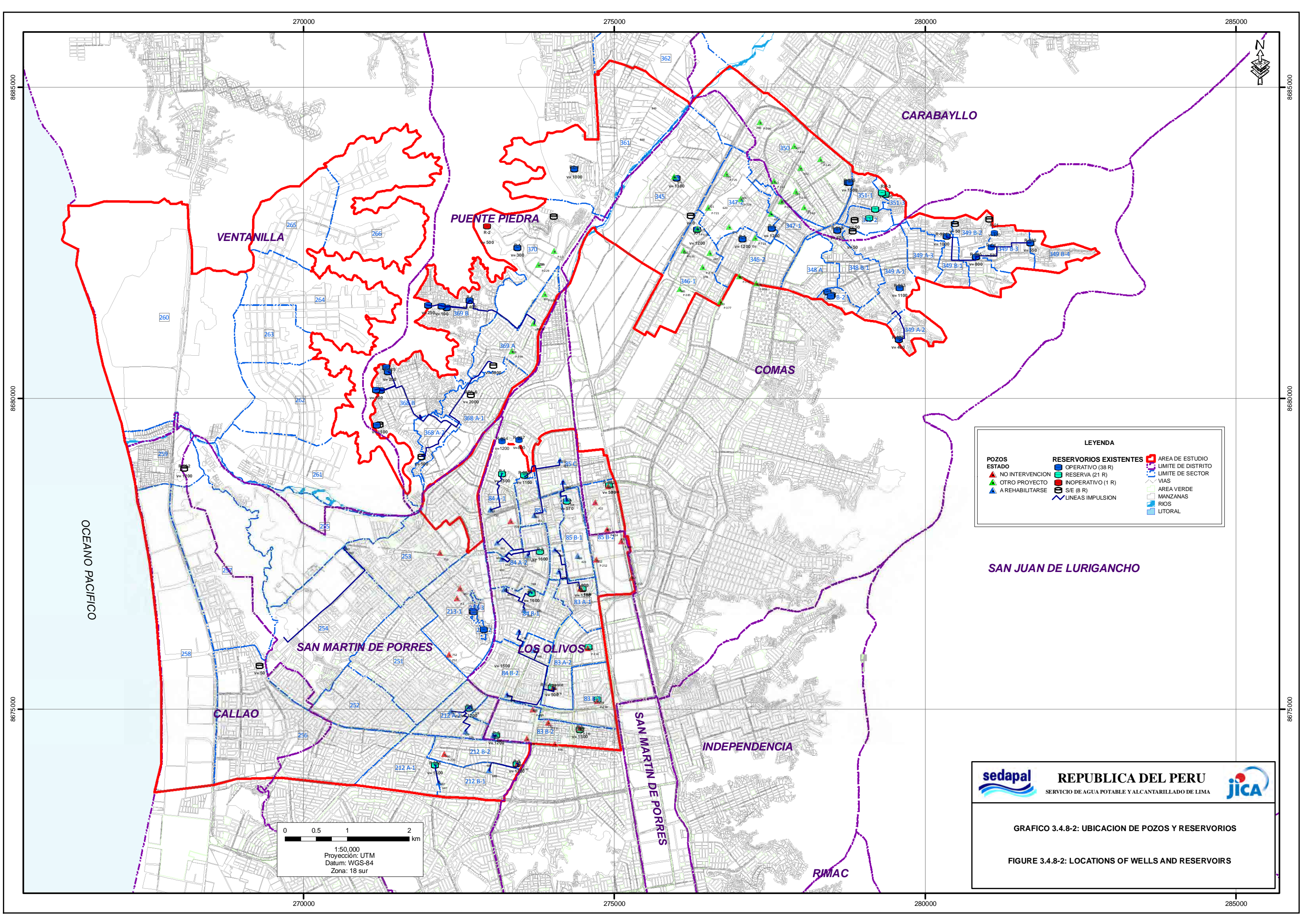
(3) Trabajos de construcción de los pozos y sus cantidades

El Cuadro N° 3.4.8-2 presenta los trabajos de construcción y las cantidades para los pozos. El Gráfico N° 3.4.8-2 ilustra las ubicaciones de los pozos a ser mejoradas por el proyecto y los reservorios a ser conectados a los pozos.

Cuadro N° 3.4.8-2: Cantidad de trabajos de construcción en los pozos

Rubro	Unidad	Cantidad	Observaciones
Renovación de equipo electromecánico	Nos	3	Pozos operativos
Renovación de equipo electromecánico, rehabilitación de caseta de bombeo	Nos	20	Pozo no operativo

Fuente: Equipo de estudio JICA



VENTANILLA

PUENTE PIEDRA

CARABAYLLO

COMAS

SAN MARTIN DE PORRES

LOS OLIVOS

CALLAO

SAN JUAN DE LURIGANCHO

INDEPENDENCIA

SAN MARTIN DE PORRES

RIMAC

LEYENDA

POZOS ESTADO	RESERVORIOS EXISTENTES	AREA DE ESTUDIO
▲ NO INTERVENCION	● OPERATIVO (38 R)	▭ LIMITE DE DISTRITO
▲ OTRO PROYECTO	● RESERVA (21 R)	▭ LIMITE DE SECTOR
▲ A REHABILITARSE	● INOPERATIVO (1 R)	▭ VIAS
	● S/E (8 R)	▭ AREA VERDE
	▭ LINEAS IMPULSION	▭ MANZANAS
		▭ RIOS
		▭ LITORAL

0 0.5 1 2 km

1:50,000
 Proyección: UTM
 Datum: WGS-84
 Zona: 18 sur

sedapal **REPUBLICA DEL PERU** **JICA**
 SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA

GRAFICO 3.4.8-2: UBICACION DE POZOS Y RESERVORIOS

FIGURE 3.4.8-2: LOCATIONS OF WELLS AND RESERVOIRS

3.4.9 Instalación del sistema SCADA

(1) Introducción

El sistema SCADA (Supervisión y Adquisición de Datos) es un sistema que monitorea la distribución de agua, opera automáticamente y controla a distancia, realiza y mejora las funciones del sistema de agua y hace eficiente la operación.

Se propone la optimización del manejo de la red de distribución de agua en el proyecto por medio de la sectorización y el esquema de control, a fin de facilitar las condiciones actuales de distribución y control de agua, tanto en condiciones normales como en situaciones de emergencia. Esto transformará un sistema de distribución en ramales en una gama de sectores controlados independientemente que también pueden trabajar como un sistema integrado.

Con el sistema SCADA propuesto, acoplado a una recolección de datos automatizada, es posible monitorear y analizar todos los datos y operar el equipo requerido, ya sea localmente o desde una estación de control remoto. Esto ayudará a resolver los problemas operativos y aplicar medidas correctivas. En una situación de emergencia, cualquier sector puede separarse fácilmente de los demás sectores y un problema puede confinarse a un área local.

En el estudio, se evaluará y se seleccionará el tipo de sistema SCADA a aplicarse en el proyecto. Además, se preparará el plan básico del sistema.

(2) Instalaciones objetivo y trabajos a funcionar bajo el SCADA.

Todos los reservorios, las estaciones de bombeo, los pozos y las cámaras de ingreso a sector para reducción de presión en el área de proyecto se monitorearán y operarán bajo el sistema SCADA propuesto.

Para obtener el beneficio máximo del sistema SCADA, es importante instalar los dispositivos automatizados para medir las variables hidráulicas, tales como presiones de entrada y salida, caudales afluentes, variables eléctricas, parámetros de calidad de agua, niveles de agua, etc. También es importante instalar interruptores de mando para la regulación de válvulas de entrada y salida, cloración de refuerzo, encendido / apagado de motor o bomba, etc.

Todos los reservorios, las estaciones de bombeo y los pozos que se han de rehabilitar en el proyecto se proveerán de equipo que se adapte fácilmente a SCADA en el proyecto. a partir de todas las cámaras de ingreso a sector – 5 de las cuales recién se han construido y 9 se han de rehabilitar, tal y como se muestra en el Cuadro 3.4.4-2, - 5 cámaras de ingreso a sector nuevas y 6 válvulas para rehabilitaciones también se proveerán de equipo que se adapte fácilmente a SCADA en el proyecto. Además, equipo que se adapte fácilmente a SCADA recién se instalará en uno de los reservorios (Collique 8) que ha sido rehabilitado por otros proyectos porque el proyecto de rehabilitación no lo instaló.

(3) Tipos de sistema SCADA

El sistema SCADA transferirá los datos recogidos al Centro de Servicio (CS) Comas y al centro de control principal de SEDAPAL. Se propone que el nuevo sistema cumpla con el

protocolo actual de SCADA de SEDAPAL que usa comunicaciones Profibus. Se instalará una red de radiofrecuencia sin licencia; si esto no está disponible, se instalará sistemas WIMAX, teniendo al CS Comas como una estación base.

Bajo las condiciones de operación actuales de SCADA de parte de SEDAPAL, todas las instalaciones por gravedad las opera la aplicación INFOPLUS, mientras que todos los sistemas a base de bomba (o presurizados) los opera la aplicación SURVALENT.

(4) Especificaciones del sistema

El sistema sugerido de control y automatización es como sigue:

- Programación remota PLC por medio de la red Ethernet con MODBUS, TCP, ETHERNET IP o protocolo DNP 3, utilizando los controladores de comunicaciones de software de SCADA y el servidor de datos OPC; esto permite la operación de más de un protocolo al mismo tiempo, si así lo requiere SEDAPAL.
- En el caso de la instrumentación Profibus DP, se puede configurar el ajuste al PLC y al sensor de campo remoto desde el centro de control
- Diagnóstico a control remoto a las estaciones remotas, el PLC y los sensores
- El sistema principal de comunicaciones (SCP) que apoya la transferencia de datos entre el CC y las estaciones remotas (ER) utilizando la radiofrecuencia Ethernet con el uso de Banda 1.3 a 1.7 GHz o 3.65-3.7 GHz, cualquiera de las dos bandas que sea autorizada por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones. El sistema se comunicará vía Modbus TCP y para la gestión de Archivos Ethernet con protocolo Industrial abierto de ser el caso, asimismo se tendrá redundancia 1+1 en las instalaciones Hidráulicas Maestras, repetidoras y cabeceras del sistema.

El equipo requerido en las estaciones remotas debe incluir:

- Un controlador lógico programable (PLC) modular e industrial con capacidad de comunicaciones Profibus DP y Ethernet IP
- Sensores de presión, caudalímetros y sensores de nivel con comunicación Profibus DP.
- Válvulas con un actuador o con control eléctrico directo, o electroválvulas con comunicación en red y Profibus DP.
- Válvulas de entrada y salida de reservorio, cámaras reductoras de presión o cámaras de ingreso a sector compatibles con SCADA.
- Analizadores de red, variadores de velocidad electrónica, etc., todos equipados con protocolo Profibus DP, Ethernet IP, o ETHERNET TCP/IP para una transmisión variable múltiple en un bus de campo abierto industrial y estandarizado.
- Cables de control para equipos múltiples, vulcanizados y apantallados donde se aplique.
- Suministro de energía AC y DC.
- Todos los accesorios requeridos para la instalación de lo arriba indicado.
- Interruptores termomagnéticos DC y AC.
- Software de programación lógica y programas PLC de alto nivel.
- Software de gestión de activos (PAM).
- Software de configuración con diagnóstico nativo.

- Instrumentos de detección de crecidas (sólo para ERs subterráneas o semi-enterradas).

Las cantidades detalladas de los diversos equipos requeridos para la implementación de SCADA dentro del alcance del proyecto se pueden encontrar en el Apéndice B3.

(5) Trabajos de construcción y sus cantidades para el sistema SCADA

En el Área de Estudio se propone rehabilitar 27 reservorios que se encuentran en malas condiciones. Se tiende instalar el sistema SCADA para los 27 reservorios que incluyen Cerro Oquendo y Patria Nueva. Sin embargo, dado que el sistema SCADA para Cerro Oquendo será instalado por otro proyecto y que Patria Nueva es un reservorio pequeño usado para mantener presión de agua a una comunidad pequeña no se requerirá instalar SCADA en estos reservorios. Por otro lado, Collique R-8, que no se encuentra dentro de los 27 reservorios porque no necesita rehabilitación, no obstante, éste no cuenta con sistema SCADA, por consiguiente, se propone se instale SCADA en el presente proyecto. Por lo anterior, se propone la instalación del sistema SCADA en 26 reservorios en el presente proyecto.

El Cuadro N° 3.4.9-1 presenta las instalaciones en las que recién se instalará el sistema SCADA y que se han de integrar al sistema. Entre las instalaciones que se muestran en el Cuadro, los reservorios que ya cuentan con equipamiento SCADA o serán equipados por otros proyectos, además de las tres (3) cámaras de ingreso a sector para reducción de presión con equipamiento operativo, no serán considerados en la instalación de SCADA en el proyecto.

Cuadro N° 3.4.9-1: Cantidad de instalaciones objetivo para el sistema SCADA

Rubro	Unidad	Cantidad	Observaciones
(1) Reservorios			
-Instalación de equipo	Nos	26	Todos los reservorios a ser rehabilitados en el proyecto y en Collique – 8
-Integración al sistema*	Nos	65	Todos los reservorios relacionados con el área de proyecto
(2) Estaciones de bombeo			
-Instalación de equipo e integración al sistema	Nos	4	CR-76, Collique R-4, CR-96 (Collique R-5), Collique R-6
(3) Pozos			
-Instalación de equipo e integración al sistema	Nos	23	Incluyendo una renovación (569)
(4) Válvulas reductoras de presión			
-Instalación de equipo	Nos	11	5 cámaras de ingreso a sector nuevas y 6 cámaras de ingreso a sector ya existentes sin equipo
-Integración al sistema ^{*1}	Nos	14	Incluyendo 3 cámaras de ingreso a sector a rehabilitarse (84A, 212A&B y 213)

*1: Instalaciones integradas al sistema SCADA a iniciar operaciones bajo el sistema

Fuente: Equipo de estudio JICA

3.4.10 Mejoramiento de Redes de Alcantarillado

En la sección 3.2.2, se definen las zonas de reemplazo de tuberías según la carencia de capacidad hidráulica y el deterioro de las tuberías por corrosión. Además, en esa sección, se identificó que un 36.45% de las tuberías, o 237.49 km, ya presentan condiciones de deterioro.

Para el reemplazo de estas tuberías, se han considerado dos metodologías en la ejecución del proyecto:

- Metodología “Cracking,” o “sin zanja.”
- Metodología tradicional, o “con zanja.”

(1) Metodología “Cracking,” o “sin zanja.”

El reemplazo de redes por fragmentación o “cracking” constituye una metodología llamada “sin zanja,” por medio de la cual se reemplazan tuberías deterioradas por nuevas tuberías de polietileno de alta densidad (HDPE: *High Density Polyethylene*), sin la necesidad de excavar zanjas. El sistema fractura la tubería deteriorada existente y al mismo tiempo introduce la tubería HDPE nueva en la misma dirección y pendiente. Es aplicable para la rehabilitación de redes de alcantarillado con un diámetro de hasta 14 pulgadas.

1) Cuando emplear la metodología “cracking”

Es preferible utilizar la metodología “cracking” en los siguientes casos:

- En localidades urbanas consolidadas y/o localidades con patrimonio histórico o cultural
- Cuando se quiera minimizar las molestias a los usuarios del servicio, negocios, turismo, tránsito vehicular y peatonal.
- Cuando haya evidencias de la existencia de líneas profundas y/o calles angostas.
- Tuberías con alto grado de deterioro
- Presencia de napa freática.
- Terreno inestable, o una combinación de estas características.
- Cuando se busque mejorar la capacidad hidráulica de la tubería incrementando su diámetro.

2) Ventajas del sistema “cracking”

Las ventajas más importantes de este sistema, en comparación con el sistema tradicional con zanja, son

- Técnicas
- Ambientales
- Seguridad
- Imagen Institucional

- a) Ventajas técnicas
 - Las tuberías de HDPE son de mejor calidad, lo cual se ve reflejado en sus parámetros de resistencia y durabilidad.
 - Hace posible el mejoramiento de la capacidad hidráulica de las tuberías existentes, incrementando su diámetro.
- b) Ambiental
 - Las molestias son mínimas para los usuarios del servicio, negocios y turismo, pues hay una reducción drástica de la contaminación ambiental, el ruido, el polvo, y especialmente del material excavado, el cual usualmente está contaminado.
 - Los efectos sobre el tránsito vehicular y peatonal también se ven reducidos puesto que el tiempo de interferencia en las vías es menor.
- c) Seguridad
 - El número de accidentes con trabajadores, vehículos y peatones es menor.
- d) Imagen Institucional
 - Permite a la empresa prestadora de servicios reforzar su imagen como empresa eficiente, moderna y respetuosa del usuario y del medioambiente, lo cual se traduce en un menor número de reclamos.

La tecnología “cracking”, además de reducir el impacto ambiental, es la solución más lógica y económica para la rehabilitación de redes subterráneas, dado que las tuberías existentes son remplazadas por otras de mayor resistencia y durabilidad; donde es posible, se evita la excavación de zanjas en vías públicas, y el periodo de ejecución es más corto,

(2) Metodología tradicional, o metodología “con zanja.”

Las principales actividades a ser ejecutadas son: corte y fractura del pavimento, excavación de zanja dejando las tuberías al descubierto, remplazo de tuberías, relleno y compactación de zanja, reposición del pavimento y eliminación del desmonte.

Una ventaja de este método, en comparación con el método “sin zanja” es que es menos costoso. El Cuadro N° 3.4.10-1 muestra los costos para ambos métodos de manera comparativa.

Cuadro N° 3.4.10-1: Costos comparativos para los métodos de instalación

Descripción	Costos (Soles) por metro de instalación						Total
	Reposición de pavimento	Tuberías y accesorios Ø 200 mm	Instalación de tuberías y accesorios Ø 200 mm	Trabajos temporales	Nuevos buzones	Rehabilitación de buzones	
Método sin zanja			256.61	16.7		16.7	290.01
Método con zanja	54.89	29.00	50.17	16.70	52.8		203.56

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

(3) Criterios para la utilización del “método con zanja” y el “método sin zanja”

Bajo la perspectiva costo-efectividad, el método con zanja deberá ser aplicado en el Proyecto.

Sin embargo, el método sin zanja será utilizado en los sectores o zonas con la siguiente características

- Zonas de alto tráfico

En estas zonas, es deseable reducir el tiempo de ejecución de las obras para evitar el malestar social.

- Zonas con problemas sociales y ambientales

Un punto importante a enfatizar es el evitar malos olores y molestias ambientales en zonas altamente pobladas o con alta densidad poblacional, tales como zonas de hospitales e instituciones educativas (colegios, universidades, institutos de educación superior, etc.)

(4) Estimación de tuberías, buzones y conexiones a ser remplazados

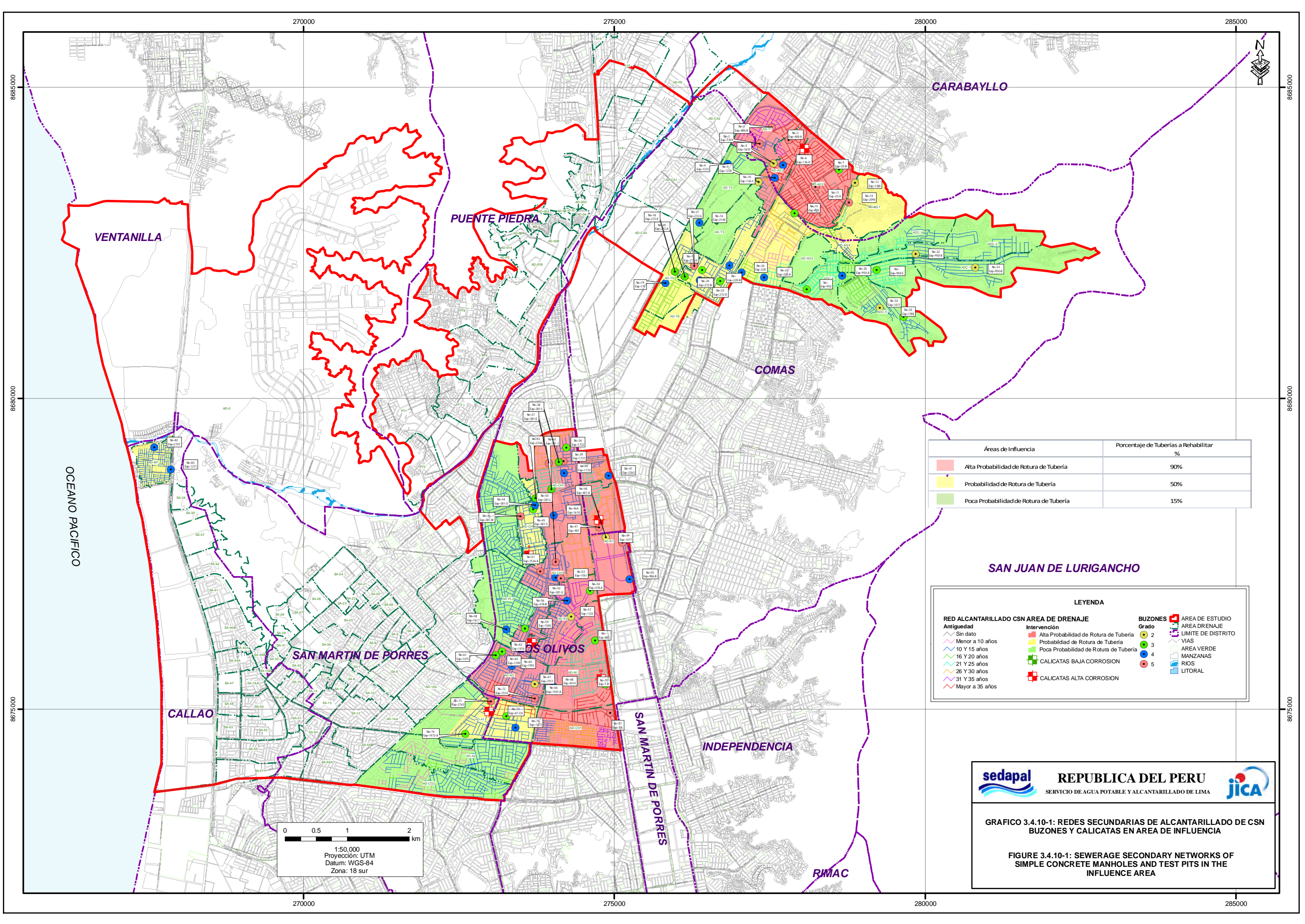
De acuerdo a los criterios establecidos en el punto 3.4.10.3 se ha elaborado el cuadro N° 3.4.10-2 en donde se presenta el total de tuberías, buzones y conexiones domiciliarias que deberán ser rehabilitadas por Áreas de drenaje.

El Gráfico 3.4.10-1 muestra las áreas donde se efectuarán las rehabilitaciones, la longitud de las tuberías deberá ser corroborada en la Etapa del Diseño Definitivo.

Cuadro N° 3.4.10-2 Tuberías, Buzones y Conexiones Domiciliarias a ser Rehabilitadas, Por Área de Drenaje

Áreas Drenaje	Tubería a Rehabilitar Kms	Total de Buzones Unidad (GIS)	Total de Conexiones Domiciliarias Unidad (GIS)	Método de Construcción		Buzones a Cambiar	
				Método con Zanja Kms.	Método Sin Zanja Kms	Nuevos Unidad	Rehabilitados Unidad
AD-A1	9.47	234	1,709	6.63	2.84	164	70
AD-A2	2.94	59	456	2.06	0.88	41	18
AD-AG1	0.96	74	551	0.67	0.29	52	22
AD-AG2	23.87	464	2,957	16.71	7.16	325	139
AD-AG3	10.80	217	1,124	7.56	3.24	152	65
AD-AG4	12.05	349	1,454	8.44	3.61	244	105
ADC-1	1.51	29	187	1.06	0.45	20	9
ADC-2	2.02	36	296	1.41	0.61	25	11
ADC-3	0.75	16	103	0.53	0.22	11	5
ADC-4	1.04	18	120	0.73	0.31	13	5
ADC-5	2.05	38	263	1.44	0.61	27	11
ADC-6	1.71	30	218	1.20	0.51	21	9
AD-CH1	21.75	482	3,605	15.23	6.52	337	145
AD-CH2	6.01	104	824	4.21	1.80	73	31
AD-CH3	19.58	309	2,391	13.71	5.87	216	93
AD-CO1	17.99	200	1,504	12.59	5.40	140	60
AD-CO2	3.25	68	454	2.28	0.97	48	20
AD-M1	5.87	136	1,076	4.11	1.76	95	41
AD-N1	17.14	372	2,777	12.00	5.14	260	112
AD-N2	20.25	328	2,718	14.18	6.07	230	98
AD-PL1	3.33	178	1,725	2.33	1.00	125	53
AD-PL2	3.02	57	479	2.11	0.91	40	17
AD-R1	12.49	206	1,002	8.74	3.75	144	62
AD-R2	14.79	284	2,315	10.35	4.44	199	85
AD-T1	9.97	209	1,598	6.98	2.99	146	63
AD-T2	0.35	17	101	0.25	0.10	12	5
AD-T3	0.01			0.01	0.00		
AD-T4	6.19	102	1,010	4.33	1.86	71	31
AD-T5	5.03	81	623	3.52	1.51	57	24
AD-T6	1.30	20	96	0.91	0.39	14	6
Total general	237.49	4,717	33,736	166.28	71.21	3,302	1,415

Fuente: Equipo de Estudio de JICA



Áreas de Influencia	Porcentaje de Tuberías a Rehabilitar %
Alta Probabilidad de Rotura de Tubería	90%
Probabilidad de Rotura de Tubería	50%
Poca Probabilidad de Rotura de Tubería	15%

LEYENDA

RED ALCANTARILLADO CSN AREA DE DRENAJE	BUZONES	AREA DE ESTUDIO
Antigüedad	Grado	AREA DRENAJE
- Sin dato	2	LIMITE DE DISTRITO
- Menor a 10 años	3	VIAS
- 10 Y 15 años	4	AREA VERDE
- 16 Y 20 años	5	MANZANAS
- 21 Y 25 años		RIOS
- 26 Y 30 años		LITORAL
- 31 Y 35 años		
- Mayor a 35 años		
Intervención		
- Alta Probabilidad de Rotura de Tubería		
- Probabilidad de Rotura de Tubería		
- Poca Probabilidad de Rotura de Tubería		
- CALICATAS BAJA CORROSION		
- CALICATAS ALTA CORROSION		

0 0.5 1 2 km
 1:50,000
 Proyección: UTM
 Datum: WGS-84
 Zona: 18 sur

sedapal **REPUBLICA DEL PERU** **JICA**
 SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA

GRÁFICO 3.4.10-1: REDES SECUNDARIAS DE ALCANTARILLADO DE CSN BUZONES Y CALICATAS EN AREA DE INFLUENCIA

FIGURE 3.4.10-1: SEWERAGE SECONDARY NETWORKS OF SIMPLE CONCRETE MANHOLES AND TEST PITS IN THE INFLUENCE AREA

3.4.11 Mejora de la capacidad de manejo empresarial de SEDAPAL

(1) Introducción

Tal y como se identificó en la sección 2.5.14, SEDAPAL está enfrentando varios problemas en los aspectos de operación y mantenimiento. La Sección 2.6 propuso las acciones a implementarse en el proyecto para estos problemas, a saber:

- Proveer el equipo necesario para la operación y el mantenimiento del agua potable y alcantarillado y mejorar el mantenimiento en las instalaciones de SEDAPAL.
- Mejorar el sistema de catastro de SEDAPAL para un trabajo de mantenimiento más eficiente y preventivo, y
- Establecer un nuevo equipo de personal para la planificación del mantenimiento preventivo que establece una visión a largo plazo y una política para el mantenimiento de las instalaciones de SEDAPAL utilizando el sistema de catastro improvisado, el cual puede ser un forma de gestión de activos, y tiene el poder de solicitar suficiente presupuesto para la implementación de las obras de mantenimiento, a fin de mantener la función adecuada de las instalaciones existentes.

Actualmente, gran parte del personal de SEDAPAL dedicado al trabajo de mantenimiento está dedicado a los trabajos correctivos de las incidencias que se han reportado al “área de servicio al cliente”. Sin embargo, generalmente se ha demostrado que semejante estilo de mantenimiento tan mal desarrollado no puede mejorar el nivel de servicio y cuesta más que los trabajos de mantenimiento bajo un programa bien desarrollado con la combinación apropiada de medidas preventivas y correctivas. Además, esta situación impide que SEDAPAL utilice sus recursos financieros y humanos para planificar e implementar el programa de mantenimiento a largo plazo, lo cual crea un ciclo negativo en el sistema de agua potable y alcantarillado.

A fin de presentar e implementar el programa de mantenimiento apropiado, es necesario que SEDAPAL tenga la suficiente capacidad para llevar a cabo los trabajos de mantenimiento diarios fundamentales que respondan a todas las incidencias con prontitud. Luego, SEDAPAL podrá asignar los recursos necesarios para desarrollar y ejecutar un programa de mantenimiento bien desarrollado.

(2) Adquisición de equipo para el trabajo de mantenimiento

Las actividades diarias más fundamentales en los trabajos de mantenimiento de las redes de agua potable y alcantarillado son i) la detección de fugas de agua en las redes de agua potable y los trabajos de reparación cuando sea necesario, ii) la limpieza periódica de buzones y alcantarillas y iii) la inspección de las condiciones de las alcantarillas.

Tal y como se presentó en la sección 2.5.12, SEDAPAL cuenta con cierto equipo para la detección de fugas y la limpieza de alcantarillas. Sin embargo, tal como se explicó en la sección 2.5.13, la detección de fugas y los trabajos de limpieza de alcantarillas no se ha

implementado con suficiente frecuencia para mantener la función de las instalaciones debido a la falta de equipo y trabajadores.

Más aún, no se cuenta con equipo para la inspección de tuberías, lo cual es por lo general una unidad de cámara de TV, y esto evita que SEDAPAL conozca las condiciones exactas de las alcantarillas.

Se descubrió por medio de cuestionarios de entrevistas a las oficinas locales de SEDAPAL que hay una intención de emplear a los trabajadores que se necesite para incrementar la capacidad de la empresa. Por lo tanto, se propone incluir la adquisición del equipo en el proyecto, tal y como se presenta en el Cuadro N° 3.4.11-1.

Cuadro N° 3.4.11-1: Equipo para las obras de mantenimiento a adquirirse en el proyecto

No.	Rubros	Cantidad
1	Equipo para detección de fugas de agua	
1)	Vehículo	2
2)	Correlador con accesorios (radio rojo y azul)	2
3)	Medidor de rueda	2
4)	Detector acústico de fugas de agua	2
5)	Detector de metales	2
6)	Geófonos	4
7)	Generador	2
8)	Taladro	2
9)	Herramientas varias	2
10)	Pre localizadores (Móviles)*	200
11)	Captación de datos	2
12)	Plataforma de la estación de trabajo, incluyendo CAD / GIS	2
2	Equipo para la limpieza de alcantarillado	
1)	Mini limpieza a chorro (mini hydro jet) con vehículo	2
2)	Equipo de limpieza a chorro (hydro jet), 8.50 m3	3
3)	Equipo de limpieza a chorro (hydro jet), 6 m3	3
4)	Tanque cisterna, capacidad 16 m3	3
5)	Tanque cisterna, capacidad 8 a 10 m3	3
6)	Boquillas 15 ° para limpieza a chorro (hydro jet)	6
7)	Boquillas 35 ° para limpieza a chorro (hydro jet)	6
3	Equipo para la inspección de alcantarillas	
1)	Computadora y software	1
2)	Unidad de inspección por TV para agua potable (equipo + unidad móvil)	3
3)	Unidad de inspección por TV para alcantarillado (equipo + unidad móvil)	3

Fuente: Equipo de estudio JICA

(3) Mejora del Sistema de Manejo de Información

Actualmente, las oficinas locales manejan los datos GIS y los datos de inventario. Sin embargo, los datos no se almacenan apropiadamente de una manera sistemática que permita que la información necesaria se pueda encontrar fácilmente cuando sea necesario. Además, los datos incluyen una cantidad considerable de información incorrecta, principalmente en lo concerniente a instalaciones que se construyeron y se transfirieron desde las municipalidades. Asimismo, la información no se comparte completamente con la oficina central, lo cual puede ocasionar que el personal o el departamento responsable tomen decisiones inapropiadas con respecto al plan comercial.

A fin de crear y llevar a cabo un plan de mantenimiento apropiado, es indispensable contar con

información que sea precisa y fácilmente disponible. Por lo tanto, se propone un estudio de inventario completo para el proyecto, así como también una actualización completa de la información. Más aún, se almacenará todos los datos actualizados como datos electrónicos y se registrarán en un sistema de manejo de la información enlazado al GIS, el cual se compartirá con la oficina central.

(4) Establecimiento del nuevo equipo de personal para mantenimiento preventivo

1) Propósito y pertenencia

A fin de desarrollar el programa de mantenimiento a largo plazo y asegurar suficientes recursos financieros y humanos, se propuso el establecimiento de un nuevo equipo de personal de mantenimiento preventivo. Éste se puede ubicar en la oficina central o en las oficinas locales (Comas y Callao). Sin embargo, considerando que el plan no sólo se centrará en un área local, sino que también abarcará toda el área de la administración de SEDAPAL, y a fin de adquirir suficiente presupuesto para implementar el plan establecido, se recomienda que el equipo de personal pertenezca al Departamento de Desarrollo e Inversión, compartiendo la información de catastro con la oficina local a través del sistema de manejo de la información.

2) Función del equipo de personal

El nuevo equipo de personal tendrá las siguientes funciones:

- Diseñar y establecer un sistema de manejo de información a aplicarse en toda el área de administración de SEDAPAL, para lo cual se registrará todos los datos de inventario y se compartirán entre las oficinas locales y la oficina central.
- Desarrollar o introducir un modelo para simular y encontrar un plan de mantenimiento eficiente, un proceso que determine el contenido, las ubicaciones y la frecuencia de los trabajos de mantenimiento apropiados teniendo en consideración la gestión de activos.
- Coordinar con el Departamento General, a fin de asegurar la asignación de suficiente presupuesto para los trabajos de mantenimiento.

3) Actividades a asumirse en el proyecto para el establecimiento del nuevo equipo de personal

A fin de establecer al nuevo equipo de personal y desarrollarlo para que pueda desempeñarse según lo esperado, se propone las siguientes acciones en el proyecto:

- Estudio de inventario para actualizar la información en las instalaciones existentes
- Provisión de computadora y software para el nuevo equipo de personal
- Apoyo para el nuevo equipo de personal en cuanto a la introducción de un nuevo sistema de manejo de la información y el registro de datos de inventario actualizados
- Capacitación de los miembros del nuevo equipo de personal para desarrollar la capacidad para el plan de mantenimiento, centrándose en realzar el conocimiento de la gestión de activos y la operación del software correspondiente.

4) Introducción del sistema de gestión de activos

Tal como se explicó líneas arriba, el nuevo equipo de personal para el mantenimiento preventivo llevará a cabo sus propias tareas teniendo en consideración la gestión de activos.

La gestión de activos de la infraestructura es la disciplina del manejo de los activos de aquella infraestructura sobre la que descansa una economía, tales como carreteras, agua potable, aguas residuales, aguas pluviales, suministro de energía, manejo de crecidas, activos recreativos y otros activos. La inversión en estos activos se hace con la intención de que los dividendos se acumulen por medio de una mayor productividad, mejores condiciones de vida y una mayor prosperidad.

Un estándar de servicio (SoS) bien definido es el fundamento de la gestión de activos de infraestructura. El SoS establece, en términos objetivos y mensurables, el rendimiento de un activo, incluyendo un grado de condición mínima adecuada que vaya en línea con el impacto de la falla de éste. Existen dos objetivos principales de la gestión de activos de infraestructura con relación al estándar de servicio:

(a) Mantener el SoS (preservación del sistema):

Mantener el SoS es mantener u ofrecer un estándar de servicio acordado de la manera más rentable por medio de la operación, el mantenimiento, la restauración y el reemplazo de activos. El manejo de este objetivo es el enfoque de los planes de gestión de activos.

Esta práctica comienza con un “estándar de servicio” definido, por ejemplo, cómo se medirán el éxito o el fracaso y cómo el cliente entiende qué ha de esperar a cambio por el gasto en el sistema de activos. La primera parte del “estándar de servicio” es una especificación mensurable de cómo debe rendir el activo. Esto normalmente incluirá una especificación de los atributos del activo que son importantes para su función.

La siguiente parte del SoS es el establecimiento de una condición mínima. Esto promueve una toma de decisiones informada acerca de cuándo mantener, reparar, restaurar o reemplazar un activo. Con un enfoque de gestión de activos basado en el rendimiento, las decisiones son flexibles y dependen predominantemente de la condición actual del activo, así como también de la edad del mismo, y el perfil probable de deterioro futuro. Esto difiere de un enfoque de mantenimiento planificado (el cual no toma en cuenta la condición actual) respondiendo al deterioro y el rendimiento reales de un activo. Por ejemplo, una criba de arrastres de aguas pluviales se limpia luego de una lluvia cuando ha quedado parcialmente bloqueada, en vez de que se limpie, digamos, cada dos semanas.

La gestión de activos intenta optimizar el intercambio entre mantenimiento y reemplazo. Esto puede explicarse por medio del “enfoque de costo de ciclo de vida total”. Esta iteración la lleva a cabo un modelo matemático bien desarrollado, el cual lleva a un plan de gestión de activos.

(b) Cambiar el SoS (ampliación de la capacidad):

Hacer cambios y mejoras estratégicos al estándar de servicio de la cartera de activos por

medio de la creación, la adquisición, la mejora y la eliminación de activos. Por lo general, los cambios al SoS se manejan como un programa basado en objetivos estratégicos con relación a la cartera de activos.

El principal componente es la “estrategia de cartera de activos”, la cual gira alrededor de satisfacer las necesidades del cliente de la manera más efectiva y eficiente. Ésta puede ser una combinación de la creación o adquisición de nuevos activos o la eliminación o mejora de los activos existentes; dependiendo de los elementos que impulsen el cambio. Una vez más, esta iteración aquí la lleva a cabo un modelo matemático bien desarrollado, el cual lleva a un plan de gestión mejorado.

Los siguientes son componentes de la gestión de activos que se debe introducir:

- Procedimiento de evaluación de calidad
- Técnicas de valuación de activos
- Creación de activos y toma de decisiones para adquisiciones
- Toma de decisiones para la eliminación de activos
- Técnicas de gestión de costos de vida
- Auditoría de la condición y gasto del activo Capacitación
- Capacitación

3.4.12 Formulación del proyecto

Mediante una serie de estudios y análisis que se mostraron en las secciones 3.4.1 a 3.4.10, el alcance del PROYECTO DE OPTIMIZACION DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA Y ALCANTARILLADO DEL AREA METROPOLITANA DE LIMA NORTE (II) se ha formulado como se resume a continuación:

Cuadro N° 3.4.12-1: Alcance del proyecto

Ítem y Especificaciones		Unidad	Cantidad
I.	Optimización del sistema de agua potable		
	<u>Desarrollo de la red primaria</u>		
I-1	- Tuberías primarias (tubería hierro dúctil, 150-700mm)	km	40.55
	- Cámara de válvula reductora de presión	Nos	14
	<u>Mejoramiento de reservorios y estaciones de bombeo</u>		
I-2	- Rehabilitación de reservorios	Nos	27
	- Rehabilitación de estaciones de bombeo	Nos	4
	<u>Mejoramiento de redes secundarias</u>		
I-3	- Actualización y renovación de tuberías existentes	km	179.02
	- Instalación de tuberías nuevas	km	49.50
I-4	Rehabilitación de conexiones domiciliarias y instalación de micromedidores		
	- Renovación de conexiones domiciliarias existentes	Nos	70,289
	- Instalación de micromedidores (PVC, PE)	Nos	10,537
I-5	<u>Rehabilitación de pozos</u>	Nos	23
	<u>Introducción de SCADA</u>		
I-6	- Reservorios	Nos	26
	- Estaciones de bombeo	Nos	4
	- Pozos	Nos	23
	- Cámara de válvula reductora de presión	Nos	11
II.	Optimización del sistema de alcantarillado		
	- Actualización y renovación de tuberías existentes de concreto simple (PVC, 100-350mm)	km	237.49
	-Rehabilitación de Buzones	Nos	1,415
	-Construcción de Nuevos Buzones	Nos	3,302
	- Renovación de conexiones domiciliarias (PVC)	Nos	33,736
III.	Optimización de la gestión empresarial de SEDAPAL		
	<u>Adquisición de equipos para obras de mantenimiento</u>		
III-1	- Equipos para la detección de fugas (escuchador de superficie)	Un	2
	- Equipos para limpieza de colectores (Hydro jet)	Un	8
	- Equipos para inspección de colectores (unidad de inspección con cámara TV)	Un	6
	<u>Mejoramiento del sistema de manejo de información</u>		
III-2	- Evaluación de inventario	Un	1
	- Apoyo para actualizar el sistema de manejo de información	Un	1
III-3	<u>Establecimiento de un equipo nuevo para mantenimiento preventivo</u>	Un	1

Fuente: Equipo de Estudio JICA

Las obras a ejecutarse clasificados por sectores se muestran a continuación:

(1) MATRIZ DE REFUERZO

Matriz de refuerzo al Ramal Norte beneficiara al Distrito de Los Olivos y San Martin de Porres, y contempla la instalación de 1,538.49 m de tubería (método con zanja) de material HD Clase K-9 y de diámetros 700 mm, a ser instalados por la berma central de la Av. Honduras, 25 de Enero y Confraternidad, asegurando el abastecimiento de los sectores 83A, 83B ,84A ,84B, 85A, 85B, 85C, 212A, 212B, 213

Cuadro N° 3.4.12-2: Matriz de refuerzo

Diámetro (mm)	Longitud (m)	Material	Clase	Método
700	1,538.49	HD	K-9	C/Zanja

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

(2) SISTEMA SCADA

El Sistema Scada contempla la interconexión de 26 reservorios, 4 estaciones de bombeo, 23 pozos y 11 cámaras reductoras de presión, siendo para ello necesario la instalación de los siguientes dispositivos:

1) Dispositivos SCADA en reservorios

- Un PLC modular con módulos de comunicaciones a Profibus DP, variables discretas, soporte Modbus TCP, Ethernet IP, Ethernet Industrial TCP/IP con sus puertos correspondientes.
- Un sensor de presión hidrostático piezoresistivo para medición de nivel del reservorio con salida Profibus DP
- Un sensor de presión aguas arriba de cada válvula de control de ingreso con salida Profibus DP
- Un detector de rebose del Reservorio
- Un medidor de Caudal Electromagnético con salida Profibus DP
- Válvula con actuador eléctrico con salida Profibus DP
- Un Medidor de Cloro Residual con comunicación Profibus DP
- Un detector de inundación.

2) Dispositivos SCADA en cámaras de rebombeo

- Un PLC modular según características
- Un sensor de presión hidrostático piezoresistivo sumergible para medición de nivel dinámico salida Profibus DP

- Un sensor de presión a la salida del pozo (Presión P1). salida Profibus DP
- Un sensor de presión a la entrada de la tubería de impulsión (Presión P2), salida Profibus DP
- Un sensor diferencial de presión entre la presión de bomba de cloro y la presión en la línea de impulsión, (Presión P3) salida Profibus DP
- Un medidor de Caudal Electromagnético con salida Profibus DP
- Válvula de actuador eléctrico con salida Profibus DP
- Un analizador de red multifunción de energía general. salida Profibus DP o Ethernet IP.
- Un analizador de red de energía para el equipo de bombeo, salida Profibus DP o Ethernet IP.
- Un sistema de inyección de cloro con intercambio automático de los balones
- Con capacidad de control automático P&D en función del cloro residual, caudal mínimo, se permitirá el uso de inteligencia artificial o redes neurales
- Un sistema de balanza con cuatro celdas de carga y comunicación por red al PLC
- Un detector de inundación.
- Un sistema de extracción de agua en inundación del sumidero
- Un detector de apertura de puerta de tablero para cada tablero.
- Una sirena audible para fallas graves.
- Una cámara de video Ethernet para tele vigilancia, SXGA a 8 FPS, visión nocturna, soportará IEE 802.3AF min, 1 Mega píxel o superior zoom, día y, IP66, programable a distancia con Protocolo TCP, IP, UDP, HTTP, etc. se acondicionará un micrófono para comunicación con el Centro de Control Principal, para comunicación del operador de mantenimiento y capacidad de tele comando.
- Un Analizador en línea de Amonio, Nitrito, Nitratos Comunicación DP
- A nalizador de PH. Con comunicación DP

3) Dispositivos SCADA en pozos

- Un PLC modular con módulos de comunicaciones a Profibus DP, variables discretas, soporte Modbus TCP, Ethernet IP, Ethernet Industrial TCP/IP con sus puertos correspondientes.
- Un sensor de presión hidrostático piezoresistivo sumergible para medición de nivel dinámico salida Profibus DP
- Un sensor de presión a la salida de tubería de impulsión con salida Profibus DP

- Un medidor de Caudal Electromagnético en la línea de impulsión con salida Profibus DP
- Un medidor de Caudal Electromagnético a la entrada del reservorio con salida Profibus DP
- Un detector de rebose y sensor de nivel mínimo integrado al circuito de mando de la bomba
- Válvula de control con actuador eléctrico con salida Profibus DP
- Un analizador de red multifunción de energía general con opción de lectura óptica de parámetros eléctricos y calidad de energía (medición general) con protocolo Profibus DP.
- Un analizador de red de energía asociada a cada electrobomba para la medición de parámetros eléctricos y protocolo Profibus DP, Un rectificador Cargador AC/DC
- Un detector de inundación.
- Un sistema de extracción de agua en inundación del sumidero
- Un detector de apertura de puerta de tablero para cada tablero.
- Una sirena audible para fallas graves.
- Una cámara de video Ethernet para tele vigilancia, SXGA a 8 FPS, visión nocturna, soportará IEE 802.3AF min, 1 Mega píxel o superior zoom, día y, IP66, programable a distancia con Protocolo TCP, IP, UDP, HTTP, etc. se acondicionará un micrófono para comunicación con el Centro de Control Principal, para comunicación del operador de mantenimiento y capacidad de tele comando.

(3) SECTOR 83 A

El sector tiene un área de 0.47 Km², cuenta con 4,096 conexiones de agua potable, y dos reservorios elevados.

Limita por el norte con la vía colectora Central, por el Sur con la vía arterial los Alisos, por el Este con la vía expresa Panamericana Norte y por el Oeste con la vía arterial universitaria y vía colectora Huandoy.

Las obras a ejecutar son las siguientes:

1) Líneas de Conducción

Se instalara una línea de conducción de 1,617.85 m de longitud (método con zanja), de material HD Clase K-9 y de diámetros 200 mm y 250 mm, a ser instalados por la berma central de la Av. Universitaria, y las calles Bustamante, Blondet, y Las Palmeras, asegurando el abastecimiento de los reservorios Villa Sol y Villa del Norte.

Cuadro N° 3.4.12-3: Línea de Conducción Sector 83A

Diámetro (mm)	Longitud (m)	Material	Clase	Método
250	169.88	HD	K-9	C/Zanja
200	1,447.97	HD	K-9	C/zanja

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

2) Líneas de Impulsión

Se instalará una línea de impulsión de 1,709.05 m de longitud (método con zanja), de material HD Clase K-9 y de diámetros 200 mm y 250 mm, a ser instalados por la berma central de la Avenida Sana Elvira, central y las calles dos, Eguzquiza, Manuel de Lara, Bustamante San Manuel y San Ernesto, asegurando el abastecimiento de los reservorios Villa Sol y Villa del Norte.

Cuadro N° 3.4.12-4: Línea de Impulsión Sector 83A

Diámetro (mm)	Longitud (m)	Material	Clase	Método
250	435.97	HD	K-9	C/Zanja
200	1,273.08	HD	K-9	C/zanja

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

3) Estructuras de Control y/o Almacenamiento

a) Instalaciones Hidráulicas

Se instalará el árbol hidráulico completo, e incluirá los accesorios de control y regulación.

Cuadro N° 3.4.12-5: Rehabilitación en reservorios Sector 83A

Descripción	R Villa Sol		R Villa del Norte	
	DN (mm)	Un	DN (mm)	Un
Medidor electromagnético	150	1	200	1
Válvula de regulación	200/150	2	250/200	2
Válvula compuerta	200/150	6	250/200	6
Codos	200	7	250	7
Tee	200	5	250	5
Unión Dresser	200	5	250	5
Niple	200	9	250	9

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

b) Obras Civiles

Reservorio Villa Sol

La estructura; requiere un mantenimiento en la base de la estructura que consiste en el reemplazo de la capa impermeable (enlucido e impermeabilizado) a fin de evitar filtraciones en la base y parte inferior del cinturón del tanque; así como la rehabilitación de todo el sistema de tuberías de fierro, barandas, escaleras y anclajes que requieran tratamiento anticorrosivo superficial que experimenta a falta de operatividad de esta estructura; También el colocado de algunos elementos para la restricción del ingreso de aves y bichos a las instalaciones y evitar la contaminación, eventualmente algunos resanes de cangrejeras dejadas durante el proceso constructivo finalmente el pintado.

Reservorio Villa del Norte

La estructura; requiere un mantenimiento en la base de la cuba que consiste en el reemplazo de la capa impermeable (enlucido e impermeabilizado) a fin de evitar filtraciones en la base; reemplazo de válvulas compuerta, así como la rehabilitación de todo el sistema de tuberías de

fierro, barandas, escaleras y anclajes que requieran tratamiento anticorrosivo superficial; así como También el colocado de algunos elementos para la restricción del ingreso de aves y bichos a las instalaciones y evitar la contaminación de las instalaciones, construcción de una vereda en el contorno del fuste para evitar erosión de las pared en contacto con el suelo húmedo, eventualmente algunos resanes de cangrejeras dejadas durante el proceso constructivo y finalmente el pintado general.

4) Redes Secundarias

Se rehabilitarán 17.10 Km de redes de agua, e instalarán 1.61 Km de tubería de aducción distribuidos de la siguiente manera.

Cuadro N° 3.4.12-6: Rehabilitación de redes secundarias Sector 83A

Sub Sector	Diámetro (mm)	Reemplazo de tuberías de AC por PVC	Reemplazo de tuberías de PVC/ACERO/FoFo por PVC	Instalación de tuberías nueva de	
				PVC	HD
83A	100	8.59			
	150	3.3		1.61	
	200	2.15			
	250	2.87			
	300	0.19			
TOTAL		17.1		1.61	

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

Complementariamente a la rehabilitación de las redes de distribución secundaria e instalación de líneas de aducción, y para asegurar el funcionamiento se rehabilitarán:

- 11 Grifos contra incendio.
- 28 válvulas compuerta, 2 válvulas de aire y 1 válvula de purga

Así como la instalación de 132 prelocalizadores.

5) Conexiones Domiciliarias

Se instalarán 4,096 conexiones de agua, 1,609 conexiones en el sub sector 83 A-1 y 2,487 conexiones en el sub sector 83 A-2.

6) Pozos

En el sector se equiparan los pozos 498,474, y 423 .

en estos se optimizara el motor y la bomba, se instalarán nuevos tableros de fuerza y control de bombas, se instalarán nuevos medidores de caudal, se optimizara los clorinadores, y se optimizaran las válvulas check de alivio y compuerta.

(4) SECTOR 83 B

El sector tiene un área de 1.69 Km², cuenta con 5,341 conexiones de agua potable, y dos reservorios elevados

Limita por el norte con la vía colectora Central, por el Sur con la vía arterial los Alisos, por el Este con la vía expresa Panamericana Norte y por el Oeste con la vía arterial universitaria y vía colectora Huandoy.

Las obras a ejecutar son las siguientes:

1) Conducción

Se instalara una línea de conducción de 1,125.55 m de longitud (método con zanja), de material HD Clase K-9 y de diámetros 250 mm y 200 mm, a ser instalados por la berma central de la Av. Universitaria, y las calles Bustamante, Blondet, y Las Palmeras, asegurando el abastecimiento de los reservorios Parque Naranjal y Cueto Fernandini.

Cuadro N° 3.4.12-7: Instalación de Línea de Conducción Sector 83B

Diámetro (mm)	Longitud (m)	Material	Clase	Método
250	106.67	HD	K-9	C/Zanja
200	1,018.88	HD	K-9	C/zanja

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

2) Estructuras de Control y/o Almacenamiento

a) Instalaciones Hidráulicas

Se instalara el árbol hidráulico completo, e incluirá los accesorios de control y regulación.

Cuadro N° 3.4.12-8: Rehabilitación en Reservorios Sector 83B

Descripción	R Parque Naranjal		R Cueto Fernandini	
	DN (mm)	Un	DN (mm)	Un
Medidor electromagnético	150	1	200	1
Válvula de regulación	200/150	2	250/200	2
Válvula compuerta	200/150	6	250/200	6
Codos	200	7	250	7
Tee	200	5	250	5
Unión Dresser	200	5	250	5
Niple	200	9	250	9

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

b) Obras Civiles

Reservorio Parque de Naranjal

La estructura; requiere un mantenimiento en la base de la cuba que consiste en el reemplazo de la capa impermeable (enlucido e impermeabilizado) a fin de evitar filtraciones en la base; la rehabilitación de todo el sistema de tuberías de fierro, barandas, escaleras y anclajes que requieran tratamiento anticorrosivo superficial; así como También el colocado de algunos elementos para la restricción del ingreso de aves y bichos a las instalaciones y evitar la contaminación de las instalaciones, construcción de una vereda en el contorno del fuste para evitar erosión de la pared en contacto con el suelo, eventualmente algunos resanes de cangrejeras dejadas durante el proceso constructivo y finalmente el pintado general.

Reservorio Cueto Fernandini

La estructura; requiere un mantenimiento en la base de la cuba que consiste en el reemplazo de la capa impermeable (enlucido e impermeabilizado) a fin de evitar filtraciones en la base; la rehabilitación de todo el sistema de tuberías de fierro, barandas, escaleras y anclajes que requieran tratamiento anticorrosivo superficial; así como También el colocado de algunos elementos para la restricción del ingreso de aves y bichos a las instalaciones y evitar la contaminación de las instalaciones, construcción de una vereda en el contorno del fuste para evitar erosión de las pared en contacto con el suelo húmedo, eventualmente algunos resanes de cangrejeras dejadas durante el proceso constructivo y finalmente el pintado general.

3) Redes Secundarias

Se rehabilitarán 26.80 Km de redes de agua, e instalarán 3.41 Km de tubería de aducción distribuidos de la siguiente manera.

Cuadro N° 3.4.12-9: Rehabilitación de Redes Secundarias Sector 83B

Sub Sector	Diámetro (mm)	Reemplazo de tuberías de AC por PVC	Reemplazo de tuberías de PVC/ACERO/FoFo por PVC	Instalación de tuberías nueva de	
				PVC	HD
83B	100	12.14	0.12		
	150	10.75	0.13	3.06	
	200	1.28	0.01	0.16	
	250	2.12			0.19
	300	0.21	0.04		
TOTAL		26.50	0.30	3.41	

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

Complementariamente a la rehabilitación de las redes de distribución secundaria e instalación de líneas de aducción, y para asegurar el funcionamiento se rehabilitarán:

- 27 Grifos contra incendio.
- 45 válvulas compuerta, 2 válvulas de aire y 1 válvula de purga

Así como la instalación de 186 pre localizadores.

4) Conexiones Domiciliarias

Se instalarán 5,341 conexiones de agua, 1,273 conexiones en el sub sector 83 B-1 y 4,068 conexiones en el sub sector 83 B-2.

(5) SECTOR 84 A

El sector tiene un área de 2.31 Km², cuenta con 7,586 conexiones de agua potable, un reservorio elevados y uno apoyado.

Limita por el norte con la zona arqueológica “Cerro Pro“, por el sur con la vía expresa Naranjal y vía arterial Los Alisos, por el Este con la vía arterial universitaria y la vía colectora Huandoy, por el Oeste con la vía expresa Canta Callao.

Las obras a ejecutar son las siguientes:

1) Líneas de Conducción

Se instalara una línea de conducción de 4,526.64 m de longitud (método con zanja), de material HD Clase K-9 y de diámetros 400 mm , 350 mm y 250 mm, a ser instalados por la berma central de la Av. Huandoy, 2 de Octubre, Betancurt, y las calles Alfredo Mendoza , y Turquezas, asegurando el abastecimiento de los reservorios Olivos de Pro y Confraternidad 2.

Cuadro N° 3.4.12-10: Instalación de Línea de Conducción Sector 84A

Diámetro (mm)	Longitud (m)	Material	Clase	Método
400	2,429.00	HD	K-9	C/Zanja
350	1,595.11	HD	K-9	C/zanja
200	502.53	HD	K-9	C/zanja

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

2) Líneas de Impulsión

Se instalara dos líneas de impulsión

Una de 1,272.05 m de longitud (método con zanja), de material HD Clase K-9 y de diámetro 250 mm, a ser instalados por las calle Jazmines Violetas y Turquezas, asegurando el abastecimiento del reservorio Olivos de Pro..

Otra de 1,104.73 m de longitud (método (con Zanja) , de material HD Clase K-9 y de diámetros 200mm y 250 mm, a ser instaladas por la berma central de la Av San Martin y las Calles Guanabana y Atlante.

Cuadro N° 3.4.12-11: Instalación de Línea de Impulsión Sector 84A

Diámetro (mm)	Longitud (m)	Material	Clase	Método
250	1,104.73	HD	K-9	C/Zanja
200	1,272.05	HD	K-9	C/zanja

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

3) Estructuras de Control y/o Almacenamiento

a) Instalaciones Hidráulicas

Se instalara el árbol hidráulico completo, e incluirá los accesorios de control y regulación.

Cuadro N° 3.4.12-12: Rehabilitación en Reservorios Sector 84A

Descripción	R Olivos de Pro		R Confraternidad 2	
	DN (mm)	Un	DN (mm)	Un
Medidor electromagnético	200	1	150	1
Válvula de regulación	250/200	2	200/150	2
Válvula compuerta	250/200	6	200/150	6
Codos	250	7	200	7
Tee	250	5	200	5
Unión Dresser	250	5	200	5
Niple	250	9	200	9

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

b) Obras Civiles

Reservorio Olivos de Pro

La estructura que actualmente se encuentra fuera de servicio; requiere el resane localizado de daños en la cobertura externa de la bóveda con concreto y la prevención de mayores daños con el mantenimiento de las paredes interiores de la cuba en base a pintura epoxica a fin de evitar formaciones orgánicas, resane y control de micro fisuras en las paredes exteriores de la cuba, así como la rehabilitación de todo el sistema de tuberías de fierro, barandas, escaleras y anclajes que requieran tratamiento anticorrosivo superficial, La colocación de un alambrado eléctrico sobre el cerco perimétrico para restringir el ingreso de personas no autorizadas a las instalaciones, así como también algunos resanes de fisuras en las paredes de albañilería, instalaciones eléctricas en la caseta de válvulas y finalmente el pintado general.

Reservorio Confraternidad 2

La estructura; requiere un mantenimiento en la base de la cuba que consiste en el reemplazo de la capa impermeable para erradicar las filtraciones; reemplazo de válvulas compuerta y accesorios de fierro que se encuentran fuera de servicio durante mucho tiempo, rehabilitación de todo el sistema de tuberías de fierro, barandas, escaleras y anclajes que requieran tratamiento anticorrosivo superficial,; así como También el colocado de algunos elementos para la restricción del ingreso de aves y bichos a las instalaciones y evitar la contaminación del agua y los demás ambientes, reemplazo y reacondicionamiento de las instalaciones eléctricas, construcción de una vereda en el contorno del fuste para evitar erosión de las pared en contacto con el suelo húmedo, eventualmente algunos resanes de cangrejeras en la pared interior y exterior dejadas durante el proceso constructivo y finalmente el pintado general.

4) Redes Secundarias

Se rehabilitarán 9.29 Km de redes de agua, e instalarán 0.71 Km de tubería de aducción distribuidos de la siguiente manera.

Cuadro N° 3.4.12-13: Rehabilitación de Redes Secundarias Sector 84A

Sub Sector	Diámetro (mm)	Reemplazo de tuberías de AC por PVC	Reemplazo de tuberías de PVC/ACERO/FoFo por PVC	Instalación de tuberías nueva de	
				PVC	HD
84A	100	3.68		0.55	
	150	1.67			
	200	3.09		0.16	
	250	0.49			
	300	0.36			
TOTAL		9.29		0.71	

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

Complementariamente a la rehabilitación de las redes de distribución secundaria e instalación de líneas de aducción, y para asegurar el funcionamiento se rehabilitarán:

- 15 Grifos contra incendio.
- 45 válvulas compuerta y 2 válvulas de aire

Así como la instalación de 242 prelocalizadores.

5) Conexiones Domiciliarias

Se instalarán 7,586 conexiones de agua, 4,477 conexiones en el sub sector 84 A-1 y 3,109 conexiones en el sub sector 84 A-2.

6) Pozos

En el sector se equiparan los Pozos 720, 691, 692, y 693.

en estos se rehabilitarán el motor y la bomba, se instalarán nuevos tableros de fuerza y control de bombas, se instalarán nuevos medidores de caudal, se optimizará los clorinadores, y se optimizarán las válvulas check de alivio y compuerta.

(6) SECTOR 84 B

El sector tiene un área de 1.62 Km², cuenta con 5,690 conexiones de agua potable, y dos reservorios elevados

Limita por el norte con la vía colectora Central, por el Sur con la vía arterial los Alisos, por el Este con la vía expresa Panamericana Norte y por el Oeste con la vía arterial universitaria y vía colectora Huandoy.

Las obras a ejecutar son las siguientes:

1) Líneas de Conducción

Se instalará una línea de conducción de 2,284.73 m de longitud (método con zanja), de material HD Clase K-9 y de diámetros 200 mm y 300 mm, a ser instalados por la berma central de la Avenida Universitaria, Huandoy, los Olivos, Santa Rosa y las calles Zeus, Ajax, Cuatro y Dos, asegurando el abastecimiento de los reservorios Confraternidad 1 y Comité

Aposte.

Cuadro N° 3.4.12-14: Instalación de Línea de Conducción Sector 84B

Diámetro (mm)	Longitud (m)	Material	Clase	Método
300	18.11	HD	K-9	C/Zanja
200	2,266.62	HD	K-9	C/zanja

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

2) Líneas de Impulsión

Se instalará dos líneas de impulsión.

Una de 918.69 m de longitud (método con zanja), de material HD Clase K-9 y de diámetros 200 mm y 250 mm, a ser instalados por las calles Polux Icaro, Ajax, y Venus, asegurando el abastecimiento de los reservorios Confraternidad 1.

Otra de 2,776.35 m de longitud (método con zanja), de material HD Clase K-9 y de diámetros 150mm, 200 mm y 250 mm, a ser instalados por la Av. San Martin, Central Norte y las calles Atlante y Medea, asegurando el abastecimiento del reservorios Comité Aposte y Confraternidad 1.

Cuadro N° 3.4.12-15: Instalación de Línea de Impulsión Sector 84B

Diámetro (mm)	Longitud (m)	Material	Clase	Método
250	594.94	HD	K-9	C/Zanja
200	1,213.49	HD	K-9	C/zanja
150	1,886.61	HD	K-9	C/zanja

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

3) Estructuras de Control y/o Almacenamiento

a) Instalaciones Hidráulicas

Se instalará el árbol hidráulico completo, e incluirá los accesorios de control y regulación.

Cuadro N° 3.4.12-16: Rehabilitación en Reservorios Sector 84B

Descripción	R Aposte		R Confraternidad 1	
	DN (mm)	Un	DN (mm)	Un
Medidor electromagnético	150	1	200	1
Válvula de regulación	200/150	2	250/200	2
Válvula compuerta	200/150	6	250/200	6
Codos	200	7	250	7
Tee	200	5	250	5
Unión Dresser	200	5	250	5
Niple	200	9	250	9

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

b) Obras Civiles

Reservorio Confraternidad 1

La estructura; requiere un mantenimiento en la base de la cuba que consiste en el reemplazo de la capa impermeable (enlucido e impermeabilizado) a fin de evitar filtraciones en la base, Nueva losa(piso) previa demolición del existente con apisonado y compactación adecuada, reemplazo de válvulas compuerta, así como la rehabilitación de todo el sistema de tuberías de fierro, barandas, escaleras y anclajes que requieran tratamiento anticorrosivo superficial; así como También el colocado de algunos elementos para la restricción del ingreso de aves y bichos a las instalaciones y evitar la contaminación de las instalaciones, construcción de una vereda en el contorno del fuste para evitar erosión en la pared que esta en contacto con el suelo húmedo, eventualmente algunos resanes de cangrejeras dejadas durante el proceso constructivo y finalmente el pintado general.

Reservorio Aposte

La estructura; requiere un mantenimiento en la base de la cuba que consiste en el reemplazo por sectores de la capa impermeable (enlucido e impermeabilizado) a fin de evitar filtraciones en la base; reemplazo de válvulas compuerta, así como la rehabilitación de todo el sistema de tuberías de fierro, barandas, escaleras y anclajes que requieran tratamiento anticorrosivo superficial; así como También el colocado de algunos elementos para la restricción del ingreso de aves y bichos a las instalaciones y evitar la contaminación de las instalaciones, construcción de una vereda en el contorno del fuste para evitar erosión de la pared en contacto con el suelo húmedo, eventualmente algunos resanes de cangrejeras dejadas durante el proceso constructivo y finalmente el pintado general.

4) Redes Secundarias

Se rehabilitarán 10.23 Km de redes de agua, e instalarán 4.16 Km de tubería de aducción distribuidos de la siguiente manera.

Cuadro N° 3.4.12-17: Rehabilitación de Redes Secundarias Sector 84B

Sub Sector	Diámetro (mm)	Reemplazo de tuberías de AC por PVC	Reemplazo de tuberías de PVC/ACERO/FoFo por PVC	Instalación de tuberías nueva de	
				PVC	HD
84B	100	4.05			
	150	3.29			
	200	2.85		0.15	
	250	0.04			4.01
TOTAL		10.23		4.16	

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

Complementariamente a la rehabilitación de las redes de distribución secundaria e instalación de líneas de aducción, y para asegurar el funcionamiento se rehabilitarán:

- 17 Grifos contra incendio.
- 37 válvulas compuerta, 2 válvulas de aire y 2 válvulas de purga

Así como la instalación de 185 prelocalizadores.

5) Conexiones Domiciliarias

Se instalarán 5,690 conexiones de agua, 4,021 conexiones en el sub sector 84 B-1 y 1,669 conexiones en el sub sector 84 B-2.

En el sector se equiparan los pozos 694, 695, 696, 716 y 618.

Los pozos 694 y 696 serán equipados con motor, bomba, tableros de de control, medidores de caudal, clorinadores, válvulas check, válvula de alivio y válvulas compuerta nuevos.

En los pozos 695 y 716 se rehabilitarán los motores y bombas, se instalarán nuevos tableros de control y medidores de caudal, se optimizaran los clorinadores y las válvulas check de alivio y compuerta,

En el pozo 618 se optimizaran el motor y la bomba, Se instalarán nuevos tableros de control y medidor de caudal, se optimizaran los equipos clorinadores y las válvulas check, de alivio y compuerta.

(7) SECTOR 85 A

El sector tiene un área de 0.64 Km², cuenta con 2,184 conexiones de agua potable, un reservorios apoyado.

Limita por el norte con la vía colectora los Ángeles, por el Sur con la vía arterial Universitaria y con la vía colectora Central, por el Este con la vía colectora metropolitana, y por el Oeste con la vía colectora Huandoy.

Las obras a ejecutar son las siguientes:

1) Líneas de Conducción

Se instalara una línea de conducción de 292.83 m de longitud (método con zanja), de material HD Clase K-9 y de diámetros 200 mm, a ser instalados por la berma central de la Av. Huandoy y el pasaje 11, asegurando el abastecimiento del reservorios Puerta de Pro.

Cuadro N° 3.4.12-18: Instalación de Línea de Conducción Sector 85A

Diámetro (mm)	Longitud (m)	Material	Clase	Método
200	292.83	HD	K-9	C/Zanja

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

2) Líneas de Impulsión

Se instalara una línea de impulsión de 1,689.82 m de longitud (método con zanja), de material HD Clase K-9 y de diámetros 150 mm y 200 mm, a ser instalados por la berma central de la Avenida Huandoy, Los portales y las calles Igualdad, trece y Pasaje 11, asegurando el abastecimiento del reservorios Puerta de Pro.

Cuadro N° 3.4.12-19: Instalación de Línea de Impulsión Sector 85^a

Diámetro (mm)	Longitud (m)	Material	Clase	Método
200	330.10	HD	K-9	C/Zanja

150	1,359.72	HD	K-9	C/zanja
-----	----------	----	-----	---------

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

3) Estructuras de Control y/o Almacenamiento

a) Instalaciones Hidráulicas

Se instalara el árbol hidráulico completo, e incluirá los accesorios de control y regulación.

Cuadro N° 3.4.12-20: Rehabilitación en Reservorios Sector 85A

Descripción	R Puerta de Pro	
	DN (mm)	Un
Medidor electromagnético	150	1
Válvula de regulación	200/150	2
Válvula compuerta	200/150	6
Codos	200	7
Tee	200	5
Unión Dresser	200	5
Niple	200	9

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

b) Obras Civiles

Reservorio Puerta de Pro

La estructura que actualmente se encuentra fuera de servicio; requiere el resane localizado de daños en la superficie exterior del techo con concreto; así como el mantenimiento de las paredes interiores de la cuba en base a pintura epoxica a fin de evitar formaciones orgánicas, resane y control de micro fisuras en las paredes exteriores, la rehabilitación de todo el sistema de tuberías de fierro, barandas, escaleras y anclajes que requieran reposición o tratamiento anticorrosivo superficial, La construcción de un cerco perimétrico con alambrado eléctrico para restringir el ingreso de personas no autorizadas a las instalaciones, estabilizar el talud de corte mediante el anclaje de mallas galvanizadas con aplicación de concreto o muros de contención, así como también algunos resanes de fisuras en las paredes de albañilería, instalaciones eléctricas en la caseta de válvulas y finalmente el pintado general.

4) Redes Secundarias

Se rehabilitarán 3.79 Km de redes de agua, e instalarán 4.49 Km de tubería de aducción distribuidos de la siguiente manera.

Cuadro N° 3.4.12-21: Rehabilitación de Redes Secundarias Sector 85A

Sub Sector	Diámetro (mm)	Reemplazo de tuberías de AC por PVC	Reemplazo de tuberías de PVC/ACERO/FoFo por PVC	Instalación de tuberías nueva de	
				PVC	HD
85A	100	1.35		2.38	
	150	1.06		2.11	
	200	1.2			
TOTAL		3.79		4.49	

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

Complementariamente a la rehabilitación de las redes de distribución secundaria e instalación de líneas de aducción, y para asegurar el funcionamiento se rehabilitarán:

- 7 Grifos contra incendio.
- 19 válvulas compuerta y 1 válvula de aire

Así como la instalación de 85 pre localizadores.

5) Conexiones Domiciliarias

Se instalarán 2,184 conexiones de agua en el sub sector 85 A.

6) Pozos

En el sector se equiparan los pozos 717 y 351

En el pozo 717 se instalarán motor, bomba, tablero de control, medidor de caudal, equipo clorinador, válvulas check de alivio y compuerta completamente nuevos.

En el pozos 351 se optimizaran el motor y bomba, se instalara nuevo tablero de control y medidor de caudal, se optimizaran el equipo clorinador y las válvulas check, de alivio y compuerta.

(8) SECTOR 85 B

El sector tiene un área de 1.68 Km², cuenta con 2,099 conexiones de agua potable, dos reservorios elevados y un reservorio apoyado.

Limita por el norte con la vía colectora los Ángeles, por el Sur con la vía arterial Universitaria y con la vía colectora Central, por el Este con la vía colectora metropolitana, y por el Oeste con la vía colectora Huandoy.

Las obras a ejecutar son las siguientes:

1) Líneas de Conducción

Se instalara una línea de conducción de 1,006.98 m de longitud (método con zanja), de material HD Clase K-9 y de diámetros 150mm y 300 mm, a ser instalados por la berma central de la Av. Confraternidad y 25 de Enero y calles Seis y Doce , asegurando el abastecimiento del reservorios Rio Santa y Santa Luisa.

Cuadro N° 3.4.12-22: Instalación de Línea de Conducción Sector 85B

Diámetro (mm)	Longitud (m)	Material	Clase	Método
300	10.78	HD	K-9	C/Zanja
150	996.20	HD	K-9	C/zanja

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

2) Líneas de Impulsión

Se instalará una línea de impulsión de 446.37 m de longitud (método con zanja), de material HD Clase K-9 y de diámetro 200 mm, a ser instalados por la berma central de la Avenida Confraternidad y las calles Doce y Cuarenta, asegurando el abastecimiento del reservorio Rio Santa.

Cuadro N° 3.4.12-23: Instalación de Línea de Impulsión Sector 85B

Diámetro (mm)	Longitud (m)	Material	Clase	Método
200	446.37	HD	K-9	C/Zanja

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

3) Estructuras de Control y/o Almacenamiento

a) Instalaciones Hidráulicas

Se instalará el árbol hidráulico completo, e incluirá los accesorios de control y regulación.

Cuadro N° 3.4.12-24: Rehabilitación en Reservorios Sector 85B

Descripción	R Santa Luisa		R Rio Santa	
	DN (mm)	Un	DN (mm)	Un
Medidor electromagnético	150	1	200	1
Válvula de regulación	200/150	2	250/200	2
Válvula compuerta	200/150	6	250/200	6
Codos	200	7	250	7
Tee	200	5	250	5
Unión Dresser	200	5	250	5
Niple	200	9	250	9

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

b) Obras Civiles

Reservorio Santa Luisa

En la estructura; requiere ser resanados la losa de protección en sus partes dañadas con mortero y aditivo de unión para proteger la losa principal de los agentes erosivos externos, un mantenimiento de la superficie interior impermeable de la cuba a base de pintura epoxica; reemplazo de válvulas compuerta, así como el mantenimiento de todo el sistema de tuberías de fierro, barandas, escaleras y anclajes con tratamiento anticorrosivo superficial; así como También la inclusión de mallas milimétricas o rejillas de 1" de abertura para la restricción del ingreso de aves y bichos a la cuba y evitar la contaminación de las instalaciones, eventualmente algunos resanes de grietas y fisuras en las paredes de albañilería de la caseta de bombeo y finalmente el pintado general.

Reservorio Rio Santa

La estructura; requiere un mantenimiento en la base de la cuba que consiste en el picado y resane con la aplicación de morteros con aditivos impermeabilizantes a fin de evitar filtraciones en la base; reemplazo de válvulas compuerta, así como la rehabilitación de todo el sistema de tuberías de fierro, barandas, escaleras y anclajes que requieran tratamiento

anticorrosivo superficial; así como También el colocado de algunos elementos para la restricción del ingreso de aves y bichos a las instalaciones y evitar la contaminación de las instalaciones, eventualmente algunos resanes de cangrejeras dejadas durante el proceso constructivo y finalmente el pintado general.

4) Redes Secundarias

Se rehabilitarán 8.58 Km de redes de agua, e instalarán 1.39 Km de tubería de aducción distribuidos de la siguiente manera.

Cuadro N° 3.4.12-25: Rehabilitación de Redes Secundarias Sector 85B

Sub Sector	Diámetro (mm)	Reemplazo de tuberías de AC por PVC	Reemplazo de tuberías de PVC/ACERO/FoFo por PVC	Instalación de tuberías nueva de	
				PVC	HD
85B	100	1.33			
	150	3.08			
	200	2.24	0.03		
	250	1.9			0.32
	300				1.07
TOTAL		8.55	0.03	1.39	

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

Complementariamente a la rehabilitación de las redes de distribución secundaria e instalación de líneas de aducción, y para asegurar el funcionamiento se rehabilitarán:

- 16 Grifos contra incendio.
- 18 válvulas compuerta, 3 válvulas de aire y 1 válvula de purga

Así como la instalación de 99 pre localizadores.

5) Conexiones Domiciliarias

Se instalarán 2,099 conexiones de agua en el sub sector 85 B.

6) Pozos

En el sector se equipara el pozo 280 instalando motor, bomba tableros de control, medidor de caudal, equipo de clorinacion y válvulas check de alivio y compuerta completamente nuevos.

(9) SECTOR 85 C

El sector tiene un área de 0.65 Km², cuenta con 1,657 conexiones de agua potable, y un reservorio apoyado

Limita por el norte con la vía colectora Central, por el Sur con la vía arterial los Alisos, por el Este con la vía expresa Panamericana Norte y por el Oeste con la vía arterial universitaria y vía colectora Huandoy.

Las obras a ejecutar son las siguientes:

1) Líneas de Conducción

Se instalara una línea de conducción de 1,464.80 m de longitud (método con zanja), de material HD Clase K-9 y de diámetros 450 mm y 450 mm, a ser instalados por la berma central de la Av. Universitaria, y las calles Bustamante, Blondet, y Las Palmeras, asegurando el abastecimiento del reservorio Pro.

Cuadro N° 3.4.12-26: Instalación de Línea de Conducción Sector 85C

Diámetro (mm)	Longitud (m)	Material	Clase	Método
450	744.83	HD	K-9	C/Zanja
400	719.97	HD	K-9	C/zanja

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

2) Estructuras de Control y/o Almacenamiento

a) Instalaciones Hidráulicas

Se instalara el árbol hidráulico completo, e incluirá los accesorios de control y regulación.

Cuadro N° 3.4.12-27: Rehabilitación en Reservorios Sector 85C

Descripción	R Pro	
	DN (mm)	Un
Medidor electromagnético	150	1
Válvula de regulación	250/200	2
Válvula compuerta	250/200	6
Codos	250	7
Tee	250	5
Unión Dresser	250	5
Niple	250	9

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

b) Obras Civiles

Reservorio Pro

La estructura que actualmente se encuentra fuera de servicio; requiere el resane localizado de daños en las partes inferiores de la pared y superficie exterior del techo con concreto y la prevención de mayores daños con la construcción de un zócalo y vereda en el contorno; así como el mantenimiento de las paredes interiores de la cuba en base a pintura epoxica a fin de evitar formaciones orgánicas, resane y control de micro fisuras en las paredes exteriores de la cuba, así como la rehabilitación de todo el sistema de tuberías de fierro, barandas, escaleras y anclajes que requieran tratamiento anticorrosivo superficial, La construcción de un cerco perimétrico con alambrado eléctrico para restringir el ingreso de personas no autorizadas a las instalaciones, estabilizar el talud de corte mediante el anclaje de mallas galvanizadas con aplicación de concreto o muros de contención, así como también algunos resanes de fisuras en las paredes de albañilería, instalaciones eléctricas en la caseta de válvulas y finalmente el pintado general.

3) Redes Secundarias

Se rehabilitarán 9.14 Km de redes de agua, e instalarán 1.67 Km de tubería de aducción distribuidos de la siguiente manera.

Cuadro N° 3.4.12-28: Rehabilitación de Redes Secundarias Sector 85C

Sub Sector	Diámetro (mm)	Reemplazo de tuberías de AC por PVC	Reemplazo de tuberías de PVC/ACERO/FoFo por PVC	Instalación de tuberías nueva de	
				PVC	HD
85C	100	5.43			
	150	2.98			
	200				
	250	0.73			
	300				
	350				0.19
	400				1.48
TOTAL		9.14		1.67	

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

Complementariamente a la rehabilitación de las redes de distribución secundaria e instalación de líneas de aducción, y para asegurar el funcionamiento se rehabilitarán:

- 11 Grifos contra incendio.
- 14 válvulas compuerta y una válvula de aire

Así como la instalación de 62 prelocalizadores.

4) Conexiones Domiciliarias

Se instalarán 1,657 conexiones de agua.

(10) SECTOR 212 A

El sector tiene un área de 1.9 Km², cuenta con 5,428 conexiones de agua potable, dos reservorios elevados.

Limita por el Norte con la vía expresa Naranjal, y vía arterial Los Alisos, por el Sur con la vía arterial Carlos Eizaguirre, por el Este con la vía arterial universitaria, y por el Oeste con la vía expresa Canta Callao.

Las obras a ejecutar son las siguientes:

1) Líneas de Conducción

Se instalara una línea de conducción de 2,131.75 m de longitud (método con zanja), de material HD Clase K-9 y de diámetros 200 mm, 250 mm y 300 mm, a ser instalados por la berma central de la Av. Los Alisos, Del Rosario, B, Los Olivos, y la calles 10, asegurando el abastecimiento de los reservorios Virgen de las Nieves y Virgen del Rosario.

Cuadro N° 3.4.12-29: Instalación de Línea de Conducción Sector 212A

Diámetro (mm)	Longitud (m)	Material	Clase	Método
300	492.06	HD	K-9	C/Zanja
250	845.67	HD	K-9	C/zanja
200	794.02	HD	K-9	C/Zanja

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

2) Líneas de Impulsión

Se instalará una línea de impulsión de 1,268.76 m de longitud (método con zanja), de material HD Clase K-9 y de diámetros 200 mm y 250 mm, a ser instalados por la berma central de la Avenida Sana Elvira, central y las calles dos, Eguzquiza, Manuel de Lara, Bustamante San Manuel y San Ernesto, asegurando el abastecimiento de los reservorios Villa Sol.

Cuadro N° 3.4.12-30: Instalación de Línea de Impulsión Sector 212A

Diámetro (mm)	Longitud (m)	Material	Clase	Método
250	106.91	HD	K-9	C/Zanja
200	1,161.85	HD	K-9	C/zanja

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

3) Estructuras de Control y/o Almacenamiento

a) Instalaciones Hidráulicas

Se instalará el árbol hidráulico completo, e incluirá los accesorios de control y regulación (entrada)

Cuadro N° 3.4.12-31: Rehabilitación en Reservorios Sector 212A

Descripción	R Virgen de las Nieves		R Virgen del Rosario	
	DN (mm)	Un	DN (mm)	Un
Medidor electromagnético	200	1	200	1
Válvula de regulación	250/200	2	250/200	2
Válvula compuerta	250/200	6	250/200	6
Codos	250	7	250	7
Tee	250	5	250	5
Unión Dresser	250	5	250	5
Niple	250	9	250	9

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

b) Obras Civiles

Reservorio Virgen de las Nieves

La estructura; requiere un mantenimiento en la base de la cuba que consiste en el reemplazo de la capa impermeable (enlucido e impermeabilizado) a fin de evitar filtraciones en la base, resane de las partes dañadas por erosión en el fuste; reemplazo de válvulas compuerta, así como la rehabilitación de todo el sistema de tuberías de fierro, barandas, escaleras y anclajes que requieran tratamiento anticorrosivo superficial; así como También el colocado de algunos elementos para la restricción del ingreso de aves y bichos a las instalaciones y evitar la contaminación del agua y las instalaciones, construcción de una vereda en el contorno del fuste para evitar erosión de la base que está en contacto con el suelo, eventualmente algunos resanes de cangrejeras dejadas durante el proceso constructivo y finalmente el pintado general.

Reservorio Virgen del Rosario

La estructura; requiere un mantenimiento en la base de la cuba que consiste en el reemplazo

de la capa impermeable (enlucido e impermeabilizado) a fin de evitar filtraciones en la base; reemplazo de válvulas compuerta, así como la rehabilitación de todo el sistema de tuberías de fierro, barandas, escaleras y anclajes que requieran tratamiento anticorrosivo superficial; así como También el colocado de algunos elementos para la restricción del ingreso de aves y bichos a las instalaciones y evitar la contaminación de las instalaciones, construcción de una vereda en el contorno del fuste para evitar erosión de las pared en contacto con el suelo, eventualmente algunos resanes de cangrejeras dejadas durante el proceso constructivo y finalmente el pintado general.

4) Redes Secundarias

Se rehabilitarán 3.32 Km de redes de agua, distribuidos de la siguiente manera.

Cuadro N° 3.4.12-32: Rehabilitación de Redes Secundarias Sector 212A

Sub Sector	Diámetro (mm)	Reemplazo de tuberías de AC por PVC	Reemplazo de tuberías de PVC/ACERO/FoFo por PVC	Instalación de tuberías nueva de	
				PVC	HD
212A	100	1.11		1.77	
	150	1.47			
	200	0.57		0.64	
	250	0.17			0.01
TOTAL		3.32		2.42	

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

Complementariamente a la rehabilitación de las redes de distribución secundaria e instalación de líneas de aducción, y para asegurar el funcionamiento se rehabilitarán:

- 20 Grifos contra incendio.
- 46 válvulas compuerta, 2 válvulas de aire y 1 válvula de purga

Así como la instalación de 187 prelocalizadores.

5) Conexiones Domiciliarias

Se instalarán 5,428 conexiones de agua, 3,344 conexiones en el sub sector 212 A-1 y 2,084 conexiones en el sub sector 212 A-1.

6) Pozos

En el sector se equiparan los pozos 687, 727, 728, y 729

En los pozos 728 y 729 se instalarán motor, bomba, tablero de control, medidor de caudal, equipo clorinador, válvulas check de alivio y compuerta completamente nuevos.

En el pozo 727 re rehabilitarán el motor y la bomba, se instalarán tableros de control y medidor de caudal nuevo, se optimizara el equipo de clorinacion y las válvulas check, de alivio y compuerta.

En el pozo 687 se optimizaran el motor y la bomba, se instalarán nuevo tablero de control y

medidor, se optimizaran las válvulas check, de alivio y compuerta.

(11) SECTOR 212 B

El sector tiene un área de 0.98 Km², cuenta con 2,970 conexiones de agua potable, dos reservorios elevados.

Limita por el Norte con la vía expresa Naranjal, y vía arterial Los Alisos, por el Sur con la vía arterial Carlos Eizaguirre, por el Este con la vía arterial universitaria, y por el Oeste con la vía expresa Canta Callao.

Las obras a ejecutar son las siguientes:

1) Líneas de Conducción

Se instalara una línea de conducción de 980.26 m de longitud (método con zanja), de material HD Clase K-9 y de diámetros 250 mm y 300 mm, a ser instalados por la berma central de la Av. Los Alisos y las calles Los Portales y Los Laureles, asegurando el abastecimiento de los reservorios Rosario del Norte y Jazmines de Naranjal.

Cuadro N° 3.4.12-33: Instalación de Línea de Conducción Sector 212B

Diámetro (mm)	Longitud (m)	Material	Clase	Método
300	442.42	HD	K-9	C/Zanja
200	537.84	HD	K-9	C/zanja

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

2) Líneas de Impulsión

Se instalara una línea de impulsión de 720.79 m de longitud (método con zanja), de material HD Clase K-9 y de diámetros 150 mm, a ser instalados por La Av. El Rosario y las calles Los Portales, Siete, asegurando el abastecimiento de los reservorios Rosario del Norte y Jazmines de Naranjal.

Cuadro N° 3.4.12-34: Instalación de Línea de Impulsión Sector 212B

Diámetro (mm)	Longitud (m)	Material	Clase	Método
150	720.79	HD	K-9	C/Zanja

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

3) Estructuras de Control y/o Almacenamiento

a) Instalaciones Hidráulicas

Se instalara el árbol hidráulico completo, e incluirá los accesorios de control y regulación.

Cuadro N° 3.4.12-35: Rehabilitación de Reservorios Sector 212B

Descripción	R Rosario del Norte		R Jazmines de Naranjal	
	DN (mm)	Un	DN (mm)	Un
Medidor electromagnético	150	1	150	1
Válvula de regulación	200/150	2	200/150	2
Válvula compuerta	200/150	6	200/150	6
Codos	200	7	200	7
Tee	200	5	200	5
Unión Dresser	200	5	200	5
Niple	200	9	200	9

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

b) Obras Civiles

Reservorio Rosario del Norte

La estructura; requiere un mantenimiento en la base de la cuba que consiste en aplicación de impermeabilizante y el reemplazo de la capa impermeable (enlucido e impermeabilizado) en partes localizadas, a fin de evitar filtraciones; reemplazo de válvulas compuerta, así como la rehabilitación de todo el sistema de tuberías de fierro, barandas, escaleras y anclajes que requieran tratamiento anticorrosivo superficial; así como También el colocado de algunos elementos para la restricción del ingreso de aves y bichos a las instalaciones y evitar la contaminación del agua y las instalaciones, construcción de una vereda en el contorno del fuste para evitar erosión de las pared en contacto con el suelo húmedo, eventualmente algunos resanes de cangrejas dejadas durante el proceso constructivo y finalmente el pintado general.

Reservorio Jazmines de Naranjal

La estructura; requiere un mantenimiento en la base de la cuba que consiste en el reemplazo de la capa impermeable (enlucido e impermeabilizado) a fin de evitar filtraciones en la base; reemplazo de válvulas compuerta, así como la rehabilitación de todo el sistema de tuberías de fierro, barandas, escaleras y anclajes que requieran tratamiento anticorrosivo superficial; así como También el colocado de algunos elementos para la restricción del ingreso de aves y bichos a las instalaciones y evitar la contaminación de las instalaciones, construcción de una vereda en el contorno del fuste para evitar erosión de la pared en contacto con el suelo, eventualmente algunos resanes de cangrejas dejadas durante el proceso constructivo y finalmente el pintado general.

4) Redes Secundarias

Se rehabilitarán 0.56 Km de redes de agua, e instalarán 2.59 Km de tubería de aducción distribuidos de la siguiente manera.

Cuadro N° 3.4.12-36: Rehabilitación de Redes Secundarias Sector 212B

Sub Sector	Diámetro (mm)	Reemplazo de tuberías de AC por PVC	Reemplazo de tuberías de PVC/ACERO/FoFo por PVC	Instalación de tuberías nueva de	
				PVC	HD
212B	100	0.48		1.78	
	150	0.08		0.81	
TOTAL		0.56		2.59	

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

Complementariamente a la rehabilitación de las redes de distribución secundaria e instalación de líneas de aducción, y para asegurar el funcionamiento se rehabilitarán:

- 8 Grifos contra incendio.
- 24 válvulas compuerta y 2 válvulas de aire

Así como la instalación de 101 prelocalizadores.

5) Conexiones Domiciliarias

Se instalarán 2,970 conexiones de agua, 1,612 conexiones en el sub sector 212 B-1 y 1,358 conexiones en el sub sector 212 B-2.

6) Pozos

En el sector se equiparan los pozos 688,689 y 690.

En estos se rehabilitarán el motor y las bombas, se instalarán nuevo tablero de control y medidores de caudal, se optimizaran los equipos de clorinacion las válvulas check, de alivio y compuerta.

(12) SECTOR 213

El sector tiene un área de 1.63 Km², cuenta con 3,201 conexiones de agua potable, un reservorio apoyado, y dos reservorios elevados.

Limita por el Norte con la Av. Los Sauces, por el Sur con la via arterial Naranjal, por el Este con la vía expresa Canta callao, y por el Oeste con la Av. Los Sauces

Las obras a ejecutar son las siguientes:

1) Estructuras de Control y/o Almacenamiento

a) Instalaciones Hidráulicas

Se instalara el árbol hidráulico completo, e incluirá los accesorios de control y regulación.

Cuadro N° 3.4.12-37: Rehabilitación de Reservorios Sector 213

Descripción	R Vipol		R Choclo 1		R Choclo 2	
	DN (mm)	Un	DN (mm)	Un	DN (mm)	Un
Medidor electromagnético	200	1	100	1	100	1
Válvula de regulación	250/200	2	150/100	2	150/100	2
Válvula compuerta	250/200	6	150/100	6	150/100	6
Codos	250	7	150	7	150	7
Tee	250	5	150	5	150	5
Unión Dresser	250	5	150	5	150	5
Niple	250	9	150	9	150	9

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

b) Obras Civiles

Reservorio Vipol

La estructura; requiere un mantenimiento en las paredes interiores de la cuba en base a pintura epoxica a fin de evitar formaciones orgánicas y el control de filtraciones en la base; resane y control de micro fisuras en las paredes exteriores de la cuba, construcción de una vereda en el contorno, rehabilitación de todo el sistema de tuberías de fierro, barandas, escaleras y anclajes que requieran tratamiento anticorrosivo superficial; así como También la colocación de un cerco eléctrico para restringir el ingreso de personas no autorizadas a las instalaciones, estabilizar el talud de corte mediante muros de contención, así como también algunos resanes de fisuras en el techo de la cuba, paredes de albañilería, instalaciones eléctricas en la caseta de válvulas y finalmente el pintado general.

Reservorio Choclo 1

La estructura; requiere un mantenimiento general: pintado de superficies interior y exterior, la rehabilitación de todo el sistema de tuberías de fierro, barandas, escaleras y anclajes que requieran tratamiento anticorrosivo superficial; así como También el colocado de algunos elementos para la restricción del ingreso de aves y bichos a las instalaciones y evitar la contaminación del agua y las instalaciones, construcción de una vereda en el contorno del fuste para evitar erosión de la base que esta en contacto con el suelo, eventualmente algunos resanes de cangrejeras dejadas durante el proceso constructivo y finalmente el pintado general.

Reservorio Choclo 2

La estructura; requiere un mantenimiento general: pintado de superficies interior y exterior, la rehabilitación de todo el sistema de tuberías de fierro, barandas, escaleras y anclajes que requieran tratamiento anticorrosivo superficial; así como También el colocado de algunos elementos para la restricción del ingreso de aves y bichos a las instalaciones y evitar la contaminación del agua y las instalaciones, construcción de una vereda en el contorno del fuste para evitar erosión de la base que está en contacto con el suelo, eventualmente algunos resanes de cangrejeras dejadas durante el proceso constructivo y finalmente el pintado general.

2) Redes Secundarias

Se rehabilitarán 4.27 Km de redes de agua, e instalarán 4.05 Km de tubería de aducción distribuidos de la siguiente manera.

Cuadro N° 3.4.12-38: Rehabilitación de Redes Secundarias Sector 213

Sub Sector	Diámetro (mm)	Reemplazo de tuberías de AC por PVC	Reemplazo de tuberías de PVC/ACERO/FoFo por PVC	Instalación de tuberías nueva de	
				PVC	HD
213	100	1.91		2.52	
	150	1.93		1.15	
	200	0.43		0.38	
TOTAL		4.27		4.05	

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

Complementariamente a la rehabilitación de las redes de distribución secundaria e instalación de líneas de aducción, y para asegurar el funcionamiento se rehabilitarán:

- 12 Grifos contra incendio.
- 33 válvulas compuerta, 3 válvulas de aire y 3 válvulas de purga

Así como la instalación de 151 pre localizadores.

3) Conexiones Domiciliarias

Se instalarán 3,201 conexiones de agua, 3,003 conexiones en el sub sector 213-1 , 68 Conexiones en el sub sector 213-2 y 130 conexiones en el sub sector 213-3.

(13) SECTOR 259

El sector tiene un área de 1.03 Km², cuenta con 2,282 conexiones de agua potable, un reservorio apoyado.

Limita por el Norte con la Av. Ramiro Priale, por el Sur con la Av. Alameda del Vencedor, por el Este con cerros, y por el Oeste con la rivera del Océano Pacifico

Las obras a ejecutar son las siguientes:

1) Líneas de Conducción

Se instalara una línea de conducción de 5,235.92 m de longitud (método con zanja), de material HD Clase K-9 y de diámetro 250 mm, a ser instalados por la vía auxiliar de la Av. Nestor Gambeta y la Av. El Rosario y las calles S/N, asegurando el abastecimiento del reservorio Márquez.

Cuadro N° 3.4.12-39: Instalación de Línea de Conducción Sector 259

Diámetro (mm)	Longitud (m)	Material	Clase	Método
250	5,235.92	HD	K-9	C/Zanja

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

2) Líneas de Impulsión

Se instalará una línea de impulsión de 2,325.29 m de longitud (método con zanja), de material HD Clase K-9 y de diámetros 200 mm, a ser instalados por la berma central de la Avenida El Naranjal y Av. San Nicolás, asegurando el abastecimiento de los reservorios Cerro Oquendo.

Cuadro N° 3.4.12-40: Instalación de Línea de Impulsión Sector 259

Diámetro (mm)	Longitud (m)	Material	Clase	Método
200	2,325.29	HD	K-9	C/Zanja

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

3) Estructuras de Control y/o Almacenamiento

a) Instalaciones Hidráulicas

Se instalará el árbol hidráulico completo, e incluirá los accesorios de control y regulación (entrada)

Cuadro N° 3.4.12-41: Rehabilitación de Reservorio Sector 259

Descripción	R Marquez	
	DN (mm)	Un
Medidor electromagnético	200	1
Válvula de regulación	250/200	2
Válvula compuerta	250/200	6
Codos	250	7
Tee	250	5
Unión Dresser	250	5
Niple	250	9

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

b) Obras Civiles

Reservorio Marquez

La Caseta de válvulas será ampliada para albergar las nuevas instalaciones hidráulicas, de control de entrada al sector y de automatización.

La estructura; requiere un mantenimiento en las paredes interiores de la cuba en base a pintura epoxica a fin de evitar formaciones orgánicas y el control de filtraciones en la base; resane y control de micro fisuras en las paredes exteriores de la cuba, construcción de una vereda en el contorno, reemplazo de válvulas compuerta, así como la rehabilitación de todo el sistema de tuberías de fierro, barandas, escaleras y anclajes que requieran tratamiento anticorrosivo superficial; así como También la construcción de un cerco perimétrico con alambrado eléctrico para restringir el ingreso de personas no autorizadas a las instalaciones, estabilizar el talud de corte mediante muros de contención o mallas metálicas con anclaje y pañeteado con concreto; así como también algunos resanes de fisuras en el techo de la cuba, paredes de albañilería, instalaciones eléctricas en la caseta de válvulas y finalmente el pintado general.

4) Redes Secundarias

Se rehabilitarán 1.86 Km de redes de agua, e instalarán 2.01 Km de tubería de aducción distribuidos de la siguiente manera.

Cuadro N° 3.4.12-42: Rehabilitación de Redes Secundarias Sector 259

Sub Sector	Diámetro (mm)	Reemplazo de tuberías de AC por PVC	Reemplazo de tuberías de PVC/ACERO/FoFo por PVC	Instalación de tuberías nueva de	
				PVC	HD
259	100	1.47	0.06	0.88	
	150	0.11		0.90	
	200			0.23	
	250		0.22		
TOTAL		1.58	0.28	2.01	

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

Complementariamente a la rehabilitación de las redes de distribución secundaria e instalación de líneas de aducción, y para asegurar el funcionamiento se rehabilitarán:

- 5 Grifos contra incendio.
- 12 válvulas compuerta y 1 válvula reductora de presión

Así como la instalación de 71 prelocalizadores.

5) Conexiones Domiciliarias

Se instalarán 2,282 conexiones de agua en el sector 259.

6) Pozos

En el sector se equipara el pozo 569

En este se optimizara el motor y la bomba, se instalarán nuevos tableros de control y medidores de caudal, y se optimizaran el equipo clorinador, y las válvulas check, de alivio y compuerta.

(14) SECTOR 345

El sector tiene un área de 3,64 Km², cuenta con 415 conexiones de agua potable, un reservorio elevado.

Limita por el Norte con la vía arterial Chimpu Ocllo, por el sur con la vía colectora Sangarara, por el Este con la vía expresa Canta Callao, y por el Oeste con la margen izquierda del rio Rimac.

Las obras a ejecutar son las siguientes:

1) Redes Secundarias

Se instalarán 1.61 Km de tuberías de aducción de material PVC.

Cuadro N° 3.4.12-43 : Instalación de Línea de Aducción Sector 345

Sub Sector	Diámetro (mm)	Reemplazo de tuberías de AC por PVC	Reemplazo de tuberías de PVC/ACERO/FoFo por PVC	Instalación de tuberías nueva de	
				PVC	HD
345	100				
	150			0.21	
TOTAL				0.21	

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

Complementariamente a la rehabilitación de las redes de distribución secundaria e instalación de líneas de aducción, y para asegurar el funcionamiento se rehabilitarán:

- 3 Grifos contra incendio.
 - 13 válvulas compuerta y 1 válvula de aire
- Así como la instalación de 48 prelocalizadores.

2) Conexiones Domiciliarias

Se instalarán 415 conexiones de agua en el sector 345

(15) SECTOR 346

El sector tiene un área de 1,12 Km², cuenta con 2,605 conexiones de agua potable, un reservorio elevado.

Limita por el Norte con la vía colectora los Incas, por el Sur con la calle 21 y 40, por el Este con la vía arterial universitaria y la calle 16, y por el Oeste con la vía expresa Canta Callao.

Las obras a ejecutar son las siguientes:

1) Redes Secundarias

Se rehabilitarán 0.91 Km de redes de agua, e instalarán 1.86 Km de tubería de aducción distribuidos de la siguiente manera.

Cuadro N° 3.4.12-44: Rehabilitación de Redes Secundarias Sector 346

Sub Sector	Diámetro (mm)	Reemplazo de tuberías de AC por PVC	Reemplazo de tuberías de PVC/ACERO/FoFo por PVC	Instalación de tuberías nueva de	
				PVC	HD
346	100	0.3			
	150	0.6		1.86	
	200		0.01		
TOTAL		0.9	0.01	1.86	

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

Complementariamente a la rehabilitación de las redes de distribución secundaria e instalación de líneas de aducción, y para asegurar el funcionamiento se rehabilitarán:

- 14 Grifos contra incendio.

- 24 válvulas compuerta y 2 válvulas de aire

Así como la instalación de 76 prelocalizadores.

2) Conexiones Domiciliarias

Se instalarán 2,605 conexiones de agua en el sector 346

(16) SECTOR 347

El sector tienen un área de 2.01 Km², cuenta con 3,845 conexiones de agua potable, un reservorio elevado y un reservorio apoyado.

Limita por el Norte con la vía arterial Los incas, por el Sur con la vía colectora Los incas, por el Este con la vía arterial Túpac Amaru y por el Oeste con la vía expresa Canta Callao.

Las obras a ejecutar son las siguientes:

1) Redes Secundarias

Se rehabilitarán 1.92 Km de redes de agua, e instalarán 3.28 Km de tubería de aducción distribuidos de la siguiente manera.

Cuadro N° 3.4.12-45: Rehabilitación de Redes Secundarias Sector 347

Sub Sector	Diámetro (mm)	Reemplazo de tuberías de AC por PVC	Reemplazo de tuberías de PVC/ACERO/FoFo por PVC	Instalación de tuberías nueva de	
				PVC	HD
347	100	1.03		1.23	
	150		0.79	1.46	
	200		0.1	0.59	
TOTAL		1.03	0.89	3.28	

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

Complementariamente a la rehabilitación de las redes de distribución secundaria e instalación de líneas de aducción, y para asegurar el funcionamiento se rehabilitarán:

- 15 Grifos contra incendio.
- 38 válvulas compuerta y una válvula de aire

Así como la instalación de 201 prelocalizadores.

2) Conexiones Domiciliarias

Se instalarán 3,845 conexiones de agua en el sector 347

(17) SECTOR 348A

El sector tiene un área de 0.60 Km², cuenta con 841 conexiones de agua potable, un reservorio apoyado.

Limita por el Norte con cerros, por el Sur con la vía colectora Los Incas y cerros, por el Este con las Avenidas Santa Rosa y Ancash, por el Oeste con la Vía arterial Tupa Amaru.

Las obras a ejecutar son las siguientes:

1) Redes Secundarias

Se rehabilitarán 1.79 Km de redes de agua, e instalarán 0.75 Km de tubería de aducción distribuidos de la siguiente manera.

Cuadro N° 3.4.12-46: Rehabilitación de Redes Secundarias Sector 348A

Sub Sector	Diámetro (mm)	Reemplazo de tuberías de AC por PVC	Reemplazo de tuberías de PVC/ACERO/FoFo por PVC	Instalación de tuberías nueva de	
				PVC	HD
348A	100	1.63			
	150	0.16		0.75	
TOTAL		1.79		0.75	

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

Complementariamente a la rehabilitación de las redes de distribución secundaria e instalación de líneas de aducción, y para asegurar el funcionamiento se rehabilitarán:

- 4 Grifos contra incendio.
- 6 válvulas compuerta y una válvula de aire

Así como la instalación de 32 prelocalizadores.

2) Conexiones Domiciliarias

Se instalarán 841 conexiones de agua en el sector 348A

(18) SECTOR 348B

El sector tiene un área de 0.82 Km², cuenta con 2,212 conexiones de agua potable, dos reservorios apoyados.

Limita por el Norte con cerros, por el Sur con la vía colectora Los Incas y cerros, por el Este con las Avenidas Santa Rosa y Ancash, por el Oeste con la Vía arterial Tupa Amaru.

Las obras a ejecutar son las siguientes:

1) Redes Secundarias

Se rehabilitarán 4.35 Km de redes de agua, e instalarán 0.78 Km de tubería de aducción distribuidos de la siguiente manera.

Cuadro N° 3.4.12-47: Rehabilitación de Redes Secundarias Sector 348B

Sub Sector	Diámetro (mm)	Reemplazo de tuberías de AC por PVC	Reemplazo de tuberías de PVC/ACERO/FoFo por PVC	Instalación de tuberías nueva de	
				PVC	HD
348B	100	3.97	0.13		
	150	0.24			
	200				
	250				0.13

	300	0.01		0.65
TOTAL		4.22	0.13	0.78

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

Complementariamente a la rehabilitación de las redes de distribución secundaria e instalación de líneas de aducción, y para asegurar el funcionamiento se rehabilitarán:

- 9 Grifos contra incendio.
- 21 válvulas compuerta y una válvula de aire

Así como la instalación de 94 prelocalizadores.

2) Conexiones Domiciliarias

Se instalarán 2,212 conexiones de agua en el sector 348B

(19) SECTOR 349 A

El sector tiene un área 1.38 Km², cuenta con 2,983 conexiones de agua potable, tres reservorios apoyados, y una cámara de rebombeo.

Limita con el Norte Sur y Este con cerros de Collique y por el Este con las Avenidas Santa Rosa y Ancash.

Las obras a ejecutar son las siguientes:

1) Líneas de Conducción

Se instalara una línea de conducción de 1,200.15 m de longitud (método con zanja), de material HD Clase K-9 y de diámetros 150 mm a ser instalados por la berma central de la Av. Milagro de Jesus, y las calles Ricardo Palma, Pachacutec, asegurando el abastecimiento de los cisterna Nueva Esperanza.

Cuadro N° 3.4.12-48: Instalación de Línea de Conducción Sector 349A

Diámetro (mm)	Longitud (m)	Material	Clase	Método
150	1,200.15	HD	K-9	C/Zanja

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

2) Líneas de Impulsión

Se instalara una línea de impulsión de 654.11 m de longitud (método con zanja), de material HD Clase K-9 y de diámetro 150 mm a ser instalados por la berma central de la Avenida Toribio de Mogrovejo y Ciro Alegría, asegurando el abastecimiento del reservorios Nueva Esperanza.

Cuadro N° 3.4.12-49: Instalación de Línea de Impulsión Sector 349A

Diámetro (mm)	Longitud (m)	Material	Clase	Método
150	654.11	HD	K-9	C/Zanja

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

3) Estructuras de Control y/o Almacenamiento

a) Instalaciones Hidráulicas

Se instalara el árbol hidráulico completo, e incluirá los accesorios de control y regulación.

Cuadro N° 3.4.12-50: Rehabilitación de Reservorios Sector 349A

Descripción	R Nueva Esperanza	
	DN (mm)	Un
Medidor electromagnético	100	1
Válvula de regulación	150/100	2
Válvula compuerta	150/100	6
Codos	150	7
Tee	150	5
Unión Dresser	150	5
Niple	150	9

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

b) Obras Civiles

Reservorio Nueva Esperanza

La estructura; requiere un mantenimiento en las paredes interiores de la cuba con procedimiento de retiro de partes dañadas y reposición con morteros especiales, además recubrimiento con pintura epoxica a fin de evitar formaciones orgánicas y el control de filtraciones; resane y control de micro fisuras en las paredes exteriores del reservorio, construcción de una vereda en el contorno, rehabilitación de todo el sistema de tuberías de fierro, barandas, escaleras y anclajes que requieran tratamiento anticorrosivo superficial; así como También la construcción de un cerco perimétrico con alambrado eléctrico para restringir el ingreso de personas no autorizadas a las instalaciones; también algunos resanes de fisuras en las paredes de albañilería e instalaciones eléctricas de la caseta de válvulas y finalmente el pintado general.

4) Redes Secundarias

Se rehabilitarán 11.90 Km de redes de agua, e instalarán 1.80 Km de tubería de aducción distribuidos de la siguiente manera.

Cuadro N° 3.4.12-51: Rehabilitación de Redes Secundarias Sector 349A

Sub Sector	Diámetro (mm)	Reemplazo de tuberías de AC por PVC	Reemplazo de tuberías de PVC/ACERO/FoFo por PVC	Instalación de tuberías nueva de	
				PVC	HD
349A	100	2.05	6.6	0.4	
	150	0.01	2	1.24	
	200	0.01	0.47		
	250				
	300		0.76		0.16
TOTAL		2.07	9.83	1.80	

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

Complementariamente a la rehabilitación de las redes de distribución secundaria e instalación de líneas de aducción, y para asegurar el funcionamiento se rehabilitarán:

- 10 Grifos contra incendio.
- 22 válvulas compuerta y 3 válvulas de aire

Así como la instalación de 125 pre localizadores

5) Conexiones Domiciliarias

Se instalarán 2,983 conexiones de agua en el sector 349A.

6) Estación de rebombeo

En el sector se equipara la estación de rebombeo CR-76

En esta estación se instalarán motor bomba medidor de caudal y válvula de purga de línea completamente nuevos, se rehabilitarán la válvula de descarga de la bomba, válvula de cierre de bombeo y válvula de retención.

(20) SECTOR 349 B

El sector tiene un área 2.03 Km², cuenta con 2,295 conexiones de agua potable, tres reservorios apoyados, y una cámara de rebombeo.

Limita con el Norte Sur y Este con cerros de Collique y por el Este con las Avenidas Santa Rosa y Ancash.

Las obras a ejecutar son las siguientes:

1) Líneas de Conducción

Impulsión

Se instalara una línea de impulsión de 2,235.40 m de longitud (método con zanja), de material HD Clase K-9 y de diámetros 150 mm, 250 mm y 300 mm, a ser instalados por la berma central de la Av. Revolución y las calles 9 de Octubre, Los Andes, José Carlos Mariátegui, y 28 de Julio, asegurando el abastecimiento de los reservorios Collique R5, R6 y R7.

Cuadro N° 3.4.12-52: Instalación de Línea de Impulsión Sector 349B

Diámetro (mm)	Longitud (m)	Material	Clase	Método
300	937.49	HD	K-9	C/Zanja
250	581.09	HD	K-9	C/zanja
150	716.82	HD	K-9	C/zanja

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

2) Estructuras de Control y/o Almacenamiento

a) Instalaciones Hidráulicas

Se instalara el árbol hidráulico completo, e incluirá los accesorios de control y regulación.

Cuadro N° 3.4.12-53: Rehabilitación de Reservorios Sector 349B

Descripción	Collique R5		Collique R6		Collique R7	
	DN (mm)	Un	DN (mm)	Un	DN (mm)	Un
Medidor electromagnético	200	1	150	1	100	1
Válvula de regulación	250/200	2	200/150	2	150/100	2
Válvula compuerta	250/200	6	200/150	6	150/100	6
Codos	250	7	200	7	100	7
Tee	250	5	200	5	100	5
Unión Dresser	250	5	200	5	100	5
Niple	250	9	200	9	100	9

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

b) Obras Civiles

Reservorio Collique R7

La estructura; requiere ser rehabilitada exteriormente con el resane de las paredes dañadas utilizando mortero y aditivos, previo picado y retirado de las partes deleznable; así mismo a nivel interior el tratamiento en base a pintura epoxica a fin de evitar formaciones orgánicas y el control de filtraciones en la base; la rehabilitación de todo el sistema de tuberías de fierro, barandas y anclajes que requieran tratamiento anticorrosivo superficial; También: colocación de una escalera de gato para el ingreso al interior de la cuba, la colocación de un cerco eléctrico para restringir el ingreso de extraños a las instalaciones, estabilizar el talud de corte mediante muros de contención y algunos resanes de fisuras en el techo de la cuba, paredes de albañilería, instalaciones eléctricas en la caseta de válvulas y finalmente el pintado general.

Es necesario precisar que los reservorios R5 y R6 están siendo rehabilitados estructuralmente,

3) Redes Secundarias

Se rehabilitarán 11.55 Km de redes de agua, e instalarán 2.25 Km de tubería de aducción distribuidos de la siguiente manera.

Cuadro N° 3.4.12-54: Rehabilitación de Redes Secundarias Sector 349B

Sub Sector	Diámetro (mm)	Reemplazo de tuberías de AC por PVC	Reemplazo de tuberías de PVC/ACERO/FoFo por PVC	Instalación de tuberías nueva de	
				PVC	HD
349B	100	1.92	6.55	0.38	
	150	0.05	2.61	1.24	
	200	0.03	0.18		
	250		0.21		0.63
TOTAL		2.00	9.55	2.25	

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

Complementariamente a la rehabilitación de las redes de distribución secundaria e instalación de líneas de aducción, y para asegurar el funcionamiento se rehabilitarán:

- 7 Grifos contra incendio.

- 18 válvulas compuerta, 3 válvulas de aire, y 1 válvula reductora de presión

Así como la instalación de 107 prelocalizadores

4) Conexiones Domiciliarias

Se instalarán 2,295 conexiones de agua en el sector 349B.

5) Estación de rebombeo

En el sector se equiparan las estaciones CR-96 y CR-97

En la estación de rebombeo CR-96 se instalarán motor y bomba, medidor de cauda y válvula de purga de línea completamente nuevos, se optimizara la válvula de descarga de la bomba y la válvula de cierre y la válvula check ,

En la estación de rebombeo CR-97 se optimizara el motor y la bomba, se instalara un nuevo medidor de caudal y válvula de purga de línea, se rehabilitarán la válvula de descarga de la bomba, la válvula de cierre de bombeo y la válvula de retención

(21) SECTOR 350

El Sector tiene un área de 2.84 Km², cuenta con 7,287 conexiones de agua potable, dos reservorios apoyados.

Limita con el Norte con la vía colectora Chimpu Ocllo, por el Sur con la vía colectora Ancash, por el Este con la vía arterial Tupac Amaru y por el Oeste con la vía Expresa Canta Callao.

Las obras a ejecutar son las siguientes:

1) Redes Secundarias

Se rehabilitarán 50.57 Km de redes de agua, e instalarán 6.28 Km de tubería de aducción distribuidos de la siguiente manera.

Cuadro N° 3.4.12-55: Rehabilitación de Redes Secundarias Sector 350

Sub Sector	Diámetro (mm)	Reemplazo de tuberías de AC por PVC	Reemplazo de tuberías de PVC/ACERO/FoFo por PVC	Instalación de tuberías nueva de	
				PVC	HD
350	100	33.77		0.62	
	150	11.5		0.68	
	200	3.45		1.13	
	250	0.71			1.62
	300	1.14			0.54
	350				
TOTAL		50.57		6.28	

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

Complementariamente a la rehabilitación de las redes de distribución secundaria e instalación de líneas de aducción, y para asegurar el funcionamiento se rehabilitarán:

- 48 Grifos contra incendio.

- 71 válvulas compuerta, 2 válvulas de aire y 2

Así como la instalación de 267 prelocalizadores.

2) Conexiones Domiciliarias

Se instalarán 7,287 conexiones de agua en el sector 350.

(22) SECTOR 351

El sector tiene un área de 0.72 Km², cuenta con 1,035 conexiones de agua potable, cuatro reservorios apoyados.

Limita por el Norte Sur y Este con los cerros, y por el Este con la vía expresa Túpac Amaru.

Las obras a ejecutar son las siguientes:

1) Estructuras de Control y/o Almacenamiento

a) Instalaciones Hidráulicas

Se rehabilitara el árbol hidráulico de los reservorios R3 y R4

Cuadro N° 3.4.12-56: Rehabilitación de Reservorios Sector 351

Descripción	R 3		R 4	
	DN (mm)	Un	DN (mm)	Un
Medidor electromagnético	150	1	100	1
Válvula de regulación	200/150	1	150/100	1
Válvula compuerta	200/150	2	150/100	1
Codos	200	1	150	1
Tee	200	1	150	1
Unión Dresser	200	3	150	2
Niple	200	2	150	1

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

b) Obras Civiles

Reservorio R4

La estructura; requiere un mantenimiento en las paredes de la cuba en base a pintura epoxica a fin de evitar formaciones orgánicas y el control de filtraciones en la base; reemplazo de válvulas compuerta, así como la rehabilitación de todo el sistema de tuberías de fierro, barandas, escaleras y anclajes que requieran tratamiento anticorrosivo superficial; así como También la colocación de un cerco eléctrico para restringir el ingreso de extraños a las instalaciones, estabilizar el talud de corte mediante muros de contención, así como también algunos resanes de fisuras en el techo de la cuba, paredes de albañilería, instalaciones eléctricas en la caseta de válvulas y finalmente el pintado general.

2) Redes Secundarias

Se rehabilitarán 0.19 Km de redes de agua, e instalarán 0.80 Km de tubería de aducción distribuidos de la siguiente manera.

Cuadro N° 3.4.12-57: Rehabilitación de Redes Secundarias Sector 351

Sub Sector	Diámetro (mm)	Reemplazo de tuberías de AC por PVC	Reemplazo de tuberías de PVC/ACERO/FoFo por PVC	Instalación de tuberías nueva de	
				PVC	HD
351	100		0.19	0.35	
	150			0.45	
TOTAL			0.19	0.80	

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

Complementariamente a la rehabilitación de las redes de distribución secundaria e instalación de líneas de aducción, y para asegurar el funcionamiento se rehabilitarán:

- 2 Grifos contra incendio.
- 7 válvulas compuerta, 2 válvulas de aire y 2 válvulas reductoras de presión

Así como la instalación de 25 pre localizadores.

3) Conexiones Domiciliarias

Se instalarán 1,035 conexiones de agua en el sector 351.

(23) SECTOR 368A

El sector tiene un área de 1.59 Km², cuenta con 2,058 conexiones de agua potable, dos reservorios apoyados.

Limita por el norte con la Av. Los Olivos, por el Este con la margen derecha del rio Chillón, y por el Sur y Oeste con cerros.

Las obras a ejecutar son las siguientes:

1) Redes Secundarias

Se rehabilitarán 0.77 Km de redes de agua, e instalarán 1.55 Km de tubería de aducción distribuidos de la siguiente manera.

Cuadro N° 3.4.12-58: Rehabilitación de Redes Secundarias Sector 368A

Sub Sector	Diámetro (mm)	Reemplazo de tuberías de AC por PVC	Reemplazo de tuberías de PVC/ACERO/FoFo por PVC	Instalación de tuberías nueva de	
				PVC	HD
368A	100				
	150		0.77	0.65	
	200			0.72	
	250				0.18
TOTAL			0.77	1.55	

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

Complementariamente a la rehabilitación de las redes de distribución secundaria e instalación de líneas de aducción, y para asegurar el funcionamiento se rehabilitarán:

- 8 Grifos contra incendio.
- 22 válvulas compuerta, 1 válvula reductora de presión, 1 válvula de aire, y 1 válvula de purga

Así como la instalación de 96 prelocalizadores.

2) Conexiones Domiciliarias

Se instalarán 2,058 conexiones de agua en el sector 268 A.

(24) SECTOR 369A

El sector tiene un área de 1.02 Km², cuenta con 2,179 conexiones de agua potable, cuatro reservorios apoyados.

Limita por el Norte con la vía expresa Panamericana Norte, por el Sur con la Av. Los olivos, por el Este con la margen derecha del río Chillón., por el Oeste con cerros

Las obras a ejecutar son las siguientes:

1) Redes Secundarias

Se rehabilitarán 0.13 Km de redes de agua, e instalarán 1.43 Km de tubería de aducción distribuidos de la siguiente manera.

Cuadro N° 3.4.12-59: Rehabilitación de Redes Secundarias Sector 369A

Sub Sector	Diámetro (mm)	Reemplazo de tuberías de AC por PVC	Reemplazo de tuberías de PVC/ACERO/FoFo por PVC	Instalación de tuberías nueva de	
				PVC	HD
369A	100				
	150		0.13	1.05	
	200				
	250				0.26
	300				0.12
TOTAL			0.13	1.43	

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

Complementariamente a la rehabilitación de las redes de distribución secundaria e instalación de líneas de aducción, y para asegurar el funcionamiento se rehabilitarán:

- 7 Grifos contra incendio.
- 17 válvulas compuerta, 1 válvula de aire y 1 válvula de purga

Así como la instalación de 89 pre localizadores.

2) Conexiones Domiciliarias

Se instalarán 2,179 conexiones de agua en el sector 369 A.

3.5 Costos

En este acápite se determinaron los costos de inversión, así como los costos de operación y mantenimiento para la situación “sin” y “con” proyecto según el planteamiento técnico del proyecto. Dicho planteamiento consiste en construir obras primarias de distribución de agua potable, rehabilitar y/o renovar, mejorar y sectorizar los servicios de agua potable y rehabilitar y/o renovar las redes de alcantarillado y adquisición de equipos para la operación y mantenimiento de los sistemas de redes de agua potable y alcantarillado.

El cálculo de los costos será en Nuevos Soles a precios del mes junio del 2010 y se utilizará un tipo de cambio de 1 USD = S/. 2,838. Los costos están expresados a precios de mercado y a precios sociales.

La corrección de precios privados o de mercado a precios sociales se efectuó aplicando los factores de corrección para cada componente de la inversión y de los costos de operación y mantenimiento, en base a una estructura estándar de costos a los cuales se aplicaron los parámetros de evaluación normados por el Ministerio de Economía y Finanzas¹ así como los factores de corrección sugeridos por la DNS y los factores calculados por el Equipo de Estudio (Ver Anexo B7).

3.5.1 Costos en la situación “sin proyecto”

Los costos en la situación “sin” proyecto están dados por los costos de operación y mantenimiento en los que incurre en la actualidad la empresa para la prestación de los servicios de agua y alcantarillado, así como los costos de administración y comercialización del área de influencia del proyecto.

Para calcular los costos de operación y mantenimiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado se ha utilizado los “Costos de los Procesos por Elementos” o Costos ABC de las actividades de los equipos de SEDAPAL del año 2009, actualizados a junio del 2010 con un índice promedio de precios al por mayor (IPM).

Los costos generados o costos en los que incurre la empresa en la prestación del servicio de agua potable y alcantarillado se dan en los siguientes sistemas del proceso productivo:

- 1) producción del agua potable de la Planta de Tratamiento de Agua (PTA) La Atarjea
- 2) compra de agua potable de la Planta de Tratamiento (PTA) Chillón
- 3) producción del agua subterránea (pozos)
- 4) operación, mantenimiento preventivo y correctivo de los sistemas de distribución primaria y secundaria y rebombeo de agua potable
- 5) recolección primaria y secundaria de las aguas residuales,
- 6) actividades comerciales (costos de la medición, lectura y atención a los clientes a nivel Central, de la Gerencia de Servicios Norte y de los Equipos Comerciales),

¹Parámetros de Evaluación Anexo SNIP 10

- 7) administración (costos por dirigir el negocio, administrar los recursos humanos y financieros, mantener el sistema informático y suministrar los bienes y servicios).

Los costos unitarios se obtienen dividiendo el monto total gastado entre el total de agua producida para el caso de producción de agua potable, así como la operación y mantenimiento de los sistemas de distribución primaria y secundaria. Para las actividades comerciales y administrativas el monto total gastado se dividió entre el número de conexiones de agua potable.

En el Cuadro N° 3.5.1-1, Cuadro N° 3.5.1-2 y Cuadro N° 3.5.1-3 se detallan los costos unitarios por actividad a precios de mercado y sociales de Junio del 2010 en la situación Sin Proyecto. Es preciso indicar que el costo unitario de producción de agua potable de la PTAP Chillón es de S/. 0.9410 considerando el 18% de IGV y de la PTAP Huachipa es S/. 0.1892 incluido el 18% de IGV, estos valores corresponden al valor del agua potable a la salida de las Plantas de tratamiento de agua potable que serán entregados por los operadores contratados por SEDAPAL. La PTA Huachipa y el Ramal Norte entrarán en operación en el año 2011.

Es necesario mencionar que en la Gerencia Norte, además de los costos propios de operación y mantenimiento de la distribución de agua en redes primarias y secundarias, se incurre en el mantenimiento correctivo en la distribución secundaria y conexiones el cual es alto en la distribución en redes secundarias, con un valor anual que asciende a S/. 10,865,467 Nuevos Soles a consecuencia del mal estado en que se encuentran las conexiones domiciliarias, las tomas de agua y los tramos de la línea de distribución secundaria. Se asume que de este monto, el 30% del costo total se le asigna al área de influencia del proyecto, el cual equivale a S/. 3,802,913 anuales lo que se ha distribuido de acuerdo al porcentaje de conexiones del área de influencia del total de conexiones de la Gerencia Norte.

Para estimar el costo unitario de las actividades comerciales (administración central, catastro técnico, detección de fugas y reparaciones, evaluación de la calidad del agua) se ha utilizado el gasto anual de la empresa dividido entre el número de conexiones totales de la empresa para el caso de la medición y lectura y el costos total de la actividad comercial de la Gerencia Norte para estimar el costo unitario se ha estimado el costos incurrido por esta gerencia entre el número de conexiones con que cuenta. El costo total de este componente “sin” proyecto, corresponde al costo unitario multiplicado por el número de conexiones de agua del Centro de Servicio Comas. En tal sentido para estimar, los costos de comercialización y de administración se han prorrateado en un 50% para el sistema de agua potable y alcantarillado respectivamente.

Cuadro N° 3.5.1-1: Situación Sin Proyecto - Costos Unitario por Procesos de Agua Potable ^{1/}
(Nuevos soles a junio 2010)

Proceso	(1) Costos Totales Con IGV S/.	(2) Volumen Producido m ³	(3) Centro de Producción	(4) Costos Unitarios a Precios de Mercado con IGV S/. / m ³	(5) Costos Unitarios a Precios Sociales S/. / m ³
Agua Potable: Costo por m³ producido					
- Compra de Agua Potable PTA -Chillón	46,100,362	48,988,304	Producción PTA Chillón	0.9410	0.7975
- Producción de Agua Superficial por SEDAPAL					
Operación de Plantas	28,831,441	528,520,953	Producción PTA La Atarjea	0.0546	0.0474
Mantenimiento de Plantas	8,524,163	528,520,953		0.0161	0.0140
Total PTA La Atarjea	37,355,604			0.0707	0.0613
- Producción Agua Superficial PTA Huachipa	29,826,110	157,680,000	Producción PTA Huachipa	0.1892	0.1603
- Distribución Primaria					
Costos de Operación	5,269,876	671,604,142	Producción SEDAPAL	0.0078	0.0068
Costos de Mantenimiento	7,603,313	671,604,142		0.0113	0.0098
Total	12,873,190			0.0192	0.0166
- Distribución Secundaria					
Costos de Operación	1,089,906	236,378,414	Producción Gerencia Norte	0.0046	0.00
Costos de Mantenimiento	4,327,235	236,378,414		0.0183	0.0159
Mantenimiento Correctivo	10,865,467			3,259,640 ^{2/}	2,829,367.56
Total	16,282,608			3,259,640	2,829,368
- Rebombeo Agua Potable					
Costos de Operación	14,702,174	30,912,996	Volumen de Rebombeo Gerencia Norte	0.4756	0.4128
Costos de Mantenimiento	4,609,394	30,912,996		0.1491	0.1294
Total	19,311,569			0.6247	0.5422
- Seguro contra Siniestros Operativos	6,236			6,236 ^{3/}	5,285
- Operación de pozos	8,219,172	16,566,056	Volumen Producción Aguas Subterráneas Gerencia Norte	0.4961	0.4307
- Control y Mantenimiento de Pozos y Estaciones de Bombeo	6,804,970	333	Total pozos de SEDAPAL	20,435 ^{4/}	17,738

1/ No incluye depreciación

2/ Costo anual de la Gerencia Servicios Norte

3/ Costo anual de pago por cada siniestro

4/ Costo anual de mantenimiento por pozo en Lima y Callao

5/ Incluye el IGV de los componentes susceptible a este impuesto a excepción costos de personal, según estructura de costos de SEDAPAL 2009 (Factor 1.12) (Ver Anexo B4), a excepción de Chillón IGV(18%) y Huachipa IGV(18%)

Fuente: Equipo de estudio JICA, en base a Costos ABC, Equipo de Operaciones Financieras de SEDAPAL, GDI

Cuadro N° 3.5.1-2: Situación Sin Proyecto - Costos Unitarios por Procesos de las actividades comerciales y administrativas 1/
 (Nuevos Soles a junio 2010)

Proceso	(1) Costos Totales Con IGV S/.	(2) Conexiones (Unidades)	(3) Centro de Producción	(4) Costos Unitarios a Precios de Mercado con IGV S/. / conexión/ Año ^{2/}	(5) Costos Unitarios a Precios Sociales S/. / m ³
Actividades Comerciales: Costo por Conexiones					
- Administración Central					
Medición y Lectura	6,586,166	1,019,718	Conexiones Totales SEDAPAL	6.4588	5.6062
- Costos de comercialización CCSS Comas	18,600,441	255,970	Conexiones Totales del CCSS Comas	72.6665	63.0745
- Medidores					
Costo por medidor operativo	90,001	179,501	Conexiones Activas del CCSS Comas	0.5014	0.4352
- Administracion	81,562,539	1,019,718	Conexiones Totales SEDAPAL	79.9854	69.4273
- Catastro Técnico	884,048	1,019,718		0.8670	0.7525
- Detectar Fugas y Reparar	3,059,318	1,019,718		3.0002	2.6041
- Evaluación de Calidad del agua					
Análisis Físico químico	490,996.4	1,019,718		0.4815	0.4179
Análisis Biológico y Bacteriológico	1,092,610	1,019,718	1.0715	0.9300	

1/ No incluye depreciación

2/ Incluye el IGV de los componentes susceptible a este impuesto a excepción costos de personal, según estructura de costos de SEDAPAL 2009 (Factor 1.12) (Ver Anexo B4)

Fuente: Equipo de estudio JICA, en base a Costos ABC, Equipo de Operaciones Financieras de SEDAPAL, GDI

Cuadro N° 3.5.1-3: Situación Sin Proyecto - Costos Unitarios por Procesos de las actividades del sistema de alcantarillado ^{1/}

(Nuevos Soles a Junio 2010)

Proceso	(1) Costos Totales Con IGV S/.	(2) Volumen Recolectado m ³	(3) Centro de Producción	(4) Costos Unitarios a Precios de Mercado con IGV S/. / m ³ ^{4/}	(5) Costos Unitarios a Precios Sociales S/. / m ³
Alcantarillado: Costo Por m³ Facturado					
- Recolección Secundaria			85% del Volumen Producido Gerencia Norte		
Costo de Mantenimiento	2,885,819	200,921,652		0.0144	0.0125
Costo mantenimiento Correctivo	9,688,010	200,921,652		2,906,403 ^{2/}	2,522,758
Total	12,573,828			2,906,403	2,522,758
- Recolección Primaria			85% Producción SEDAPAL		
Costo de operación	2,651,457	570,863,521		0.00464	0.0040
Costo de Mantenimiento	5,707,407	570,863,521		0.01000	0.0087
Total	8,358,865			0.0146	0.0127
- Control			Conexiones Totales SEDAPAL		
Catastro Técnico	1,186,822	1,019,718		1.16387 ^{3/}	1.0102
Evaluación de Calidad	236,053	1,019,718		0.23149 ^{3/}	0.2009

1/ No incluye depreciación

2/ Costo anual de la Gerencia de Servicios Norte (ámbito del proyecto)

3/ Costo por conexión

4/ Incluye el IGV de los componentes susceptible a este impuesto a excepción costos de personal, según estructura de costos de SEDAPAL 2009 (Factor 1.12) (Ver Anexo B4)

Fuente: Equipo de estudio JICA, en base a Costos ABC, Equipo de Operaciones Financieras de SEDAPAL, GDI

Para la determinación de los costos unitarios de la recolección primaria y secundaria de las aguas residuales se ha considerado los costos incurridos por la Gerencia Servicios Norte, según los costos ABC de SEDAPAL aplicando un porcentaje del 85%, que resulta de la relación entre el volumen de las aguas residuales y la producción de agua potable del año 2009 a nivel de SEDAPAL, tal como se observa en el Cuadro N° 3.5.1-4.

Cuadro N° 3.5.1-4: Producción de Agua Potable y Volumen de Aguas Residuales de SEDAPAL

Descripción	2005	2006	2007	2008	2009	Promedio
Producción de agua Potable (miles m ³ /año)	669,724	664,805	650,762	658,749	671,604	663,129
Volumen de aguas residuales (miles m ³ /año)	545,257	546,834	536,427	551,880	572,063	550,492
Relación Aguas Residuales/Agua potable producida	81%	82%	82%	84%	85%	83%

Fuente: Anuario Estadístico 2008-2009 SEDAPAL

Para el caso de la recolección secundaria (alcantarillado) en la Gerencia Norte de acuerdo a los costos ABC el costo de mantenimiento correctivo del sistema, el mismo que equivale a un monto de S/. 9,688,010 al año. De igual forma que del sistema de agua potable se le asigna un 30% (de acuerdo al número de conexiones de agua de influencia del proyecto del número total de conexiones de la Gerencia Norte) al área de influencia del proyecto cuyo monto asciende a S/. 2,906,403 anuales.

Los resultados de los costos ABC de SEDAPAL para el período 2005-2009 evidencian una tendencia a disminuir los costos de tipo administrativo incrementando los de tipo operativo, lo que refleja el mejoramiento de la eficiencia de estos aspectos con el crecimiento de la empresa en estos últimos años.

A partir de los costos unitarios por actividad se calculó los costos anuales de operación y mantenimiento en la situación “sin” proyecto en el horizonte de planeamiento, aplicando los siguientes criterios: i) para la producción de agua potable, en lo que respecta a la distribución primaria y secundaria del sistema de agua potable, se ha considerado la demanda de agua potable “sin” proyecto multiplicada por sus respectivos costos unitarios, ii) para los costos de comercialización y administración se utiliza los costos unitarios correspondientes multiplicados por el número de conexiones proyectadas en el horizonte de planeamiento del proyecto, y iii) para los costos de recolección primaria y secundaria se utiliza los costos unitarios correspondientes multiplicados por el volumen de aguas residuales y iv) para estimar los costos correctivos de distribución y recolección secundaria se ha asumido para el caso sin proyecto que el costo correctivo de Junio del año 2010 se incrementarían a una tasa del 1.50% anual considerando la tasa promedio de crecimiento de las conexiones en el horizonte de planeamiento del Proyecto. En el Cuadro N° 3.5.1-4 se presenta las proyecciones de demanda de agua “sin” proyecto, el número de conexiones de agua y el volumen de las aguas residuales.

Es preciso indicar que las conexiones de agua potable y alcantarillado se seguirán incrementando, tanto en la situación “sin” como en la situación “con” proyecto; por lo tanto, los costos de comercialización y administración también se incrementarían con este mismo

comportamiento sin cambios. También se incrementará la cobertura de micromedición a través del servicio SIAC, el cual se inició en el mes de julio del 2010. En ese sentido los costos de mantenimiento de medidores también se incrementarán, tanto en la situación “sin” como “con” proyecto.

Se ha considerado que la fuente de abastecimiento de agua potable en la situación “sin” proyecto, será la PTA Huachipa; esta planta se interconectará al área del proyecto mediante el Ramal Norte, las obras complementarias del Ramal Norte y las obras primarias del proyecto de Lima Norte I³, cuyas obras entrarán en operación en el año 2012. En caso de déficit de abastecimiento de agua potable, la demanda será cubierta con la PTA La Atarjea y, en forma excepcional, con el Proyecto Chillón (planta y batería de pozos), según el crecimiento esperado de dicha demanda y el incremento de las pérdidas técnicas hasta un 50%, en la actualidad es del 40% (Ver Cuadro N° 3.5.1-9).

Los costos de mantenimiento correctivo de las redes secundarias de agua potable y conexiones en la situación “sin” proyecto se incrementarán por el deterioro de las conexiones y los tramos de la red de agua actuales. De igual forma los costos de mantenimiento correctivo de las redes secundarias de alcantarillado seguirán incrementándose por el deterioro de las redes y conexiones. Asimismo, a causa de los siniestros de las roturas de la red de agua principalmente, los costos de seguros se incrementarán por el pago a terceros o las familias afectadas. Por lo tanto los costos de mantenimiento de las redes y conexiones de agua y alcantarillado se incrementarán en la situación “sin” proyecto, concepto importante a tener en cuenta en la evaluación económica de los proyectos, el cual difiere de la comparación entre “antes” y “después” del proyecto.

En los Cuadros N° 3.5.1-5 y Cuadro N° 3.5.1-6 se presenta el desagregado de los Costos de distribución Primaria y secundaria de agua potable y en los Cuadros N° 3.5.1-7 y Cuadro 3.2.5-8 el desagregado de los costos de recolección de aguas residuales de redes primarias y secundarias.

En los Cuadros N° 3.5.1-10, N° 3.5.1-11, N° 3.5.1-12 y N° 3.5.1-13 se detalla el resumen de proyecciones de los costos de operación, mantenimiento, comercialización y administración anuales del sistema de agua potable y alcantarillado para el área de influencia del proyecto en la situación “sin” proyecto, expresados a precios de mercado y precios sociales para el periodo 2016-2035. El cálculo desagregado de los costos operativos se detalla en el Anexo B-4.

³ Optimización de Infraestructura en Redes de Agua Potable y Alcantarillado: sectorización , rehabilitación y catastro de la GSN- PTA Huachipa y Área de Drenaje Chillón (en fase de inversión)

Cuadro N° 3.5.1-5: Costos del Equipo de Mantenimiento de Redes Comas " Sin Proyecto" (Distribución en Redes Primarias)
 (Nuevos Soles a Precios de Mercado)

Proceso	Costo Total (S/.)	Producción SEDAPAL (m3)	Costo Unitario (S./m ³)
Distribución Primaria en Redes			
1. Operación de la Red Primaria			
D1001416 Operar sistema Distribución Primaria	5,269,876	671,604,142	0.0078
2. Mantenimiento de la Red Primaria			
C3201 Detect.fuga/conx.clandes y reparar	3,059,318	671,604,142	0.0046
C3101 Implantar macromedición zonal/sect	382,657	671,604,142	0.0006
D1101416 Mejorar Sist Distribución Primaria	832,244	671,604,142	0.0012
M2001416 Manto .correctivo	2,780,705	671,604,142	0.0041
M2101416 Manto. preventivo	3,598,906	671,604,142	0.0054
Sub Total	10,653,830		0.0159
Total	15,923,706		0.0237

Fuente: Equipo de estudio JICA, en base a Costos ABC, Equipo de Operaciones Financieras de SEDAPAL, GDI

Cuadro N° 3.5.1-6: Costos del Equipo de Mantenimiento de Redes Comas " Sin Proyecto" (Distribución en Redes Secundarias)
 (Nuevos Soles a Precios de Mercado)

Proceso	Costo Total (S/.)	Producción Gerencia Norte (m ³)	Costo Unitario (S./m ³)
Distribución en Red Secundaria			
1. Operación de la Red secundaria de Distribución			
D2001421 Operar sistema secundario agua	1,089,906	236,378,414	0.0046
2. Mantenimiento de la Red Secundaria			
M7001421 Mant. Prevent .red agua	3,327,840	236,378,414	0.0141
M7003421 Limpiar estruct. almacenamiento	999,395	236,378,414	0.0042
Sub Total	5,417,141		0.0229
Mantenimiento correctivo	10,865,467		10,865,467
Sub Total	10,865,467		10,865,467
Total	16,282,608		

Fuente: Equipo de estudio JICA, en base a Costos ABC, Equipo de Operaciones Financieras de SEDAPAL, GDI

Cuadro N° 3.5.1-7: Costos del Equipo de Mantenimiento de Redes Comas " Sin Proyecto" (Redes Primarias de Recolección de Aguas Residuales)
 (Nuevos Soles a Precios de Mercado)

Proceso	Costo Total (S/.)	Producción 85% SEDAPAL (m3)	Costo Unitario (S./m3)
Recolección en Redes Primarias			
1. Operación de la Red Primaria de Recolección			
M3221417 Operar sistema de colectores	2,651,457.28	570,863,521	0.0046
2. Mantenimiento de la Red Secundaria			
D1441417 Eval.sist.colect .primario	407,135.37	570,863,521	0.0007
M3001417 Manto.correct. colectores	3,302,694.00	570,863,521	0.0058
M3021417 Manto.prevent. colectores	1,997,578.09	570,863,521	0.0035
Sub Total	5,707,407.46	570,863,521	0.0100
Total	8,358,864.74	570,863,521	0.0146

Fuente: Equipo de estudio JICA, en base a Costos ABC, Equipo de Operaciones Financieras de SEDAPAL, GDI

**Cuadro N° 3.5.1-8: Costos del Equipo de Mantenimiento de Redes Comas " Sin Proyecto"
 (Redes Secundarias de Recolección de Aguas Residuales)
 (Nuevos Soles a Precios de Mercado)**

Proceso	Costo Total (S/.)	Producción 85% SEDAPAL (m3)	Costo Unitario (S./m3)
Recolección en Redes Secundarias			
1. Mantenimiento de la Red Secundaria			
M7201421 Mant. preventivo redes desagüe	2,952,192	200,921,652	0.0147
Sub Total	2,952,192	200,921,652	0.0147
1. Mantenimiento Correctivo en la Red Secundaria			
D2261421 Mantener conexiones desagüe	2,506,626		2,506,626
M7202421 Mant. correctivo red desagüe	7,181,383		7,181,383
Sub Total	9,688,010		9,688,010
Total	12,640,202		

Fuente: Equipo de estudio JICA, en base a Costos ABC, Equipo de Operaciones Financieras de SEDAPAL, GDI

Cuadro N° 3.5.1-9: Conexiones, Consumo, Demanda de Agua y Volumen de Aguas Residuales sin Proyecto

Año	Conexiones de Agua Potable (Unidades)	Volumen Consumo de Agua (m ³ /año)	Demanda de Agua (Producción Requerida) (m ³ /año)	Fuente			Volumen de Aguas Residuales (m ³ /año)
				PTA Huachipa (m ³ /año)	PTA La Atarjea (m ³ /año)	PTA Chillón (m ³ /año)	
1	110,456	25,253,099	42,442,183	42,442,183			36,075,855
2	115,330	26,472,303	44,868,310	44,868,310			38,138,064
3	120,239	27,713,215	47,373,016	47,373,016			40,267,064
4	125,184	28,944,559	49,904,411	49,904,411			42,418,750
5	126,756	29,312,175	50,977,696	50,977,696			43,331,041
6	128,270	29,687,141	52,082,704	52,082,704			44,270,298
7	129,785	30,023,846	53,139,550	53,139,550			45,168,618
8	131,300	30,395,840	54,278,285	53,611,200	667,085		46,136,543
9	132,815	30,758,378	55,420,500	53,295,840	2,124,660		47,107,425
10	134,329	31,129,689	56,599,435	52,665,120	3,934,315		48,109,519
11	135,842	31,508,834	57,814,375	52,349,760	5,464,615		49,142,219
12	137,299	31,858,473	58,997,172	51,719,040	7,278,132		50,147,597
13	138,702	32,189,401	60,167,104	51,088,320	9,078,784		51,142,039
14	140,053	32,537,005	61,390,576	50,457,600	10,932,976		52,181,989
15	141,354	32,888,986	62,645,687	50,142,240	12,503,447		53,248,834
16	142,607	33,227,417	63,898,878	49,826,880	14,071,998		54,314,046
17	143,813	33,556,365	65,157,989	49,511,520	15,646,469		55,384,291
18	144,975	33,869,701	66,411,179	49,196,160	15,768,000	1,447,019	56,449,502
19	146,096	34,186,052	67,695,153	48,880,800	15,768,000	3,046,353	57,540,880
20	147,176	34,487,235	68,974,471	48,565,440	15,768,000	4,641,031	58,628,300

Fuente: Equipo de estudio JICA.

Cuadro N° 3.5.1-10: Costos de Producción, Distribución, Comercialización y Administración del Sistema de Agua Potable “sin” Proyecto
(Nuevos Soles a Precios de Mercado a junio 2010)

Año	Costos de Operación y Mantenimiento del Sistema de Agua Potable										Costos de Comercialización y Administración					Total
	Producción PAT Chillón	Producción PTAP La Atarjea	Producción PTAP Huachipa	Conserv. de Pozos	Distribución Primaria en Redes	Distribución Secundaria en Redes	Rebombeo de PTAP Chillón	Control de Fugas y Catastro	Control de Calidad	Total	Comercialización	Mant. Micromed.	Dirigir el Negocio	Seguros Contra siniestros operativos	Total	
C.U	0.9410	0.0707	0.1892	444,000	0.0237	0.1020	0.6247	3.8671	1.5530		39,5626	0,2507	39,9927			
1	-	0	8,028,191	444,000	1,006,859	4,330,820	-	427,148	171,537	14,408,555	4,369,951	27,691	4,417,451.90	78,181	8,893,275	23,301,830
2	-	0	8,487,108	444,000	1,064,414	4,436,793	-	445,993	179,105	15,057,413	4,562,747	28,913	4,612,344.30	80,323	9,284,328	24,341,740
3	-	0	8,960,888	444,000	1,123,833	4,545,322	-	464,979	186,730	15,725,752	4,756,986	30,144	4,808,694.15	82,523	9,678,347	25,404,098
4	-	0	9,439,716	444,000	1,183,885	4,655,229	-	484,100	194,408	16,401,339	4,952,601	31,383	5,006,435.90	84,784	10,075,204	26,476,544
5	-	0	9,642,734	444,000	1,209,347	4,732,500	-	490,180	196,850	16,715,611	5,014,801	31,777	5,069,311.29	87,107	10,202,996	26,918,607
6	-	0	9,851,753	444,000	1,235,561	4,811,287	-	496,034	199,201	17,037,836	5,074,694	32,157	5,129,855.59	89,493	10,326,199	27,364,036
7	-	0	10,051,662	444,000	1,260,633	4,889,772	-	501,893	201,554	17,349,513	5,134,631	32,537	5,190,444.46	91,945	10,449,557	27,799,071
8	-	47,149	10,051,662	444,000	1,287,647	4,970,948	-	507,753	203,907	17,513,067	5,194,583	32,917	5,251,048.36	94,464	10,573,012	28,086,079
9	-	150,170	10,081,225	444,000	1,314,744	5,053,030	-	513,612	206,260	17,763,041	5,254,523	33,296	5,311,639.17	97,052	10,696,510	28,459,551
10	-	278,075	9,961,921	444,000	1,342,712	5,136,792	-	519,467	208,611	17,891,578	5,314,423	33,676	5,372,190.10	99,710	10,819,999	28,711,577
11	-	386,236	9,902,268	444,000	1,371,534	5,222,231	-	525,315	210,960	18,062,545	5,374,256	34,055	5,432,674.33	102,442	10,943,428	29,005,973
12	-	514,415	9,782,964	444,000	1,399,594	5,307,797	-	530,950	213,223	18,192,942	5,431,904	34,420	5,490,948.72	105,248	11,062,521	29,255,463
13	-	641,684	9,663,660	444,000	1,427,348	5,393,944	-	536,377	215,402	18,322,415	5,487,422	34,772	5,547,069.99	108,132	11,177,396	29,499,811
14	-	772,737	9,544,355	444,000	1,456,372	5,482,209	-	541,602	217,501	18,458,777	5,540,878	35,111	5,601,106.86	111,094	11,288,190	29,746,966
15	-	883,738	9,484,703	444,000	1,486,148	5,572,102	-	546,632	219,521	18,636,844	5,592,343	35,437	5,653,132.03	114,137	11,395,050	30,031,893
16	-	994,602	9,425,051	444,000	1,515,877	5,662,869	-	551,476	221,466	18,815,341	5,641,899	35,751	5,703,226.66	117,264	11,498,141	30,313,482
17	-	1,105,885	9,365,398	444,000	1,545,747	5,754,701	-	556,142	223,340	18,995,213	5,689,627	36,054	5,751,472.69	120,477	11,597,630	30,592,842
18	1,361,715	1,114,475	9,305,746	444,000	1,575,477	5,847,343	903,963	560,636	225,144	21,338,499	5,735,608	36,345	5,797,954.27	123,777	11,693,685	33,032,183
19	2,866,765	1,114,475	9,246,094	444,000	1,605,936	5,941,649	1,903,078	564,968	226,884	23,913,850	5,779,931	36,626	5,842,758.61	127,168	11,786,483	35,700,334
20	4,367,435	1,114,475	9,186,442	444,000	1,636,286	6,036,821	2,899,285	569,147	228,562	26,482,452	5,822,681	36,897	5,885,972.85	130,652	11,876,202	38,358,654

Fuente: Equipo de estudio JICA y Anexo B4.

Cuadro N° 3.5.1-11: Costos de Recolección, Comercialización y Administración de Alcantarillado “sin” Proyecto

Año	Costo de O y M del Sistema de Alcantarillado					Costos de Administración y Comercialización				Total
	Recolección Primaria en Redes	Recolección secundaria en Redes	Actualiz. Catastro Técnico	Control de Calidad Físico-Química	Total	Comercialización	Mant. Micromed.	Dirigir el Negocio	Total	
C.U	0.0146	0.0977	1.1639	0.2315		39.563	0.2507	39.9927		
1	528,240	3,524,321	128,557	25,569	4,206,688	4,369,951	27,691	4,417,452	8,815,094	13,021,782
2	558,436	3,599,535	134,229	26,698	4,318,898	4,562,747	28,913	4,612,344	9,204,005	13,522,902
3	589,610	3,676,404	139,943	27,834	4,433,792	4,756,986	30,144	4,808,694	9,595,824	14,029,616
4	621,116	3,754,291	145,698	28,979	4,550,084	4,952,601	31,383	5,006,436	9,990,420	14,540,504
5	634,474	3,814,661	147,528	29,343	4,626,006	5,014,801	31,777	5,069,311	10,115,889	14,741,895
6	648,228	3,876,131	149,290	29,693	4,703,342	5,074,694	32,157	5,129,856	10,236,706	14,940,048
7	661,381	3,937,715	151,053	30,044	4,780,193	5,134,631	32,537	5,190,444	10,357,612	15,137,806
8	675,554	4,001,048	152,817	30,395	4,859,813	5,194,583	32,917	5,251,048	10,478,548	15,338,361
9	689,770	4,065,161	154,580	30,745	4,940,256	5,254,523	33,296	5,311,639	10,599,458	15,539,714
10	704,443	4,130,480	156,342	31,096	5,022,361	5,314,423	33,676	5,372,190	10,720,289	15,742,649
11	719,565	4,197,007	158,102	31,446	5,106,120	5,374,256	34,055	5,432,674	10,840,986	15,947,106
12	734,286	4,263,904	159,798	31,783	5,189,771	5,431,904	34,420	5,490,949	10,957,273	16,147,044
13	748,847	4,331,421	161,432	32,108	5,273,808	5,487,422	34,772	5,547,070	11,069,264	16,343,072
14	764,074	4,400,401	163,004	32,421	5,359,901	5,540,878	35,111	5,601,107	11,177,096	16,536,996
15	779,696	4,470,582	164,518	32,722	5,447,518	5,592,343	35,437	5,653,132	11,280,913	16,728,430
16	795,293	4,541,556	165,976	33,012	5,535,837	5,641,899	35,751	5,703,227	11,380,877	16,916,714
17	810,964	4,613,434	167,380	33,291	5,625,069	5,689,627	36,054	5,751,473	11,477,153	17,102,222
18	826,561	4,686,080	168,733	33,560	5,714,935	5,735,608	36,345	5,797,954	11,569,908	17,284,842
19	842,542	4,759,966	170,037	33,819	5,806,364	5,779,931	36,626	5,842,759	11,659,315	17,465,680
20	858,464	4,834,661	171,294	34,070	5,898,490	5,822,681	36,897	5,885,973	11,745,550	17,644,040

Fuente: Equipo de estudio JICA y Anexo B4

Cuadro N° 3.5.1-12: Costos de Producción, Distribución, Comercialización y Administración del Sistema de Agua Potable “sin” Proyecto
(Nuevos Soles a Precios Sociales de junio 2010)

Año	Costos de Operación y Mantenimiento del Sistema de Agua Potable										Costos de Comercialización y Administración del Sistema de Agua Potable					Total
	PTAP Chillón	Produc. PTAP La Atarjea	Produc. PTAP Huachipa	Conserv. de Pozos	Distrib. en Redes Primarias	Distrib. Secundaria en Redes	Rebombeo de PTAP Chillón	Control de Fugas y Catastro	Control de Calidad	Total	Comerc.	Mant. Micromed .	Dirigir el Negocio	Seguros Contra Sinistros operativos	Total	
C.U	0.797	0.0613	0.160	17,738	0.0206	0.08857	0.542	3.357	1.348		34.340	0.218	34.714	6,236		
1	-	-	6,803,552	385,392	873,953	3,759,152	-	370,764	148,894	12,341,708	3,793,117	24,036	3,834,348	67,861	7,719,362	20,061,070
2	-	-	7,192,464	385,392	923,911	3,851,136	-	387,122	155,463	12,895,489	3,960,465	25,096	4,003,515	69,720	8,058,796	20,954,285
3	-	-	7,593,973	385,392	975,487	3,945,339	-	403,602	162,081	13,465,875	4,129,064	26,165	4,173,947	71,630	8,400,805	21,866,679
4	-	-	7,999,760	385,392	1,027,613	4,040,739	-	420,199	168,747	14,042,448	4,298,858	27,241	4,345,586	73,593	8,745,277	22,787,726
5	-	-	8,171,809	385,392	1,049,713	4,107,810	-	425,476	170,866	14,311,065	4,352,847	27,583	4,400,162	75,609	8,856,201	23,167,266
6	-	-	8,348,943	385,392	1,072,467	4,176,197	-	430,557	172,907	14,586,463	4,404,834	27,912	4,452,715	77,680	8,963,141	23,549,604
7	-	-	8,518,358	385,392	1,094,229	4,244,322	-	435,643	174,949	14,852,893	4,456,860	28,242	4,505,306	79,808	9,070,216	23,923,108
8	-	40,926	8,518,358	385,392	1,117,678	4,314,783	-	440,729	176,991	14,994,857	4,508,898	28,572	4,557,910	81,995	9,177,375	24,172,232
9	-	130,348	8,543,411	385,392	1,141,198	4,386,030	-	445,815	179,034	15,211,227	4,560,926	28,901	4,610,503	84,241	9,284,571	24,495,798
10	-	241,369	8,442,306	385,392	1,165,474	4,458,736	-	450,897	181,075	15,325,249	4,612,919	29,231	4,663,061	86,548	9,391,759	24,717,007
11	-	335,253	8,391,753	385,392	1,190,492	4,532,896	-	455,974	183,113	15,474,873	4,664,855	29,560	4,715,561	88,920	9,498,895	24,973,768
12	-	446,512	8,290,647	385,392	1,214,847	4,607,167	-	460,865	185,077	15,590,508	4,714,893	29,877	4,766,143	91,355	9,602,268	25,192,777
13	-	556,982	8,189,542	385,392	1,238,938	4,681,944	-	465,575	186,969	15,705,342	4,763,082	30,182	4,814,857	93,859	9,701,980	25,407,321
14	-	670,736	8,088,437	385,392	1,264,131	4,758,557	-	470,110	188,790	15,826,154	4,809,482	30,476	4,861,761	96,430	9,798,149	25,624,303
15	-	767,084	8,037,884	385,392	1,289,976	4,836,585	-	474,477	190,544	15,981,942	4,854,154	30,759	4,906,919	99,071	9,890,903	25,872,845
16	-	863,315	7,987,331	385,392	1,315,781	4,915,370	-	478,681	192,233	16,138,103	4,897,169	31,032	4,950,401	101,785	9,980,387	26,118,489

17	-	959,908	7,936,778	385,392	1,341,708	4,995,081	-	482,731	193,859	16,295,457	4,938,596	31,294	4,992,278	104,574	10,066,743	26,362,200
18	1,153,996	967,364	7,886,226	385,392	1,367,514	5,075,493	784,640	486,632	195,425	18,302,682	4,978,508	31,547	5,032,624	107,438	10,150,118	28,452,800
19	2,429,462	967,364	7,835,673	385,392	1,393,953	5,157,351	1,651,872	490,393	196,936	20,508,395	5,016,980	31,791	5,071,514	110,382	10,230,668	30,739,063
20	3,701,216	967,364	7,785,120	385,392	1,420,296	5,239,961	2,516,579	494,020	198,392	22,708,340	5,054,087	32,026	5,109,024	113,406	10,308,543	33,016,883

Fuente: Equipo de estudio JICA y Anexo B4

Cuadro N° 3.5.1-13: Costos de Recolección, Comercialización y Administración de Alcantarillado “sin” Proyecto
 (Nuevos Soles a Precios Sociales a junio 2010)

Año	Costo de Operación Y Mantenimiento del Sistema de Alcantarillado					Costo de administración y comercialización Sistema Alcantarillado				Total
	Recolección Primaria en Redes	Recolección secundaria en Redes	Actualiz. Catastro Técnico	Control de Calidad	Total	Comer.	Mant. Micromed.	Dirigir el Negocio	Total	
C.U.	0.0127	0.083	1.010	0.201		34.340	0.218	34.714		
1	458,513	3,059,110	111,588	22,194	3,651,405	3,793,117	24,036	3,834,348	7,651,501	11,302,906
2	484,723	3,124,396	116,511	23,173	3,748,803	3,960,465	25,096	4,003,515	7,989,076	11,737,879
3	511,782	3,191,119	121,471	24,160	3,848,531	4,129,064	26,165	4,173,947	8,329,175	12,177,706
4	539,129	3,258,724	126,466	25,153	3,949,473	4,298,858	27,241	4,345,586	8,671,685	12,621,158
5	550,724	3,311,125	128,054	25,469	4,015,373	4,352,847	27,583	4,400,162	8,780,592	12,795,965
6	562,661	3,364,482	129,584	25,774	4,082,500	4,404,834	27,912	4,452,715	8,885,461	12,967,962
7	574,079	3,417,937	131,114	26,078	4,149,208	4,456,860	28,242	4,505,306	8,990,408	13,139,615
8	586,381	3,472,910	132,645	26,382	4,218,318	4,508,898	28,572	4,557,910	9,095,380	13,313,698
9	598,720	3,528,559	134,176	26,687	4,288,142	4,560,926	28,901	4,610,503	9,200,330	13,488,472
10	611,457	3,585,256	135,705	26,991	4,359,409	4,612,919	29,231	4,663,061	9,305,210	13,664,620
11	624,582	3,643,002	137,233	27,295	4,432,112	4,664,855	29,560	4,715,561	9,409,976	13,842,088
12	637,360	3,701,068	138,705	27,588	4,504,721	4,714,893	29,877	4,766,143	9,510,913	14,015,634
13	649,999	3,759,674	140,123	27,870	4,577,665	4,763,082	30,182	4,814,857	9,608,121	14,185,786
14	663,217	3,819,548	141,488	28,141	4,652,394	4,809,482	30,476	4,861,761	9,701,719	14,354,113
15	676,776	3,880,465	142,802	28,403	4,728,445	4,854,154	30,759	4,906,919	9,791,832	14,520,277
16	690,314	3,942,071	144,067	28,654	4,805,107	4,897,169	31,032	4,950,401	9,878,601	14,683,708
17	703,917	4,004,461	145,286	28,897	4,882,560	4,938,596	31,294	4,992,278	9,962,169	14,844,729
18	717,455	4,067,518	146,460	29,130	4,960,563	4,978,508	31,547	5,032,624	10,042,680	15,003,243
19	731,326	4,131,651	147,592	29,355	5,039,924	5,016,980	31,791	5,071,514	10,120,286	15,160,210
20	745,147	4,196,486	148,684	29,572	5,119,889	5,054,087	32,026	5,109,024	10,195,137	15,315,027

Fuente: Equipo de estudio JICA y Anexo B4.

3.5.2 Costos en la Situación “Con Proyecto”

Los costos en la situación “con” proyecto están conformados por los costos de inversión y los costos de operación y mantenimiento. Los costos de inversión están conformados por los siguientes rubros:

- i) obras generales de agua potable
- ii) rehabilitación de los reservorios, estaciones de bombeo y pozos
- iii) rehabilitación y/o renovación de las redes secundarias y conexiones y sectorización de la red de agua potable
- iv) sistema de automatización y control para agua potable
- v) rehabilitación y/o renovación de la red secundaria y buzones de alcantarillado
- vi) equipamiento para la operación y mantenimiento
- vii) actividades para la mitigación ambiental, intervención social y actualización del catastro técnico de instalaciones
- viii) servicios de consultoría de ingeniería para la elaboración del expediente técnico de obras, adquisición de equipos, asistencia durante las licitaciones, supervisión y liquidación de las obras
- ix) administración del proyecto a cargo de la Unidad Ejecutora -PROMESAL

También se incluye los gastos generales, la utilidad del contratista y el impuesto general a las ventas del 18%.

Los costos de operación y mantenimiento que se generarán en el horizonte del proyecto tienen la misma composición en lo que corresponde a la situación “sin” proyecto, explicado en el acápite 3.5.1.

(1) Costos de Inversión

1) Condiciones básicas para el cálculo de costos

El cálculo de costos para este proyecto se basa en los planos de diseño conceptuales que se muestran en el Anexo C. Las siguientes son las condiciones básicas para el cálculo de los costos:

(a) Moneda, nivel de precios y tipo de cambio

Se calculan en Nuevos Soles y el nivel de precios establecido es a junio del 2010. Los componentes de moneda extranjera se calculan en Dólares Norteamericanos (US\$) y para su conversión a Nuevos Soles (S/.) se utilizará el tipo de cambio de US\$ 1.00 = S/. 2.838.

Asimismo, la información de costos está organizada en componentes de moneda extranjera y componentes de moneda local para propósitos de los requerimientos de JICA.

(b) Componentes de costos

El resumen del cálculo de los costos de inversión para este proyecto se muestra en el Cuadro N° 3.5.2-1.

Cuadro N° 3.5.2-1: Componentes de Costos ^{1/}

Rubros	Descripción
1.Obras generales	Obras de red primaria para suministro de agua.
2.Reservorios, estaciones de bombeo y pozos	Rehabilitación de reservorios, estaciones de bombeo y pozos. La obra incluye obras civiles, suministro e instalación mecánica y eléctrica.
3.Sistema de automatización y control para agua potable	Suministro e instalación de Sistema SCADA
4.Red de tuberías secundarias para el suministro de agua	Obras de rehabilitación de la red secundaria y la conexión domiciliaria y sectorización para agua potable.
5.Tuberías secundarias para alcantarillado	Obras de rehabilitación de tubería secundaria, rehabilitación de buzones y conexión domiciliaria para alcantarillado.
6.Equipos para O&M	Equipos de O&M para mantenimiento de agua potable y alcantarillado
7.Costos de mitigación del impacto ambiental, intervención social y catastro técnico.	1) Costos de mitigación del impacto ambiental, medidas preventivas y manejo de desechos, 2) costo de intervención social durante la ejecución de obras de parte del contratista y 3) catastro técnico de instalaciones.
8.Costo indirecto	Gastos generales y utilidad para el contratista.
9.Intangibles	1) Costo de expediente técnico y supervisión de las obras, 2) estudio de evaluación de impacto ambiental y estudio de restos arqueológicos y 3) programa de monitoreo y seguimiento ambiental
10. IGV (Impuesto al valor agregado)	Impuesto General a las ventas

^{1/} Las contingencias físicas y de precios no se incluyen, según las regulaciones de SNIP.

Fuente: Equipo de estudio JICA

(c) Fuente de precios unitarios

El costo de este proyecto se calcula sobre la base de la estructura aplicada por SEDAPAL con el software para la elaboración de presupuestos (S10).Cada precio unitario se estima y se determina teniendo en consideración la información de costos de SEDAPAL, las cotizaciones de los materiales y equipos y la información de la revista Costos4.

Los costos a continuación se aplican por medio de cotizaciones.

- Equipamiento mecánico y eléctrico de reservorios, estaciones de bombeo y pozos.
- Tubería, válvulas y medidores
- Método “pipe cracking” (incluye suministro de tubería)
- Transporte y disposición final de tuberías de asbesto cemento

⁴ Revista Costos, Costos de Construcción Civil, junio 2010.

- Sistema de localización de fugas de agua (incluye buzón y equipos)
- Equipos para operación y mantenimiento

(d) Componente de costo en moneda extranjera y moneda local

Entre los componentes de costos en moneda extranjera y moneda local se incluye los siguientes rubros de costos:

Componente de moneda extranjera

i) Costo de materiales y equipo importados (incluye costo de transporte)

- Material de la tubería (hierro dúctil y tuberías de hierro fundido), válvulas, medidores
- Equipos mecánicos y eléctricos para reservorios, estaciones de bombeo y pozos.
- Costo de consultores extranjeros y mano de obra

ii) Supervisor y especialistas para el servicio de consultoría. (Expediente técnico/ Pre-construcción/ Supervisión de obras)

- Gastos generales del contratista
- Utilidad para el contratista

Componente de moneda local

- Costo de materiales locales (incluye costo de transporte)
- Costo de mano de obra local
- Costo ambiental
- Costo de intervención social
- Catastro técnico
- Porción local de los servicios de consultoría (expediente técnico, supervisión de obras, EIA, estudio restos arqueológicos y monitoreo ambiental)
- Porción local de los gastos generales del contratista y utilidad
- IGV (Impuesto General a las Ventas).

2) Condición del cálculo de costos para cada rubro y/o componente

(a) Obras generales de agua potable

Las obras generales incluyen la instalación de cámaras de ingreso a sectores, tuberías, válvulas y accesorios cuando se aplica el método con zanja para construir la red primaria.

El cálculo de costos para la red primaria se basa en la información de costos de SEDAPAL. El equipo de estudio JICA, estimó el costo de las obras generales al modificar el precio unitario de cada rubro en base a la condición del diseño conceptual y la cotización de las tuberías, válvulas y accesorios.

El estudio de campo verificó el tipo de pavimento de pista y el equipo de estudio JICA estableció la proporción del tipo de pavimento en el área de proyecto, como sigue:

- Pavimento flexible: 81%
- Pavimento rígido: 1%
- Sin pavimento: 18%

Asimismo los costos de pavimento en las obras de tuberías secundarias (incluyendo la red secundaria y las conexiones domiciliarias para agua potable y alcantarillado) se estiman siguiendo la proporción para pavimento arriba indicada.

(b) Rehabilitación de reservorios, estaciones de bombeo y pozos

La rehabilitación de reservorios, estaciones de bombeo y pozos constan de obras civiles, así como también de obras mecánicas y eléctricas. Entre las obras civiles se incluye la rehabilitación de las estructuras de reservorios, estaciones de bombeo y pozos. Como resultado de la evaluación estructural y el diagnóstico de las instalaciones mecánicas y eléctricas se definió los trabajos de rehabilitación.

El cálculo de costos para los reservorios, pozos y estaciones de bombeo se basa en la información de costos de SEDAPAL. El equipo de estudio JICA estimó el costo de rehabilitación de los reservorios, estaciones de bombeo y pozos, modificando el precio unitario de cada rubro en base a la condición del plan de rehabilitación y la cotización de los equipos mecánicos y eléctricos.

(c) Sistema de automatización y control para agua potable

Éste es el costo para la nueva instalación del sistema SCADA y la rehabilitación de las instalaciones (reservorios, estaciones de bombeo y pozos) y las cámaras reductoras de presión. El costo del sistema SCADA se estima con la información proveniente de proyectos similares de SEDAPAL.

(d) Rehabilitación de redes secundarias para el suministro de agua

Las obras de la red secundaria para agua potable constan de i) la optimización del diámetro de tuberías para redes secundarias, en reemplazo de las actuales que no tienen suficiente capacidad, ii) la construcción de unidades de la red en subsectores, iii) el reemplazo de las tuberías de asbesto cemento, iv) el reemplazo de las conexiones domiciliarias y v) la renovación y eliminación de válvulas y accesorios. El método sin zanja se aplica para la rehabilitación y el mejoramiento de las redes secundarias.

El cálculo de costos de la red secundaria se basa en la información de costos de SEDAPAL. El equipo de estudio JICA, estimó el costo de la red secundaria para agua potable modificando el precio unitario de cada rubro en base a la condición del diseño conceptual y la cotización de las tuberías, las válvulas, los accesorios, así como también el transporte, tratamiento y la eliminación de las tuberías de asbesto cemento.

Los trabajos de eliminación de las tuberías de asbesto deben ser realizados por una empresa que cuente con la capacidad y experiencia de manejo del asbesto mediante un tratamiento adecuado, a fin de evitar problemas de salud, tanto para trabajadores como los pobladores. Por lo tanto, el equipo de estudio JICA obtuvo una cotización de BEFESA, actualmente la única empresa en el Perú con la autorización de DIGESA (Dirección General de Salud Ambiental) para operar con todas las actividades de tratamiento de los materiales de asbestos (levantamiento, transporte, tratamiento y eliminación final).

(e) Rehabilitación de redes secundarias para alcantarillado

Las obras de la red secundaria para alcantarillado constan de i) la optimización del diámetro de tuberías de las redes secundarias que no cuentan con suficiente capacidad, ii) la rehabilitación de tuberías de concreto simple, iii) la rehabilitación de buzones corroídos y iv) la rehabilitación de conexiones domiciliarias. Se aplican los métodos de zanja abierta y “pipe bursting” o “pipe cracking” (método sin zanja) para la rehabilitación de la red secundaria. Básicamente, el método de zanja abierta se aplica porque el costo de construcción es menor, pero debe aplicarse el método “sin zanja” donde i) los trabajos de construcción se tengan que llevar a cabo con mayor rapidez (ejemplo. cerca de hospitales y colegios), ii) el método con zanja abierta sea inapropiado con respecto a los problemas sociales que se generarían (ejm. una pista de alto tránsito) y iii) el método con zanja esté prohibido por disposición municipal. El método de rehabilitación para cada tubería secundaria se definirá en la etapa de expediente técnico; por lo tanto, se estableció una proporción preliminar del método aplicado para estimar el costo del proyecto. En la estimación de costos del proyecto, el método con zanja se aplica al 70% de las obras de redes secundarias y el método “pipe bursting”, al 30% de restante.

El estimado de costos para la red secundaria se basa en la información de costos de SEDAPAL. El equipo de estudio JICA estimó el costo del método con zanja modificando el precio unitario de cada rubro en base a la condición del diseño conceptual y la cotización de las tuberías. El precio unitario del método “pipe bursting” se obtiene mediante una cotización a las empresas contratistas que realizan estos trabajos. Para nuestro caso, el número de contratistas con la capacidad de aplicar este método es limitado.

(f) Equipos y Sistemas para Operación y Mantenimiento (O&M)

Los requerimientos de los equipos de O&M y sus especificaciones técnicas fueron evaluados en forma conjunta con la Gerencia de Servicio Norte a través de los equipos Operación y Mantenimiento de Redes Comas y Callao, los cuales están a cargo de las actividades de mantenimiento en el área del proyecto, y el Equipo de Control y Reducción de Fugas de agua de la Gerencia de Desarrollo e Investigación.

Los costos de los equipos de O&M se estimó por medio de la cotización de los proveedores.

(g) Costo para la mitigación del impacto ambiental, intervención social y catastro técnico

Costo para la mitigación del impacto ambiental

El costo para la mitigación del impacto ambiental incluye i) el costo del programa de medidas

preventivas (incluyendo la indumentaria de seguridad, el equipo para el recojo de desechos sólidos y la señalización) y ii) los costos del programa de manejo de desechos para el contratista durante el período de construcción. El monto calculado del costo para la mitigación ambiental representa un 1.3% del costo total directo de las obras. El detalle de los cálculos se presenta en el Anexo B 4.

Costo de intervención social

Las actividades de intervención social en este proyecto son en dos componentes. El Consultor de Intervención Social y el Contratista de la Obra

a) Consultor en Intervención Social

- Diseño de estrategias de comunicación:

Durante el diseño de las estrategias de comunicación se establecerán los contenidos de los mensajes, las rutas de intervención, las prioridades de la vecindad, los materiales, accesorios y equipos de comunicación.

Los promotores del plan de intervención se encargarían de realizar encuestas, elaborar material educativo, convocar a los vecinos a reuniones de información y capacitación, de organizar a los vecinos en comités de control del suministro de agua y resolución de problemas relativos al servicio, finalmente tomar conciencia del valor del agua y de la necesidad de no desperdiciarla.

Se perfeccionarán los sistemas de información, con la finalidad que los usuarios respeten los compromisos de pago por consumo y los promotores puedan verificar con los usuarios, que los medidores de consumo, no generan mayor gasto, más bien les permitirá ahorrar agua y dinero.

- Capacitación a Contratistas

Implica el entrenamiento del Personal del contratista en la divulgación de los mensajes a la población.

- Supervisión de la intervención social

Se debe establecer un proceso de monitoreo y control a los contratistas en su labor de intervención social dentro del área del proyecto.

b) Contratista de Obra

El Contratista de la Obra debe elaborar un plan de intervención Social. Este plan de Intervención Social deberá comprender si excluir otras actividades los siguientes aspectos.

- Planificación de Actividades, se deberá implementar durante la etapa previa a la ejecución de las obras.
- Promoción Social, se deberá efectuar un programa de participación de la población en el área del proyecto para motivar el interés de los usuarios por las obras que se ejecutaran lo cual permitirá mejorar su calidad de vida.

- Diagnóstico Participativo en esta programa se incentivará a la población para que puedan expresar sus intereses, intenciones y en qué medida pueden organizar a los vecinos para mitigar los impactos generados por desperfectos en los sistemas. Teniendo como referente la línea base antes de la ejecución de las obras y la línea base después de haber concluido las obras.
- Reforzamiento de Organizaciones a través de charlas, talleres, y otros eventos tendientes a consolidar la organización vecinal.

Este plan de Intervención Social se encuentra más detallado en el Anexo A.7.5 Matriz de Plan de Intervención Social.

Igualmente en el Anexo A.7.6 se presenta un Plan de Contingencias Sociales durante la Ejecución de las Obras Generales y Secundarias. Esta propuesta debe contemplar acciones de intervención social desde el inicio del contrato considerando el planeamiento de actividades desarrollo de programas de infraestructura física como topografía, acondicionamiento del terreno, ejecución de obra, empalmes y otras acciones que pudieran presentarse.

Uno de los aspectos fundamentales que debe incidir el contratista en el Plan de intervención social es en el tema de valoración del Agua. Como aspectos Generales en el Anexo A.7.7 se presentan las Consideraciones sobre el valor del Agua.

El monto calculado del costo de intervención social se presenta en el cuadro 3.5.2-2

Cuadro 3.5.2-2 Costo Estimado de Intervención Social Presupuesto Referencial

Actividades	Duración (meses)	Costo			
		Hombre mes	Cantidad	Unitario (Soles)	Parcial (Soles)
Consultoría					
Diseño de la estrategia de comunicación	6	1	36	10,500	378,000
Capacitación a contratistas	1	4	4	10,500	42,000
Supervisión de la intervención social	30	1	36	11,500	414,000
Especialista intervención social	30	1	30	7,000	210,000
Leyes y Beneficios Sociales ^{1/}	51%				532,440
Infraestructura equipamiento y materiales didácticos	GBL	1	1	281,766	281,766
Sub Total					1,858,206
Contratistas					
Elaboración del Plan de intervención sociales	3	4	12	10,500	126,000
Seguimiento y consolidación del Plan	3	3	9	10,500	94,500
Implementación del Plan de intervención	30	24	720	3,000	2,160,000
Especialistas	28	2	56	7,000	392,000
Leyes y Beneficios Sociales ^{1/}	51%				1,413,975
Infraestructura equipamiento y materiales didácticos	GBL	1	1	683,879	683,879
Sub Total					4,870,354
Costo Directo					6,728,560

^{1/} Incluye aporte de AFP o Sistema Nacional de Pensiones, gratificaciones, vacaciones y descansos, CTS, seguros de vida.

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

Costo de catastro técnico

Las actividades del catastro técnico incluirán el levantamiento y la complementación de la información técnica de las nuevas instalaciones (planos de replanteo, croquis de esquineros,

fichas catastrales de las casetas de bombeo, pozos reservorios, cámaras de válvulas, hidrantes contra incendios y equipos). Esta información será en base a los formatos que SEDAPAL utiliza desagregando las instalaciones en: obras lineales, obras no lineales y equipos entre otros. El monto calculado del catastro técnico se estimó en un 2.3% respecto al costo total directo de las obras. El detalle de los cálculos se presenta en el Anexo B 4.

h) Costo indirecto

Este rubro está conformado por los gastos generales fijos y variables del Contratista, así como la utilidad esperada que se estima en un valor porcentual respecto al costo directo de las obras.

Gastos generales del contratista

Los gastos generales son los costos acumulados del contratista durante la construcción. Estos costos incluyen los siguientes rubros:

1) Gastos generales fijos

- Licitación, contratación y costos de seguros
- Gastos fijos diversos (permisos municipales, registro nacional de proveedores y otros)

2) Gastos generales variables

- Administración de los principales gastos de oficina
- Gastos generales para las obras de construcción

El Equipo de estudio JICA estima que el monto de los gastos generales del contratista es del 14.2% respecto al costo directo, tomando como referencia los porcentajes de gastos generales de obras en licitaciones internacionales de proyectos con financiamiento externo ejecutados por SEDAPAL en el pasado. El cálculo de los gastos generales para el proyecto se adjunta en el Anexo B4.

Utilidad para el contratista

La utilidad del contratista para este proyecto se fija en 10% del costo directo, teniendo también como referencia los documentos de licitación internacional de proyectos ejecutados por SEDAPAL, los cuales son las propuestas económicas de los postores a quienes se adjudicó los contratos de la licitación.

Por lo tanto, el Equipo de estudio JICA revisó los documentos de licitaciones internacionales pasadas de SEDAPAL, cuyos costos de proyectos son superiores a 10 millones de Nuevos Soles⁵ y plantea para el presente proyecto los gastos generales en un 15% y la utilidad del contratista en 10% del costo directo de obras.

i) Intangibles

Costos de ingeniería

⁵ Las propuestas económicas de los postores a quienes les fueron adjudicados los contratos en la licitación, es como sigue: Los gastos generales se encuentran entre el 7.7% y el 21.6% y la utilidad del contratista se encuentra entre el 4.9% y el 12.0% del costo directo.

El costo de los servicios de ingeniería incluye los costos para la elaboración del expediente técnico de obras y de los bienes, la asistencia para la administración de proyecto en la pre – calificación y la evaluación de propuestas técnicas y económicas durante la licitación y la supervisión de la construcción. El costo del expediente técnico de obras incluye lo siguiente: i) la intervención social antes de la construcción, ii) el estudio sobre mecánica de suelos, iii) el estudio topográfico, iv) el estudio estructural y v) el estudio de alcantarillado (evaluación de los buzones y la inspección con cámara de TV). El costo de la supervisión también incluye los gastos de BEFESA para la supervisión de los trabajos de levantamiento de las tuberías y el transporte hacia el relleno de seguridad para materiales peligrosos autorizado por DIGESA. El monto calculado de los servicios de consultoría se estimó en un 16.0% respecto al costo total de la construcción. El detalle de los cálculos se presenta en el Anexo B 4.

Evaluación de Impacto Ambiental

Los costos de la evaluación ambiental y el estudio de restos arqueológicos (CIRA) se consideran como parte de las actividades del consultor durante la elaboración del expediente técnico. El detalle de los cálculos se presenta en el Anexo B 4.

Monitoreo ambiental

Los costos del monitoreo ambiental y el monitoreo arqueológico se consideran como parte de las actividades del consultor durante la supervisión de las obras.

Costos de administración del Proyecto

Los costos de la administración técnica, financiera, del control y la supervisión del proyecto durante la fase de inversión a través del Equipo de PROMESAL (Proyecto de Mejoramiento Sanitario de las Áreas Marginales de Lima) de SEDAPAL. Este rubro incluye la evaluación del diseño, el manejo de los procesos de licitación, la supervisión de la construcción y la verificación de la calidad de las obras y el equipamiento que suministrará los proveedores. El monto calculado de los gastos de la administración del proyecto se calculó en un 1.6% respecto al costo total de la construcción. El detalle de los cálculos se presenta en el Anexo B 4.

j) Impuesto General a las Ventas (IGV)

Se ha añadido un 18% del IGV.

k) Contingencias

Las contingencias físicas y las contingencias de precios, por separado, no se encuentran incluidas en la composición del costo del proyecto, teniendo en consideración los requerimientos de SNIP.

3) Costo Total del Proyecto

El costo total del proyecto que incluye todos los rubros descritos anteriormente asciende a S/. 481,284 miles (JPY 15,398 millones = USD 169,585 miles), el cual se presenta en el Cuadro N° 3.5.2-3.

La composición de la inversión es la siguiente:

1) Obras generales de agua potable	: 6.1%
2) Rehabilitación de reservorios, estaciones de bombeo y pozos	: 5.7%
3) Sistema de automatización y control para agua potable	: 2.1%
4) Rehabilitación y/o renovación de las redes secundarias de agua	: 27.1%
5) Rehabilitación y/o renovación de la red secundaria de alcantarillado:	22.5%
6) Equipamiento para la operación y mantenimiento	: 3.7%
7) Mitigación ambiental, intervención social y catastro técnico	: 4.3%
8) Servicios de consultoría de ingeniería	: 12.1%
9) Administración del proyecto	: 1.2%
10) IGV	: 15.3%

Se ha previsto que la implementación del proyecto se lleve a cabo en el periodo 2012 – 2016 (tercer trimestre), cuyo detalle de ejecución de las inversiones se presenta en el Cuadro N° 3.5.2-3.

En el Cuadro N° 3.5.2-4 se presenta los costos de inversión del proyecto, expresados a precios sociales cuyos factores de ajuste para cada componente se presenta en el Anexo B4.

En el Cuadro N° 3.5.2-5 se presenta el cronograma de inversión del proyecto.

Cuadro N° 3.5.2-3: Costos de Inversión del Proyecto
(Unidades Monetarias a precios de mercado a junio 2010)

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	Und	Cantidad	Costo Total	
				Nuevos Soles	US \$
1	OBRAS GENERALES			23,539,637	8,294,446
1.1	OBRAS PRELIMINARES Y PROVISIONALES	glb		631,298	222,445
1.2	RED PRIMARIA DE TUBERÍAS PARA AGUA POTABLE (MÉTODO CON ZANJA)			22,908,339	8,072,001
1.2.1	ROTURA Y REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS	m	33,249	1,843,095	649,434
1.2.2	SUMINISTRO DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS	m	40,547	13,399,884	4,721,594
1.2.3	INSTALACION DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS	m	40,547	4,779,138	1,683,981
1.2.4	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CÁMARA DE VÁLVULAS Y ACCESORIOS	Und	107	2,886,222	1,016,992
2	REHABILITACION DE RESERVORIOS, ESTACIONES DE BOMBEO Y POZOS			22,168,652	7,811,364
2.1	AGUA POTABLE			22,168,652	7,811,364
2.1.1	EQUIPAMIENTO Y REHABILITACIÓN DE RESERVORIOS	Unid.	27	9,281,135	3,270,308
2.1.2	EQUIPAMIENTO Y REHABILITACIÓN DE ESTACIONES DE REBOMBEO	Unid.	4	2,114,539	745,081
2.1.3	EQUIPAMIENTO Y REHABILITACIÓN DE POZOS	Unid.	23	10,772,979	3,795,976
3	AUTOMATIZACIÓN Y SISTEMA DE CONTROL			8,281,770	2,918,171
3.1	AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL - AGUA POTABLE	glb	1	8,281,770	2,918,171
4	RED SECUNDARIA DE TUBERÍAS DE AGUA POTABLE			105,045,527	37,013,928
4.1	OBRAS PRELIMINARES Y PROVISIONALES	glb		4,751,212	1,674,141
4.2	REHABILITACIÓN DE RED SECUNDARIA DE AGUA POTABLE (METODO CON ZANJA)			40,484,608	14,265,190
4.2.1	ROTURA Y REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS	m	187,386	8,804,955	3,102,521
4.2.2	SUMINISTRO DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS	m	228,520	13,235,465	4,663,659
4.2.3	INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS (AC - PVC)	m	156,910	9,963,816	3,510,858
4.2.4	INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS (PVC - PVC)	m	22,110	1,151,897	405,883
4.2.5	INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS HD	m	49,500	3,119,749	1,099,277
4.2.6	SUMINISTRO E INSTALACION DE CAMARA DE VALVULAS	glb		4,208,727	1,482,991
4.3	REHABILITACIÓN DE CONEXIONES DOMICILIARIAS - AGUA POTABLE	Unid.	70,289	52,895,975	18,638,469
4.4	CONEXIONES PROVISIONALES DE AGUA POTABLE	glb	-	5,498,191	1,937,347
4.5	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MICROMEDIDORES	Unid.	10,537	1,415,541	498,781
5	RED SECUNDARIA DE TUBERIAS DE ALCANTARILLADO			87,236,647	30,738,776
5.1	OBRAS PRELIMINARES Y PROVISIONALES	glb		5,469,777	1,927,335
5.2	REHABILITACIÓN DE RED SECUNDARIA DE ALCANTARILLADO (METODO CON ZANJA)			30,791,225	10,849,621
5.2.1	ROTURA Y REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS	m	136,350	7,577,391	2,669,976
5.2.2	SUMINISTRO DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS	m	166,280	4,894,960	1,724,792
5.2.3	INSTALACION DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS	m	166,280	8,358,623	2,945,251
5.2.4	REHABILITACIÓN DE BUZONES	Unid.	1,415	1,181,129	416,184
5.2.5	CONSTRUCCIÓN DE BUZONES	Unid.	3,302	8,779,122	3,093,419
5.3	REHABILITACIÓN DE RED SECUNDARIA DE ALCANTARILLADO (MÉTODO SIN ZANJA)	m	71,210	15,318,999	5,397,815
5.4	REHABILITACIÓN DE CONEXIONES DOMICILIARIAS - ALCANTARILLADO	Unid.	33,736	31,296,410	11,027,629
5.5	CONEXIONES PROVISIONALES DE ALCANTARILLADO	glb		4,360,236	1,536,376
6	EQUIPAMIENTO PARA O Y M			14,164,385	4,990,974
6.1	EQUIPO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	glb		1,619,245	570,558
6.2	HIDROJET PARA LIMPIEZA DE ALCANTARILLADO	glb		11,191,738	3,943,530
6.3	EQUIPO PARA REDUCCION DE FUGAS	glb		1,353,402	476,886
7	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, INTERVENCIÓN SOCIAL Y CATASTRO TÉCNICO			16,587,379	5,844,742
7.1	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	glb		3,521,631	1,240,885
7.2	INTERVENCIÓN SOCIAL	glb		6,728,560	2,370,881
7.3	CATASTRO TÉCNICO	glb		6,337,188	2,232,977
COSTO DIRECTO				277,023,997	97,612,402
COSTO INDIRECTO					
GASTOS GENERALES				39,218,946	13,819,220
UTILIDAD				27,702,400	9,761,240
SUBTOTAL				66,921,346	23,580,460
COSTO DE CONSTRUCCION				343,945,342	121,192,862
INTANGIBLES					
ESTUDIO DEFINITIVO				21,153,035	7,453,501
SUPERVISION				33,549,625	11,821,573
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL				272,731	96,100
MONITOREO Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL				3,344,132	1,178,341
COSTO DE ADMINISTRACIÓN DE UNIDAD EJECUTORA				5,602,530	1,974,112
SUBTOTAL				63,922,053	22,523,627
CONTINGENCIAS					
CONTINGENCIAS FISICAS					
CONTINGENCIA DE PRECIOS					
SUBTOTAL					
COSTO SUB-TOTAL				407,867,396	143,716,489
IGV(18%)				73,416,131	25,868,968
TOTAL				481,283,527	169,585,457

Fuente: Equipo de estudio JICA y presupuesto detallado Anexo B4

Cuadro N° 3.5.2-4: Costos de Inversión del Proyecto
(Nuevos Soles a precios sociales a junio 2010)

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	Und	Cantidad	Costo Total (Nuevos Soles)
1	OBRAS GENERALES			26,440,931
1.1	OBRAS PRELIMINARES Y PROVISIONALES	glb		0
1.2	RED PRIMARIA DE TUBERÍAS PARA AGUA POTABLE (MÉTODO CON ZANJA)			26,440,931
1.2.1	ROTURA Y REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS	m	33,249	26,440,931
1.2.2	SUMINISTRO DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS	m	40,547	17,031,166
1.2.3	INSTALACION DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS	m	40,547	5,741,395
1.2.4	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CÁMARA DE VÁLVULAS Y ACCESORIOS	Und	107	3,668,370
2	REHABILITACION DE RESERVORIOS, ESTACIONES DE BOMBEO Y POZOS			27,281,775
2.1	AGUA POTABLE			27,281,775
2.1.1	EQUIPAMIENTO Y REHABILITACIÓN DE RESERVORIOS	Unid.	27	11,421,796
2.1.2	EQUIPAMIENTO Y REHABILITACIÓN DE ESTACIONES DE REBOMBEO	Unid.	4	2,602,250
2.1.3	EQUIPAMIENTO Y REHABILITACIÓN DE POZOS	Unid.	23	13,257,729
3	AUTOMATIZACIÓN Y SISTEMA DE CONTROL			10,548,624
3.1	AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL - AGUA POTABLE	glb	1	10,548,624
4	RED SECUNDARIA DE TUBERÍAS DE AGUA POTABLE			126,948,657
4.1	OBRAS PRELIMINARES Y PROVISIONALES	glb		5,512,945
4.2	REHABILITACIÓN DE RED SECUNDARIA DE AGUA POTABLE (METODO CON ZANJA)			49,481,150
4.2.1	ROTURA Y REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS	m	187,386	10,216,599
4.2.2	SUMINISTRO DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS	m	228,520	16,858,225
4.2.3	INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS (AC - PVC)	m	156,910	11,969,985
4.2.4	INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS (PVC - PVC)	m	22,110	1,417,578
4.2.5	INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS HD	m	49,500	3,839,308
4.2.6	SUMINISTRO E INSTALACION DE CAMARA DE VALVULAS	glb		5,179,456
4.3	REHABILITACIÓN DE CONEXIONES DOMICILIARIAS - AGUA POTABLE	Unid.	70,289	63,546,338
4.4	CONEXIONES PROVISIONALES DE AGUA POTABLE	glb	-	6,605,227
4.5	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MICROMEDIDORES	Unid.	10,537	1,802,997
5	RED SECUNDARIA DE TUBERIAS DE ALCANTARILLADO			103,078,572
5.1	OBRAS PRELIMINARES Y PROVISIONALES	glb		6,571,091
5.2	REHABILITACIÓN DE RED SECUNDARIA DE ALCANTARILLADO (METODO CON ZANJA)			36,612,401
5.2.1	ROTURA Y REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS	m	136,350	8,792,228
5.2.2	SUMINISTRO DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS	m	166,280	6,221,462
5.2.3	INSTALACION DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS	m	166,280	10,041,594
5.2.4	REHABILITACIÓN DE BUZONES	Unid.	1,415	1,370,492
5.2.5	CONSTRUCCIÓN DE BUZONES	Unid.	3,302	10,186,625
5.3	REHABILITACIÓN DE RED SECUNDARIA DE ALCANTARILLADO (MÉTODO SIN ZANJA)	m	71,210	17,999,433
5.4	REHABILITACIÓN DE CONEXIONES DOMICILIARIAS - ALCANTARILLADO	Unid.	33,736	36,772,482
5.5	CONEXIONES PROVISIONALES DE ALCANTARILLADO	glb		5,123,165
6	EQUIPAMIENTO PARA O Y M			18,002,841
6.1	EQUIPO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	glb		2,058,050
6.2	HIDROJET PARA LIMPIEZA DE ALCANTARILLADO	glb		14,224,627
6.3	EQUIPO PARA REDUCCION DE FUGAS	glb		1,720,165
7	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, INTERVENCIÓN SOCIAL Y CATASTRO TÉCNICO			21,520,865
7.1	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	glb		4,372,360
7.2	INTERVENCIÓN SOCIAL	glb		8,873,596
7.3	CATASTRO TÉCNICO	glb		8,274,909
COSTO DE CONSTRUCCION				333,822,264
INTANGIBLES				
	ESTUDIO DEFINITIVO			22,433,491
	SUPERVISION			35,540,868
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			290,241
	MONITOREO Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL			3,420,399
	COSTO DE ADMINISTRACIÓN DE UNIDAD EJECUTORA			6,009,386
	SUBTOTAL			67,694,385
TOTAL				401,516,649

Fuente: Equipo de estudio JICA y Presupuesto detallado y Factores de Conversión Anexo B4.

Cuadro N° 3.5.2-5: Cronograma de Inversión del Proyecto
(Nuevos Soles a precios de mercado a junio 2010)

Ítem	Descripción	Total (S/.)	2012	2013	2014	2015	2016
1	OBRAS GENERALES DE AGUA POTABLE	34,486,873		4,310,860	17,243,437	12,932,576	
1.1	OBRAS PRELIMINARES Y PROVISIONALES	924,887		115,611	462,444	346,832	
1.2	RED PRIMARIA DE TUBERÍAS PARA AGUA POTABLE	33,561,986					
1.2.1	ROTURA Y REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS	2,700,236		337,530	1,350,118	1,012,588	
1.2.2	SUMINISTRO DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS	19,631,572		2,453,947	9,815,786	7,361,839	
1.2.3	INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS	7,001,702		875,213	3,500,851	2,625,638	
1.2.4	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CÁMARA DE VÁLVULAS Y ACCESORIOS	4,228,476		528,559	2,114,238	1,585,679	
2	REHABILITACIÓN DE RESERVIOS, ESTACIONES DE BOMBEO Y POZOS	32,478,304		4,059,788	16,239,151	12,179,365	
2.1	AGUA POTABLE	32,478,304					
2.1.	EQUIPAMIENTO Y REHABILITACIÓN DE RESERVIOS	13,597,377		1,699,672	6,798,688	5,099,017	
2.1.2	EQUIPAMIENTO Y REHABILITACIÓN DE ESTACIONES DE REBOMBEO	3,097,917		387,240	1,548,958	1,161,719	
2.1.3	EQUIPAMIENTO Y REHABILITACIÓN DE POZOS	15,783,010		1,972,876	7,891,505	5,918,629	
3	AUTOMATIZACIÓN Y SISTEMA DE CONTROL	12,133,252		1,516,656	6,066,626	4,549,970	
3.1	AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL - AGUA POTABLE	12,133,252		1,516,656	6,066,626	4,549,970	
4	RED SECUNDARIA DE TUBERÍAS DE AGUA POTABLE	153,897,517			46,169,256	61,559,008	46,169,253
4.1	OBRAS PRELIMINARES Y PROVISIONALES	6,960,789			2,088,237	2,784,316	2,088,236
4.2	REHABILITACIÓN DE RED SECUNDARIA DE AGUA POTABLE (MÉTODO CON ZANJA)	59,312,194					
4.2.1	ROTURA Y REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS	12,899,746			3,869,924	5,159,899	3,869,923
4.2.2	SUMINISTRO DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS	19,390,689			5,817,207	7,756,276	5,817,206
4.2.3	INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS	14,597,543			4,379,263	5,839,017	4,379,263
4.2.4	INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS (PVC- PVC)	1,687,592			506,278	675,037	506,277
4.2.5	INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS HD	4,570,605			1,371,181	1,828,242	1,371,182
4.2.6	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CÁMARA DE VÁLVULAS	6,166,018			1,849,806	2,466,407	1,849,805
4.3	REHABILITACIÓN DE CONEXIONES DOMICILIARIAS - AGUA POTABLE	77,495,534			23,248,660	30,998,214	23,248,660
4.4	CONEXIONES PROVISIONALES DE AGUA POTABLE	8,055,155			2,416,546	3,222,062	2,416,547
4.5	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MICROMEDIDORES	2,073,845			622,154	829,538	622,153
5	RED SECUNDARIA DE TUBERÍAS DE ALCANTARILLADO	127,806,521			38,341,957	51,122,609	38,341,955
5.1	OBRAS PRELIMINARES Y PROVISIONALES	8,013,526			2,404,058	3,205,410	2,404,058
5.2	REHABILITACIÓN DE RED SECUNDARIA DE ALCANTARILLADO (MÉTODO CON ZANJA)	45,110,850					
5.2.1	ROTURA Y REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS	11,101,298			3,330,389	4,440,519	3,330,390
5.2.2	SUMINISTRO DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS	7,171,388			2,151,416	2,868,555	2,151,417
5.2.3	INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS	12,245,846			3,673,754	4,898,339	3,673,753
5.2.4	CONSTRUCCIÓN DE BUZONES	1,730,419			519,126	692,168	519,125
5.2.5	REHABILITACIÓN DE BUZONES	12,861,900			3,858,570	5,144,760	3,858,570
5.3	REHABILITACIÓN DE RED SECUNDARIA DE ALCANTARILLADO (MÉTODO SIN ZANJA)	22,443,183			6,732,955	8,977,273	6,732,955
5.4	REHABILITACIÓN DE CONEXIONES DOMICILIARIAS - ALCANTARILLADO	45,850,975			13,755,293	18,340,390	13,755,292
5.5	CONEXIONES PROVISIONALES DE ALCANTARILLADO	6,387,987			1,916,396	2,555,195	1,916,396
6	EQUIPAMIENTO PARA O Y M	20,751,609				20,751,609	
6.1	EQUIPO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	2,372,283				2,372,283.25	
6.2	HIDROJET PARA LIMPIEZA DE ALCANTARILLADO	16,396,516				16,396,516.26	
6.3	EQUIPO PARA REDUCCIÓN DE FUGAS	1,982,809				1,982,809.06	
7	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, INTERVENCIÓN SOCIAL Y CATASTRO TÉCNICO	24,301,429		2,025,119	8,100,476	8,100,476	6,075,358
7.1	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	5,159,385		429,949	1,719,795	1,719,795	1,289,845.53
7.2	INTERVENCIÓN SOCIAL	9,857,713		821,476	3,285,904	3,285,904	2,464,429.20
7.3	CATASTRO TÉCNICO	9,284,332		773,694	3,094,777	3,094,777	2,321,083.54
COSTO DIRECTO		405,855,504		11,912,423	132,160,903	171,195,611	90,586,566
INTANGIBLES							
	ESTUDIO DEFINITIVO	24,960,581	9,360,218	15,600,363			
	SUPERVISIÓN DE OBRAS	39,588,558		3,299,047	13,196,186	13,196,186	9,897,139
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	321,823	120,683	201,140			
	MONITOREO Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL	3,946,076		328,840	1,315,359	1,315,359	986,518
	COSTO DE ADMINISTRACIÓN DE UNIDAD EJECUTORA	6,610,985	521,920	1,043,840	2,087,680	1,913,706	1,043,839
	SUBTOTAL	75,428,023	10,002,821	20,473,230	16,599,225	16,425,251	11,927,496
TOTAL		481,283,527	10,002,821	32,385,653	148,760,128	187,620,862	102,514,063

Fuente: Equipo de estudio JICA y presupuesto detallado Anexo B4.

(2) Costos de Operación y Mantenimiento en la Situación “con” Proyecto

Los costos de operación y mantenimiento en la situación “con” proyecto están dados por los costos incurridos en las acciones y las actividades para operar los sistemas de agua y alcantarillado que serán rehabilitados, mejorados y/o optimizados y sectorizados a precios de mercado, así como a precios sociales.

Para estimar los costos de operación y mantenimiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado se ha seguido la metodología detallada en el acápite 3.5.1 (Costos de Operación y Mantenimiento en la situación “sin” proyecto) a partir de los “Costos de los Procesos por Elementos” o Costos ABC de las actividades de los equipos de SEDAPAL del año 2009

actualizados a junio del 2010 por los índices de precios al por mayor (IPM). A estos costos se le ha agregado el IGV, para el caso de las actividades que se adquieren en bloque como es el caso de la compra de agua de las plantas de tratamiento del Chillón y próximamente Huachipa se le adiciona el 18%, y para los otros costos de OyM se incluyó el IGV(18%) de los rubros o servicios susceptibles a este impuesto, cuyo factor ponderado, según la estructura de costos de SEDAPAL asciende a 1.12 (Ver anexo B4).

Para el cálculo de los costos anuales de operación y mantenimiento de la producción de agua potable, la distribución primaria y secundaria; así como los costos de las actividades comerciales y administrativas se utilizará los costos unitarios en la situación “con” proyecto. Ver Cuadro N° 3.5.2-6, Cuadro N° 3.5.2-7 y Cuadro N° 3.5.2-8).

De igual forma, tanto para el cálculo de los costos de recolección primaria y secundaria del agua residual y de las actividades de control (análisis físicos y bacteriológicos), se utilizará los costos unitarios “con” proyecto lo que se detalla en el cuadro 3.5.2-7. Es necesario mencionar que las diferencias fundamentales entre los costos de situación “con” y “sin” proyecto están dadas en el costo del mantenimiento correctivo en el sistema de distribución en redes secundarias de agua potable y en la recolección de agua en redes secundarias (alcantarillado) donde el mayor costo diferencial se da en el mantenimiento correctivo por, en el pago de los seguros por las incidencias operativas o el pago de siniestros que tiene que asumir la empresa a terceros o las familias afectadas y por el costo de las reparaciones de las conexiones y de las tuberías colapsadas.

Como consecuencia de los proyectos Lima Norte 1 y 2 los costos correctivos de la distribución secundaria de agua potable disminuirán hasta en un 56.48%, (de lo que significa una reducción de los costos del mantenimiento correctivo en un 86.4% en la situación “con” proyecto (de 10,865,467 Nuevos soles en la situación sin proyecto a 1,668,119 Nuevos soles en la situación con proyecto), con lo cual los costos del mantenimiento correctivos representan solo el 23.5% en la situación “con” Proyecto, como se puede observar en los Cuadros N° 3.5.2-9 y 3.5.2-10 donde se muestran los costos estimados al año 2010. En conclusión por efecto del Proyecto la distribución en redes secundarias disminuirá sus costos de mantenimiento de conexiones de agua en un 20% y el mantenimiento correctivo de redes de agua hasta el 10%. Lo cual originará la disminución de los costos de O&M en redes secundarias en un 56.48%.

Cuadro N° 3.5.2-6 : Situación “con” Proyecto - Costos Unitarios por Proceso de Agua Potable
 (Nuevos soles a junio 2010)

Proceso	(1) Costos Totales Con IGV S/.	(2) Volumen Producido m ³	(3) Centro de Producción	(5) Costos Unitarios a Precios de Mercado con IGV S/. / m ³	(6) Costos Unitarios a Precios Sociales S/. / m ³
Agua Potable: Costo por m³ producido					
- Compra de Agua Potable PTA -Chillon	46,100,362	48,988,304	Producc. PTA Chillón	0.9410	0.7975
- Producción Agua Superficial SEDAPAL					
Costos de Operación	28,831,441	528,520,953	Producc. PTA Atarajea	0.0546	0.0474
Costos de Mantenimiento	8,524,163	528,520,953		0.0161	0.0140
Total	37,355,604	528,520,953		0.0707	0.0613
- Producción Agua Superficial PTA Huachipa	29,826,110	157,680,000	Producc. PTA Huachipa	0.1892	0.1603
- Distribución Primaria					
Costos de Operación	5,269,876	671,604,142	Producción SEDAPAL	0.0078	0.0068
Costos de Mantenimiento	10,662,631	671,604,142		0.0159	0.0138
Total	15,932,507	671,604,142		0.0237	0.0206
- Distribución Secundaria					
Costos de Operación	1,089,906	236,378,414	Producción Gerencia Norte	0.0046	0.0040
Costos de Mantenimiento	5,995,354	236,378,414		0.0254	0.0220
Total	7,085,260	236,378,414		0.0300	0.0260
- Rebombeo Agua Potable					
Costos de Operación	14,702,174	30,912,996	Volumen de Rebombeo Gerencia Norte	0.4756	0.4128
Costos de Mantenimiento	4,609,394	30,912,996		0.1491	0.1287
Total	19,311,569	30,912,996		0.6247	0.5415
- Seguro contra Siniestros Operativos	6,236		CCSS Comas	6,236	5,284.6300
- Operar pozos	8,219,172	16,566,056	Volumen produc. Agua Subterránea Gerencia Norte	0.4961	0.4307
- Controlar y Mantener Pozos y Estaciones de Bombeo	6,804,970	333	Totales de Pozos SEDAPAL	20,435	17,738

Fuente: Equipo de estudio JICA, en base a Costos ABC, Equipo de Operaciones Financieras de SEDAPAL, GDI

Cuadro N° 3.5.2-7: Situación “con” Proyecto - Costos Unitarios por proceso de las actividades Administrativas y Comerciales

(Nuevos soles a junio 2010)

Proceso	(1) Costos Totales Con IGV S/.	(2) Conexiones (Unidades)	(3) Centro de Producción	(4) Costos Unitarios a Precios de Mercado con IGV S/. / conexión/ Año	(5) Costos Unitarios a Precios Sociales S/. / m ³
Actividades Comerciales: Costo por Conexiones					
- Administración Central					
Medición y Lectura	6,586,166	1,019,718	Conexiones Totales SEDAPAL	6.4588	5.6062
- Costos de comercialización	18,600,441	255,970	Conexiones Totales del CCSS Comas	72.6665	63.0745
- Medidores					
Costo por medidor operativo	90,001	179,501	Conexiones Activas del CCSS Comas	0.5014	0.4352
- Administración	81,562,539.1	1,019,718	Conexiones Totales SEDAPAL	79.9854	69.4273
- Catastro Técnico	884,048	1,019,718		0.8670	0.7525
- Detectar Fugas y Reparar	3,059,318	1,019,718		3.0002	2.6041
- Evaluación de Calidad del agua					
Análisis Físico químico	490,996.4	1,019,718		0.4815	0.4179
Análisis Biológico Bacteriológico	1,092,609.9	1,019,718		1.0715	0.9300

Fuente: Equipo de estudio JICA, en base a Costos ABC, Equipo de Operaciones Financieras de SEDAPAL, GDI

Cuadro N° 3.5.2-8: Situación “con” Proyecto - Costos Unitarios por proceso del sistema de alcantarillado

Proceso	(1) Costos Totales Con IGV S/.	(2) Volumen Recolectado m ³	(3) Centro de Producción	(4) Costos Unitarios a Precios de Mercado con IGV S/. / m ³	(5) Costos Unitarios a Precios Sociales S/. / m ³
Alcantarillado: Costo Por m³ Facturado					
- Recolección Secundaria			85% del Volumen Producido Gerencia Norte		
Costo de Mantenimiento	2,952,192	200,921,652		0.0147	0.0128
Costo mantenimiento Correctivo	1,937,602	200,921,652		0.0096	0.0084
	4,889,794			0.0243	0.0211
- Recolección Primaria					
Costo de operación	2,651,457	570,863,521	85% Producción SEDAPAL	0.00464	0.0040
Costo de Mantenimiento	5,707,407	570,863,521		0.01000	0.0087
Total	8,358,865			0.0146	0.0127
- Control					
Catastro Técnico	1,186,822	1,019,718	Conexiones Totales SEDAPAL	1.16387	1.0102
Evaluación de Calidad	236,053	1,019,718		0.23149	0.2009

Fuente: Equipo de estudio JICA, en base a Costos ABC, Equipo de Operaciones Financieras de SEDAPAL, GDI

Cuadro N° 3.5.2-9: Costos de operación y mantenimiento de la distribución de agua en redes secundarias de la Gerencia Norte Comas situación “sin” Proyecto (Red Secundaria)

(Nuevos Soles a precios de mercado a Junio 2010)

Proceso	Costo Total (S/.)	Distribución % de los Costos	Producción Gerencia Norte (m3)	Costo Unitario (S./m3)
Distribución en Red Secundaria				
1. Operación de la Red secundaria de Distribución				
D2001421 Operar sistema secundario agua	1,089,906	7%	236,378,414	0.0046
2. Mantenimiento de la Red Secundaria				
M7001421 Mant. prevent.red agua	3,327,840	20%	236,378,414	0.0141
M7003421 Limpiar estruct .almacenamiento	999,395	6%	236,378,414	0.0042
Sub Total	5,417,141	27%		0.0229
Mantenimiento correctivo	10,865,467	67%		10,865,467
Sub Total	10,865,467	67%		10,865,467
Total	16,282,608	100%		

(*) Se asume que comprende labores de tipo preventivo y correctivo en igual proporción a las registradas para redes

Fuente: Equipo de estudio JICA, EPOF, Costos ABC – SEDAPAL, mayo 2010

Cuadro N° 3.5.2-10: Costos de operación y mantenimiento de la distribución de agua en redes secundarias de la gerencia Norte Comas “con” Proyecto (Red Secundaria)

(Nuevos Soles a precios de mercado a Junio 2010)

Proceso	Costo Total (S/.)	Distribución de los Costos	Producción Gerencia Norte (m3)	Costo Unitario (S./m3)
Distribucion en Red Secundaria				
1. Operacion de la Red secundaria de Distribución				
D2001421 Operar sistema secundario agua	1,089,905.77	15.4%	236,378,414	0.0046
2. Mantenimiento de la Red Secundaria				
M7001421 Mant.prevent.red agua	3,327,840.50	47.0%	236,378,414	0.0141
M7003421 Limpiar estruct.almacenamiento	999,394.64	14.1%	236,378,414	0.0042
Sub Total	5,417,140.91	61.1%		0.0229
Mantenimiento correctivo				
D2241421 Mantener conex.agua	1,163,145	16.4%	236,378,414	0.0049
M7002421 Mant.correct.red agua	504,974	7.1%	236,378,414	0.0021
Sub Total	1,668,119	23.5%		0.0071
Total	7,085,259.96			0.0300

(*) Se asume que comprende labores de tipo preventivo y correctivo en igual proporción a las registradas para redes

Fuente: Equipo de estudio JICA, EPOF, Costos ABC – SEDAPAL, mayo 2010

Asimismo, los costos de operación y mantenimiento del sistema de recolección secundaria de aguas residuales o alcantarillado se reducirán por efecto del proyecto hasta en un 56.48%, lo que significa una reducción de los costos del mantenimiento correctivo del 84.64%, originada por la reducción de los costos correctivos de 10,865,467 nuevos soles en la situación “sin” proyecto, hasta 1,668,119 en la situación “con” proyecto, como se puede observar en los Cuadros N° 3.5.2-11 y 3.5.2-12 donde se muestran los costos estimados al año 2010. En conclusión por efecto del Proyecto la recolección en redes secundarias disminuirán sus costos de mantenimiento de conexiones de desagüe y el mantenimiento correctivo de redes de desagüe hasta el 20%.

Cuadro N° 3.5.2-11: Costos de Operación y Mantenimiento de Redes de Recolección en Redes Secundaria de la Gerencia Norte - Comas “sin” Proyecto (Red Secundaria de Recolección de Aguas Residuales)

(Nuevos Soles a precios de mercado a Junio 2010)

Proceso	Costo Total (S/.)	Distribución % de los Costos	Producción 85% SEDAPAL (m ³)	Costo Unitario (S./m ³)
Recolección en Redes Secundarias				
I. Mantenimiento de la Red Secundaria				
M7201421 Mant.preventivo redes desagüe	2,952,192	23.4%	200,921,652	0.0147
Sub Total	2,952,192	23.4%	200,921,652	0.0147
I. Mantenimiento Correctivo en la Red Secundaria				
D2261421 Mantener conexiones desagüe	2,506,626	19.8%		2,506,626
M7202421 Mant.correctivo red desagüe	7,181,383	56.8%		7,181,383
Sub Total	9,688,010	76.6%		9,688,010
Total	12,640,202	100.0%		

Fuente: Equipo de estudio JICA, EPOF, Costos ABC – SEDAPAL, Mayo 2010

Cuadro N° 3.5.2-12: Costos de Operación y Mantenimiento de las redes de Recolección en Redes Secundarias de la Gerencia Norte Comas “con” Proyecto (Red Secundaria de Recolección de Aguas Residuales)

(Nuevos Soles a precio de mercado Junio 2010)

Proceso	Costo Total (S/.)	Distribución de los Costos	Producción Gerencia Norte (m ³)	Costo Unitario (S./m ³)
Distribución en Red Secundaria				
1. Operación de la Red secundaria de Distribución				
D2001421 Operar sistema secundario agua	1,089,906	15.4%	236,378,414	0.0046
2. Mantenimiento de la Red Secundaria				
M7001421 Mant.prevent.red agua	3,327,841	47.0%	236,378,414	0.0141
M7003421 Limpiar estruct.almacenamiento	999,395	14.1%	236,378,414	0.0042
Sub Total	5,417,141	61.1%		0.0229
Mantenimiento correctivo				
D2241421 Mantener conex.agua	1,163,145	16.4%	236,378,414	0.0049
M7002421 Mant.correct.red agua	504,974	7.1%	236,378,414	0.0021
Sub Total	1,668,119	23.5%		0.0071
Total	7,085,260			0.0300

Fuente: Equipo de estudio JICA, EPOF, Costos ABC – SEDAPAL, Mayo 2010

Se estimaron los costos proyectados en la situación “con” proyecto en el horizonte de planeamiento, multiplicando los costos unitarios respectivos, considerando los siguientes aspectos y/o rubros: i) la demanda proyectada de agua potable en la situación “con” proyecto para obtener los costos anuales de producción, distribución primaria y secundaria, ii) el volumen proyectado de aguas residuales para obtener los costos de recolección primaria y secundaria y iii) el número de las conexiones proyectadas para obtener los costos de comercialización y administración. Es preciso indicar que el número de conexiones proyectadas de agua potable y alcantarillado en la situación “con” y “sin” proyecto son iguales, debido a que el proyecto no contempla ampliación de cobertura de servicios. Por lo tanto, los costos ligados al rubro de conexiones son iguales y no presentarán ningún incremento.

Para estimar los costos de operación y mantenimiento en la situación “con” proyecto se ha planteado los siguientes supuestos:

- 1) El abastecimiento del agua al área de influencia del proyecto será desde la PTA Huachipa, la cual debe iniciar su operación en el año 2011. Esta fuente de producción se interconectará con al área del proyecto mediante el Ramal Norte, las obras complementarias del Ramal Norte y las obras primarias del proyecto de Lima Norte I6, que ingresará en operación en el año 2012. Se dejará de lado la fuente de la PTA Chillón y la PTA La Atarjea las que se utilizarán cuando haya déficit. Los 23 pozos se mantendrán para un plan de contingencias del corte y/o déficit del servicio de agua potable de la PTA Huachipa, se rehabilitará las casetas de bombeo y se renovarán los equipos electromecánicos e hidromecánicos.
- 2) Para el cálculo de los costos anuales en el horizonte de planeamiento del proyecto (“con proyecto”), se asume que los costos promedio unitarios se mantendrán constantes a excepción de los costos de mantenimiento correctivo en las redes secundarias y seguros los que se dejaron de incurrir con la renovación y rehabilitación de los sistemas de agua potable y alcantarillado; por lo tanto, los costos anuales se incrementarán de modo proporcional a la demanda de agua potable en la situación “con” proyecto; sin embargo, se espera que sean similares con respecto a la situación “sin” proyecto, por efecto del mejoramiento del sistema de distribución secundaria y las conexiones, así como la sectorización de la red, cuyo efecto será la disminución de las pérdidas técnicas del 40% al 20% lo que generará una mayor disponibilidad de agua. De igual forma, al racionalizar los consumos de agua por efecto del incremento de la cobertura de la micromedición a través del servicio SIAC, se estima que la demanda de agua potable en el área de influencia del proyecto disminuirá por la reducción de las pérdidas. También contribuye a este objetivo la actualización del catastro técnico de las instalaciones que permitirán tomar un conocimiento oportuno del estado de las mismas y su ubicación, a fin de aplicar las medidas de control y mantenimiento preventivo, propiciando así el ahorro de costos de operación y mantenimiento y la conservación de la infraestructura.
- 3) Los costos de administración, comerciales y de mantenimiento de los medidores se incrementarían por la mayor incorporación de nuevos clientes y medidores. Estos costos serán iguales en la situación “con” y “sin” proyecto, debido a que estos rubros no tienen ningún efecto sustancial por la implementación del proyecto, es necesario mencionar que los costos de comercialización y administración se han prorrateado en un 50% para el sistema de agua y un 50% para el sistema de alcantarillado.
- 4) La diferencia entre la demanda de agua potable “con” proyecto y “sin” proyecto es el volumen de agua recuperada, tal como se presenta en el Cuadro N° 3.5.2-13, por lo que los costos de operación y mantenimiento del agua recuperada estarán dados por la diferencia entre los costos de operación y mantenimiento “sin” y “con” proyecto. En ese sentido, los costos de operación y mantenimiento en la situación “con” y “sin” proyecto serían iguales, si se les adiciona los costos de operación y mantenimiento “con” proyecto, los costos de operación y mantenimiento del agua recuperada de cada uno de los componentes excluyendo

6 Optimización de la Infraestructura en las Redes de Agua Potable y Alcantarillado: sectorización, rehabilitación y catastro de la GSN- PTA Huachipa y el Área de Drenaje Chillón (en fase de inversión)

los rubros, el mantenimiento correctivo de redes y las conexiones de agua potable y alcantarillado, así como los seguros por los siniestros causados por la roturas de dichas redes y el costo de mantenimiento de pozos. En los Cuadros del N° 3.5.2-1 al N° 3.5.2-17 se presentan los costos de operación, mantenimiento, comercialización y administración en la situación “con” proyecto a precios de mercado y a precios sociales. El detalle del cálculo de los costos operativos se presenta en el Anexo B4.

En los Cuadro N° 3.5.2-18 y N° 3.5.2-19 se presenta el resumen de los costos totales de operación y mantenimiento, incluyendo los costos de comercialización y administración de los sistemas de agua potable y alcantarillado a precios de mercado y sociales, así como los costos unitarios total (S./ m³).

- 5) Otros rubros adicionales de los costos de operación y mantenimiento en la situación “con” proyecto, serían los costos de comercialización del agua recuperada que se distribuirá a las zonas cercanas del ámbito del proyecto para su facturación por parte de la empresa. Estos costos se calcularon multiplicando los costos unitarios en la situación “sin” proyecto (acápite 3.5.1) de la comercialización y administración con el volumen anual del agua recuperada para el horizonte del proyecto, el cual se distribuirá a un número equivalente de conexiones.

Los costos anuales proyectados de comercialización a precios de mercado se presentan en el Cuadro N° 3.5.2-20. Cabe indicar que estos costos son adicionales a SEDAPAL por efectos del proyecto por la venta del agua recuperada; por lo tanto se utilizarán para la evaluación privada del proyecto.

Cuadro N° 3.5.2-13: Consumo, Demanda “sin” y “con” Proyecto y Volumen de Agua Recuperada

Año	Consumo de agua potable (miles de m ³ /año)	Sin Proyecto		Con Proyecto		Volumen de Agua Recuperada (miles m ³ /año)
		Pérdidas Técnicas (%)	Demanda de agua potable (miles de m ³ /año)	Pérdidas Técnicas (%)	Demanda de agua potable (miles de m ³ /año)	
2009	18,870	40	31,660	40	31,660	
2010	19,689	40	32,920	40	32,920	
2011	20,399	40	33,990	40	33,990	
2012	21,052	40	34,967	40	34,967	
2013	21,645	40	35,841	40	35,841	
2014	22,841	40	37,768	40	37,768	
2015	24,030	40	34,613	40	34,613	
2016	25,253	41	42,442	25	33,694	8,748
2017	26,472	41	44,868	20	33,090	11,778
2018	27,713	42	47,373	20	34,642	12,731
2019	28,945	42	49,904	20	36,181	13,724
2020	29,312	43	50,978	20	36,640	14,337
2021	29,687	43	52,083	20	37,109	14,974
2022	30,024	44	53,140	20	37,530	15,610
2023	30,396	44	54,278	20	37,995	16,283
2024	30,758	45	55,421	20	38,448	16,973
2025	31,130	45	56,599	20	38,912	17,687
2026	31,509	46	57,814	20	39,386	18,428
2027	31,858	46	58,997	20	39,823	19,174
2028	32,189	47	60,167	20	40,237	19,930
2029	32,537	47	61,391	20	40,671	20,719
2030	32,889	48	62,646	20	41,111	21,534
2031	33,227	48	63,899	20	41,534	22,365
2032	33,556	49	65,158	20	41,945	23,213
2033	33,870	49	66,411	20	42,337	24,074
2034	34,186	50	67,695	20	42,733	24,963
2035	34,487	50	68,974	20	43,109	25,865

Fuente: Equipo de estudio JICA, (Ídem Cuadro N° 3.6.2-3).

Cuadro N° 3.5.2-14: Costos de Producción, Distribución, Comercialización y Administración del Sistema de Agua Potable “con” Proyecto ^{1/}
 (Nuevos Soles a Precios de mercado a junio 2010)

Año	Costos de Operación y Mantenimiento del Sistema de Agua Potable										Costos de Comercialización y Administración				Total
	Producción PAT Chillón	Producc. PTAP La Atarjea	Producc. PTAP Huachipa	Conserv. de Pozos	Distribución Primaria en Redes	Distribución Secundaria en Redes	Rebombeo de PTAP Chillon	Control de Fugas y Catastro	Control de Calidad	Total	Comerc.	Mant. Micromed.	Dirigir el Negocio	Total	
C.U	0.94	0.071	0.1892	20,435	0.0237	0.03	0.6247	3.8671	1.553		39.5626	0.2507	39.9927		
1	-	0	8,028,191	674,366	1,006,859	1,272,172	-	427,148	171,537	11,580,273	4,369,951	27,691	4,417,451.90	8,815,094	20,395,366
2	-	0	8,487,108	674,366	1,064,414	1,344,893	-	445,993	179,105	12,195,879	4,562,747	28,913	4,612,344.30	9,204,005	21,399,883
3	-	0	8,960,888	674,366	1,123,833	1,419,969	-	464,979	186,730	12,830,766	4,756,986	30,144	4,808,694.15	9,595,824	22,426,589
4	-	0	9,439,716	674,366	1,183,885	1,495,846	-	484,100	194,408	13,472,322	4,952,601	31,383	5,006,435.90	9,990,420	23,462,743
5	-	0	9,642,734	674,366	1,209,347	1,528,017	-	490,180	196,850	13,741,494	5,014,801	31,777	5,069,311.29	10,115,889	23,857,384
6	-	0	9,851,753	674,366	1,235,561	1,561,139	-	496,034	199,201	14,018,055	5,074,694	32,157	5,129,855.59	10,236,706	24,254,761
7	-	0	10,051,662	674,366	1,260,633	1,592,817	-	501,893	201,554	14,282,925	5,134,631	32,537	5,190,444.46	10,357,612	24,640,537
8	-	47,149	10,051,662	674,366	1,287,647	1,626,950	-	507,753	203,907	14,399,434	5,194,583	32,917	5,251,048.36	10,478,548	24,877,983
9	-	150,170	10,081,225	674,366	1,314,744	1,661,187	-	513,612	206,260	14,601,564	5,254,523	33,296	5,311,639.17	10,599,458	25,201,022
10	-	278,075	9,961,921	674,366	1,342,712	1,696,524	-	519,467	208,611	14,681,677	5,314,423	33,676	5,372,190.10	10,720,289	25,401,965
11	-	386,236	9,902,268	674,366	1,371,534	1,732,941	-	525,315	210,960	14,803,622	5,374,256	34,055	5,432,674.33	10,840,986	25,644,607
12	-	514,415	9,782,964	674,366	1,399,594	1,768,395	-	530,950	213,223	14,883,906	5,431,904	34,420	5,490,948.72	10,957,273	25,841,180
13	-	641,684	9,663,660	674,366	1,427,348	1,803,462	-	536,377	215,402	14,962,299	5,487,422	34,772	5,547,069.99	11,069,264	26,031,563
14	-	772,737	9,544,355	674,366	1,456,372	1,840,135	-	541,602	217,501	15,047,069	5,540,878	35,111	5,601,106.86	11,177,096	26,224,164
15	-	883,738	9,484,703	674,366	1,486,148	1,877,756	-	546,632	219,521	15,172,864	5,592,343	35,437	5,653,132.03	11,280,913	26,453,776
16	-	994,602	9,425,051	674,366	1,515,877	1,915,319	-	551,476	221,466	15,298,158	5,641,899	35,751	5,703,226.66	11,380,877	26,679,035
17	-	1,105,885	9,365,398	674,366	1,545,747	1,953,060	-	556,142	223,340	15,423,938	5,689,627	36,054	5,751,472.69	11,477,153	26,901,091
18	1,361,714.83	1,114,475	9,305,746	674,366	1,575,477	1,990,624	903,963.08	560,636	225,144	17,712,146	5,735,608	36,345	5,797,954.27	11,569,908	29,282,054
19	2,866,765.44	1,114,475	9,246,094	674,366	1,605,936	2,029,110	1,903,078.42	564,968	226,884	20,231,678	5,779,931	36,626	5,842,758.61	11,659,315	31,890,993
20	4,367,434.53	1,114,475	9,186,442	674,366	1,636,286	2,067,456	2,899,285.12	569,147	228,562	22,743,454	5,822,681	36,897	5,885,972.85	11,745,550	34,489,004

1/ Incluye los costos de operación y mantenimiento del agua recuperada

Fuente: Equipo de estudio JICA y Anexo B4

Cuadro N° 3.5.2-15: Costos de Recolección, Comercialización y Administración de Alcantarillado “con” Proyecto ^{1/}
 (Nuevos Soles a Precios de mercado de junio 2010)

Año	Costo de O yM del Sistema de Alcantarillado					Costos de Administración y Comercialización				Total
	Recolección Primaria en Redes	Recolección secundaria en Redes	Actualización Catastro Técnico	Control de Calidad Físico-Química	Total	Comercialización	Mant. Micromed.	Dirigir el Negocio	Total	
C.U	0.0146	0.0243	1.1639	0.2315		39.5626	0.2507	39.9927		
1	528,240	877,972	128,557	25,569	1,560,339	4,369,951	27,691	4,417,452	8,815,094	10,375,433
2	558,436	928,159	134,229	26,698	1,647,522	4,562,747	28,913	4,612,344	9,204,005	10,851,527
3	589,610	979,972	139,943	27,834	1,737,360	4,756,986	30,144	4,808,694	9,595,824	11,333,184
4	621,116	1,032,338	145,698	28,979	1,828,130	4,952,601	31,383	5,006,436	9,990,420	11,818,551
5	634,474	1,054,540	147,528	29,343	1,865,885	5,014,801	31,777	5,069,311	10,115,889	11,981,774
6	648,228	1,077,398	149,290	29,693	1,904,609	5,074,694	32,157	5,129,856	10,236,706	12,141,315
7	661,381	1,099,261	151,053	30,044	1,941,738	5,134,631	32,537	5,190,444	10,357,612	12,299,351
8	675,554	1,122,817	152,817	30,395	1,981,582	5,194,583	32,917	5,251,048	10,478,548	12,460,130
9	689,770	1,146,445	154,580	30,745	2,021,540	5,254,523	33,296	5,311,639	10,599,458	12,620,999
10	704,443	1,170,833	156,342	31,096	2,062,714	5,314,423	33,676	5,372,190	10,720,289	12,783,003
11	719,565	1,195,965	158,102	31,446	2,105,078	5,374,256	34,055	5,432,674	10,840,986	12,946,064
12	734,286	1,220,433	159,798	31,783	2,146,300	5,431,904	34,420	5,490,949	10,957,273	13,103,574
13	748,847	1,244,635	161,432	32,108	2,187,021	5,487,422	34,772	5,547,070	11,069,264	13,256,285
14	764,074	1,269,944	163,004	32,421	2,229,443	5,540,878	35,111	5,601,107	11,177,096	13,406,539
15	779,696	1,295,907	164,518	32,722	2,272,843	5,592,343	35,437	5,653,132	11,280,913	13,553,756
16	795,293	1,321,831	165,976	33,012	2,316,112	5,641,899	35,751	5,703,227	11,380,877	13,696,989
17	810,964	1,347,878	167,380	33,291	2,359,513	5,689,627	36,054	5,751,473	11,477,153	13,836,666
18	826,561	1,373,801	168,733	33,560	2,402,656	5,735,608	36,345	5,797,954	11,569,908	13,972,563
19	842,542	1,400,362	170,037	33,819	2,446,760	5,779,931	36,626	5,842,759	11,659,315	14,106,076
20	858,464	1,426,826	171,294	34,070	2,490,655	5,822,681	36,897	5,885,973	11,745,550	14,236,205

1/ Incluye los costos operación y mantenimiento del volumen de aguas residuales por la contribución del agua recuperada

Fuente: Equipo de estudio JICA y Anexo B4.

Cuadro N° 3.5.2-16: Costos de Producción, Distribución, Comercialización y Administración del Sistema de Agua Potable “con” Proyecto^{1/}
(Nuevos Soles a Precios sociales a junio 2010)

Año	Costos de Operación y Mantenimiento del Sistema de Agua Potable										Costos de Comercialización y Administración del Sistema de Agua Potable				Total
	PTAP Chillón	Producción PTAP La Atarjea	Producción PTAP Huachipa	Conservación de Pozos	Distribución en Redes Primarias	Distribución Secundaria en Redes	Rebombeo de PTAP Chillón	Control de Fugas y Catastro	Control de Calidad	Total	Comerc.	Mant. Micromed.	Dirigir el Negocio	Total	
C.U	0.7975	0.0613	0.1603	17,738	0.0206	0.0260	0.5415	3.3567	1.3480		34.3404	0.2176	34.7137		
1	-	-	6,803,552	585,350	873,953	1,104,245	-	370,764	148,894	9,886,759	3,793,117	24,036	3,834,348	7,651,501	17,538,260
2	-	-	7,192,464	585,350	923,911	1,167,367	-	387,122	155,463	10,411,677	3,960,465	25,096	4,003,515	7,989,076	18,400,753
3	-	-	7,593,973	585,350	975,487	1,232,533	-	403,602	162,081	10,953,027	4,129,064	26,165	4,173,947	8,329,175	19,282,202
4	-	-	7,999,760	585,350	1,027,613	1,298,394	-	420,199	168,747	11,500,062	4,298,858	27,241	4,345,586	8,671,685	20,171,747
5	-	-	8,171,809	585,350	1,049,713	1,326,319	-	425,476	170,866	11,729,532	4,352,847	27,583	4,400,162	8,780,592	20,510,124
6	-	-	8,348,943	585,350	1,072,467	1,355,068	-	430,557	172,907	11,965,293	4,404,834	27,912	4,452,715	8,885,461	20,850,754
7	-	-	8,518,358	585,350	1,094,229	1,382,565	-	435,643	174,949	12,191,094	4,456,860	28,242	4,505,306	8,990,408	21,181,501
8	-	40,926	8,518,358	585,350	1,117,678	1,412,192	-	440,729	176,991	12,292,224	4,508,898	28,572	4,557,910	9,095,380	21,387,604
9	-	130,348	8,543,411	585,350	1,141,198	1,441,910	-	445,815	179,034	12,467,065	4,560,926	28,901	4,610,503	9,200,330	21,667,395
10	-	241,369	8,442,306	585,350	1,165,474	1,472,583	-	450,897	181,075	12,539,054	4,612,919	29,231	4,663,061	9,305,210	21,844,264
11	-	335,253	8,391,753	585,350	1,190,492	1,504,193	-	455,974	183,113	12,646,127	4,664,855	29,560	4,715,561	9,409,976	22,056,103
12	-	446,512	8,290,647	585,350	1,214,847	1,534,966	-	460,865	185,077	12,718,265	4,714,893	29,877	4,766,143	9,510,913	22,229,179
13	-	556,982	8,189,542	585,350	1,238,938	1,565,405	-	465,575	186,969	12,788,761	4,763,082	30,182	4,814,857	9,608,121	22,396,883
14	-	670,736	8,088,437	585,350	1,264,131	1,597,237	-	470,110	188,790	12,864,792	4,809,482	30,476	4,861,761	9,701,719	22,566,511
15	-	767,084	8,037,884	585,350	1,289,976	1,629,892	-	474,477	190,544	12,975,207	4,854,154	30,759	4,906,919	9,791,832	22,767,039
16	-	863,315	7,987,331	585,350	1,315,781	1,662,497	-	478,681	192,233	13,085,188	4,897,169	31,032	4,950,401	9,878,601	22,963,790
17	-	959,908	7,936,778	585,350	1,341,708	1,695,256	-	482,731	193,859	13,195,591	4,938,596	31,294	4,992,278	9,962,169	23,157,759
18	1,153,996	967,364	7,886,226	585,350	1,367,514	1,727,861	783,561	486,632	195,425	15,153,929	4,978,508	31,547	5,032,624	10,042,680	25,196,609
19	2,429,462	967,364	7,835,673	585,350	1,393,953	1,761,267	1,649,601	490,393	196,936	17,309,998	5,016,980	31,791	5,071,514	10,120,286	27,430,284
20	3,701,216	967,364	7,785,120	585,350	1,420,296	1,794,552	2,513,119	494,020	198,392	19,459,429	5,054,087	32,026	5,109,024	10,195,137	29,654,567

1/ Incluye los costos de operación y mantenimiento del agua recuperada

Fuente: Equipo de estudio JICA y Anexo B4.

Cuadro N° 3.5.2-17: Costos de Recolección Comercialización y Administración de Alcantarillado “con” Proyecto^{1/}
 (Nuevos Soles a Precios sociales a junio 2010)

Año	Costo de Operación y Mantenimiento del Sistema de Alcantarillado					Costo de administración y comercialización Sistema Alcantarillado				Total
	Recolección Primaria en Redes	Recolección secundaria en Redes	Actualiz. Catastro Técnico	Control de Calidad	Total	Comerc.	Mant. Micromed.	Dirigir el Negocio	Total	
CU	0.0127	0.0211	1.0102	0.2009		34.3404	0.2176	34.7137		
1	458,513	762,079	111,588	22,194	1,354,374	3,793,117	24,036	3,834,348	7,651,501	9,005,875
2	484,723	805,642	116,511	23,173	1,430,049	3,960,465	25,096	4,003,515	7,989,076	9,419,125
3	511,782	850,616	121,471	24,160	1,508,028	4,129,064	26,165	4,173,947	8,329,175	9,837,203
4	539,129	896,069	126,466	25,153	1,586,817	4,298,858	27,241	4,345,586	8,671,685	10,258,502
5	550,724	915,341	128,054	25,469	1,619,588	4,352,847	27,583	4,400,162	8,780,592	10,400,180
6	562,661	935,182	129,584	25,774	1,653,200	4,404,834	27,912	4,452,715	8,885,461	10,538,661
7	574,079	954,158	131,114	26,078	1,685,429	4,456,860	28,242	4,505,306	8,990,408	10,675,837
8	586,381	974,605	132,645	26,382	1,720,013	4,508,898	28,572	4,557,910	9,095,380	10,815,393
9	598,720	995,114	134,176	26,687	1,754,697	4,560,926	28,901	4,610,503	9,200,330	10,955,027
10	611,457	1,016,283	135,705	26,991	1,790,436	4,612,919	29,231	4,663,061	9,305,210	11,095,646
11	624,582	1,038,098	137,233	27,295	1,827,208	4,664,855	29,560	4,715,561	9,409,976	11,237,184
12	637,360	1,059,336	138,705	27,588	1,862,989	4,714,893	29,877	4,766,143	9,510,913	11,373,902
13	649,999	1,080,343	140,123	27,870	1,898,334	4,763,082	30,182	4,814,857	9,608,121	11,506,456
14	663,217	1,102,311	141,488	28,141	1,935,157	4,809,482	30,476	4,861,761	9,701,719	11,636,876
15	676,776	1,124,848	142,802	28,403	1,972,828	4,854,154	30,759	4,906,919	9,791,832	11,764,660
16	690,314	1,147,350	144,067	28,654	2,010,385	4,897,169	31,032	4,950,401	9,878,601	11,888,987
17	703,917	1,169,958	145,286	28,897	2,048,057	4,938,596	31,294	4,992,278	9,962,169	12,010,226
18	717,455	1,192,460	146,460	29,130	2,085,505	4,978,508	31,547	5,032,624	10,042,680	12,128,185
19	731,326	1,215,514	147,592	29,355	2,123,788	5,016,980	31,791	5,071,514	10,120,286	12,244,074
20	745,147	1,238,485	148,684	29,572	2,161,888	5,054,087	32,026	5,109,024	10,195,137	12,357,026

^{1/} Incluye los costos de operación y mantenimiento del volumen de aguas residuales por la contribución del agua recuperada

Fuente: Equipo de estudio JICA y Anexo B4.

Cuadro N° 3.5.2-18: Resumen de los Costos Totales de Operación y Mantenimiento del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado “sin” y “con” Proyecto^{1/}
(Nuevos Soles a Precios de mercado de junio 2010)

Año	Volumen Agua Producida Requerida (m ³)	Costos Totales de Operación y Mantenimiento							Costo Unitario de Producción (S./m ³)
		Situación sin Proyecto			Costo Unitario de Producción (S./m ³)	Situación con Proyecto			
		Total	Operación	Mantenimiento		Total	Operación	Mantenimiento	
1	42,442,183	36,323,611	25,446,455	10,877,156	0.85584	30,770,799	25,794,355	4,976,444	0.7250
2	44,868,310	37,864,642	26,661,981	11,202,661	0.84391	32,251,410	27,029,768	5,221,642	0.7188
3	47,373,016	39,433,714	27,896,734	11,536,979	0.83241	33,759,773	28,285,053	5,474,720	0.7126
4	49,904,411	41,017,048	29,141,739	11,875,309	0.82191	35,281,294	29,550,807	5,730,486	0.7070
5	50,977,696	41,660,501	29,582,626	12,077,876	0.81723	35,839,157	30,000,492	5,838,666	0.7030
6	52,082,704	42,304,083	30,019,162	12,284,921	0.81225	36,396,076	30,446,086	5,949,990	0.6988
7	53,139,550	42,936,876	30,447,805	12,489,071	0.80800	36,939,888	30,883,392	6,056,496	0.6951
8	54,278,285	43,513,656	30,825,689	12,687,967	0.80168	37,427,328	31,270,610	6,156,718	0.6895
9	55,420,500	43,999,266	31,127,604	12,871,661	0.79392	37,822,021	31,581,888	6,240,132	0.6825
10	56,599,435	44,454,226	31,401,441	13,052,785	0.78542	38,184,968	31,865,389	6,319,579	0.6747
11	57,814,375	44,953,078	31,708,074	13,245,004	0.77754	38,590,671	32,181,981	6,408,691	0.6675
12	58,997,172	45,402,507	31,972,740	13,429,767	0.76957	38,944,753	32,456,342	6,488,411	0.6601
13	60,167,104	45,842,883	32,227,560	13,615,323	0.76193	39,287,849	32,720,751	6,567,097	0.6530
14	61,390,576	46,283,962	32,477,530	13,806,432	0.75393	39,630,703	32,980,751	6,649,952	0.6456
15	62,645,687	46,760,323	32,751,918	14,008,405	0.74643	40,007,532	33,265,427	6,742,105	0.6386
16	63,898,878	47,230,196	33,018,160	14,212,036	0.73914	40,376,024	33,541,941	6,834,083	0.6319
17	65,157,989	47,695,065	33,277,152	14,417,912	0.73199	40,737,757	33,811,255	6,926,502	0.6252
18	66,411,179	50,317,026	35,499,382	14,817,643	0.75766	43,254,617	36,043,757	7,210,860	0.6513
19	67,695,153	53,166,013	37,924,305	15,241,708	0.78537	45,997,069	38,479,205	7,517,864	0.6795
20	68,974,471	56,002,694	40,335,959	15,666,735	0.81193	48,725,209	40,901,345	7,823,864	0.7064

1/ Incluye los costos de comercialización y administración

Fuente: Equipo de estudio JICA y Anexo B4

Cuadro N° 3.5.2-19: Resumen de Costos de Operación y Mantenimiento del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado “sin” y “con” Proyecto^{1/}
(Nuevos Soles a Precios sociales de junio 2010)

Año	Volumen Agua Producida Requerida (m ³)	Costos Totales de Operación y Mantenimiento							Costo Unitario de Producción (S./m ³)
		SITUACION SIN PROYECTO			Costo Unitario de Producción (S./m ³)	SITUACION CON PROYECTO			
		Total	Operación	Mantenimiento		Total	Operación	Mantenimiento	
1	42,442,183	31,363,977	21,955,588	9,408,388	0.739	26,544,135	22,257,566	4,286,570	0.625
2	44,868,310	32,692,164	23,003,124	9,689,041	0.729	27,819,879	23,322,363	4,497,516	0.620
3	47,373,016	34,044,386	24,067,103	9,977,283	0.719	29,119,405	24,404,163	4,715,241	0.615
4	49,904,411	35,408,883	25,139,898	10,268,985	0.710	30,430,249	25,494,969	4,935,279	0.610
5	50,977,696	35,963,231	25,519,251	10,443,979	0.705	30,910,304	25,881,959	5,028,345	0.606
6	52,082,704	36,517,566	25,894,730	10,622,836	0.701	31,389,415	26,265,300	5,124,116	0.603
7	53,139,550	37,062,724	26,263,507	10,799,217	0.697	31,857,338	26,641,596	5,215,742	0.600
8	54,278,285	37,561,536	26,590,044	10,971,491	0.692	32,278,603	26,976,235	5,302,368	0.595
9	55,420,500	37,984,270	26,853,087	11,131,183	0.685	32,622,422	27,247,405	5,375,017	0.589
10	56,599,435	38,381,627	27,092,738	11,288,889	0.678	32,939,911	27,495,444	5,444,466	0.582
11	57,814,375	38,815,856	27,359,876	11,455,980	0.671	33,293,287	27,771,226	5,522,060	0.576
12	58,997,172	39,208,411	27,591,566	11,616,845	0.665	33,603,081	28,011,332	5,591,748	0.570
13	60,167,104	39,593,108	27,814,710	11,778,398	0.658	33,903,338	28,242,801	5,660,537	0.563
14	61,390,576	39,978,416	28,033,645	11,944,770	0.651	34,203,386	28,470,441	5,732,946	0.557
15	62,645,687	40,393,122	28,272,794	12,120,328	0.645	34,531,699	28,718,520	5,813,179	0.551
16	63,898,878	40,802,197	28,504,873	12,297,325	0.639	34,852,776	28,959,515	5,893,262	0.545
17	65,157,989	41,206,929	28,730,658	12,476,270	0.632	35,167,985	29,194,259	5,973,726	0.540
18	66,411,179	43,456,043	30,632,561	12,823,482	0.654	37,324,794	31,105,079	6,219,715	0.562
19	67,695,153	45,899,272	32,707,458	13,191,815	0.678	39,674,358	33,189,110	6,485,247	0.586
20	68,974,471	48,331,910	34,770,926	13,560,984	0.701	42,011,593	35,261,681	6,749,911	0.609

1/ Incluye los costos de comercialización y administración

Fuente: Equipo de estudio JICA y Anexo B4

Cuadro N° 3.5.2-20: Costos de Comercialización por la Venta del Agua Recuperada
 (Nuevos Soles a Precios de mercado a junio 2010)

Año	Número de Conexiones ^{1/}	% de Micromed.	Conex. con medidor	Comercialización			Mant. Micromed. (S/.)	Total		
				Total	Medición y Lectura	Costos de Comercialización		Total	Oper.	Mant.
C.U.				79.125	6.459	72.666	0.5014			
1	15,217	100.0%	15,217	1,204,064	98,285	1,105,779	7,630	1,211,694	1,204,064	7,630
2	21,256	100.0%	21,256	1,681,872	137,287	1,544,585	10,658	1,692,530	1,681,872	10,658
3	22,921	100.0%	22,921	1,813,641	148,043	1,665,598	11,493	1,825,133	1,813,641	11,493
4	24,640	100.0%	24,640	1,949,686	159,148	1,790,538	12,355	1,962,040	1,949,686	12,355
5	26,010	100.0%	26,010	2,058,028	167,992	1,890,036	13,041	2,071,069	2,058,028	13,041
6	27,022	100.0%	27,022	2,138,109	174,529	1,963,580	13,549	2,151,657	2,138,109	13,549
7	28,040	100.0%	28,040	2,218,651	181,103	2,037,548	14,059	2,232,710	2,218,651	14,059
8	29,076	100.0%	29,076	2,300,633	187,795	2,112,838	14,578	2,315,212	2,300,633	14,578
9	30,126	100.0%	30,126	2,383,750	194,580	2,189,170	15,105	2,398,855	2,383,750	15,105
10	31,192	100.0%	31,192	2,468,102	201,465	2,266,637	15,640	2,483,742	2,468,102	15,640
11	32,274	100.0%	32,274	2,553,668	208,450	2,345,218	16,182	2,569,850	2,553,668	16,182
12	33,360	100.0%	33,360	2,639,615	215,466	2,424,149	16,726	2,656,342	2,639,615	16,726
13	34,446	100.0%	34,446	2,725,528	222,478	2,503,050	17,271	2,742,799	2,725,528	17,271
14	35,533	100.0%	35,533	2,811,576	229,502	2,582,073	17,816	2,829,392	2,811,576	17,816
15	36,621	100.0%	36,621	2,897,655	236,529	2,661,126	18,362	2,916,016	2,897,655	18,362
16	37,708	100.0%	37,708	2,983,647	243,548	2,740,099	18,907	3,002,553	2,983,647	18,907
17	38,794	100.0%	38,794	3,069,561	250,561	2,819,000	19,451	3,089,012	3,069,561	19,451
18	39,878	100.0%	39,878	3,155,358	257,564	2,897,793	19,995	3,175,352	3,155,358	19,995
19	40,962	100.0%	40,962	3,241,127	264,566	2,976,562	20,538	3,261,666	3,241,127	20,538
20	42,044	100.0%	42,044	3,326,778	271,557	3,055,221	21,081	3,347,859	3,326,778	21,081

1/ Conexiones equivalentes según del consumo de agua m³/mes/conexión.

Fuente: Equipo de estudio JICA y Anexo B4

3.5.3 Costos Incrementales de Operación y Mantenimiento

Los costos incrementales del proyecto son el resultado de la diferencia entre la situación “con” y “sin” proyecto para el horizonte de evaluación. Es preciso indicar que en los costos “con” proyecto, se están adicionando, los costos de operación y mantenimiento, incluyendo la comercialización y administración del agua recuperada. En tal sentido los costos incrementales de la diferencia “con” y “sin” son los siguientes: i) los costos de inversión y ii) los costos de operación y mantenimiento representados por los ahorros de recursos, a consecuencia de la disminución de los costos de mantenimiento en las reparaciones de las redes de agua potable y las conexiones causada por a) la disminución de las pérdidas técnicas del agua y la reducción de costos de mantenimiento de redes y conexiones de alcantarillado, b) el incremento de los costos de mantenimiento de pozos y c) el pago de seguros por los siniestros ocurridos en la red de agua. En los Cuadros N° 3.5.3-1 y N° 3.5.3-2 se presenta el desagregado de los costos incrementales a precios de mercado y sociales respectivamente. En el Cuadro N° 3.5.3-3 y Cuadro N° 3.5.3-4 se presenta los ahorros de costos de operación y mantenimiento para el horizonte del proyecto a precios de mercado y precios sociales respectivamente.

Adicionalmente a los costos incrementales en la situación “con” y “sin” proyecto se ha considerado los costos de comercialización del agua recuperada, el cual será distribuida y facturada a otros sectores o zonas cercanas al ámbito del proyecto, tal como se observa en el Cuadro N° 3.5.2-20.

Cuadro N° 3.5.3-1: Costo Incrementales de Operación y Mantenimiento del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado

(Nuevos Soles a Precios de mercado de junio 2010)

Año	Costos Incrementales de Operación y Mantenimiento								
	Situación sin Proyecto			Situación con Proyecto			Costos Incrementales		
	Total	Operación	Mantenimiento	Total	Operación	Mant.	Total	Operación	Mant.
1	36,323,611	25,446,455	10,877,156	30,770,799	25,794,355	4,976,444	-5,552,812	347,900	-5,900,712
2	37,864,642	26,661,981	11,202,661	32,251,410	27,029,768	5,221,642	-5,613,232	367,787	-5,981,019
3	39,433,714	27,896,734	11,536,979	33,759,773	28,285,053	5,474,720	-5,673,941	388,318	-6,062,259
4	41,017,048	29,141,739	11,875,309	35,281,294	29,550,807	5,730,486	-5,735,754	409,068	-6,144,822
5	41,660,501	29,582,626	12,077,876	35,839,157	30,000,492	5,838,666	-5,821,344	417,866	-6,239,210
6	42,304,083	30,019,162	12,284,921	36,396,076	30,446,086	5,949,990	-5,908,008	426,924	-6,334,931
7	42,936,876	30,447,805	12,489,071	36,939,888	30,883,392	6,056,496	-5,996,989	435,587	-6,432,575
8	43,513,656	30,825,689	12,687,967	37,427,328	31,270,610	6,156,718	-6,086,327	444,921	-6,531,248
9	43,999,266	31,127,604	12,871,661	37,822,021	31,581,888	6,240,132	-6,177,245	454,284	-6,631,529
10	44,454,226	31,401,441	13,052,785	38,184,968	31,865,389	6,319,579	-6,269,259	463,947	-6,733,206
11	44,953,078	31,708,074	13,245,004	38,590,671	32,181,981	6,408,691	-6,362,407	473,906	-6,836,314
12	45,402,507	31,972,740	13,429,767	38,944,753	32,456,342	6,488,411	-6,457,754	483,602	-6,941,356
13	45,842,883	32,227,560	13,615,323	39,287,849	32,720,751	6,567,097	-6,555,034	493,192	-7,048,226
14	46,283,962	32,477,530	13,806,432	39,630,703	32,980,751	6,649,952	-6,653,259	503,221	-7,156,480
15	46,760,323	32,751,918	14,008,405	40,007,532	33,265,427	6,742,105	-6,752,792	513,509	-7,266,300
16	47,230,196	33,018,160	14,212,036	40,376,024	33,541,941	6,834,083	-6,854,172	523,781	-7,377,953
17	47,695,065	33,277,152	14,417,912	40,737,757	33,811,255	6,926,502	-6,957,308	534,102	-7,491,410
18	50,317,026	35,499,382	14,817,643	43,254,617	36,043,757	7,210,860	-7,062,409	544,375	-7,606,783
19	53,166,013	37,924,305	15,241,708	45,997,069	38,479,205	7,517,864	-7,168,944	554,899	-7,723,844
20	56,002,694	40,335,959	15,666,735	48,725,209	40,901,345	7,823,864	-7,277,485	565,386	-7,842,871

Fuente: Equipo de estudio JICA y Anexo B4

Cuadro N° 3.5.3-2: Costo Incrementales de Operación y Mantenimiento de los Sistema de Agua Potable y Alcantarillado
 (Nuevos Soles a Precios sociales de junio 2010)

Año	Costos Incrementales de Operación y Mantenimiento								
	Situación sin Proyecto			Situación con Proyecto			Costos Incrementales		
	Total	Operación	Mantenimiento	Total	Operación	Mant.	Total	Operación	Mant.
1	31,363,977	21,955,588	9,408,388	26,544,135	22,257,566	4,286,570	-4,819,841	301,977	-5,121,818
2	32,692,164	23,003,124	9,689,041	27,819,879	23,322,363	4,497,516	-4,872,286	319,239	-5,191,525
3	34,044,386	24,067,103	9,977,283	29,119,405	24,404,163	4,715,241	-4,924,981	337,060	-5,262,041
4	35,408,883	25,139,898	10,268,985	30,430,249	25,494,969	4,935,279	-4,978,635	355,071	-5,333,706
5	35,963,231	25,519,251	10,443,979	30,910,304	25,881,959	5,028,345	-5,052,927	362,708	-5,415,634
6	36,517,566	25,894,730	10,622,836	31,389,415	26,265,300	5,124,116	-5,128,151	370,570	-5,498,720
7	37,062,724	26,263,507	10,799,217	31,857,338	26,641,596	5,215,742	-5,205,386	378,089	-5,583,475
8	37,561,536	26,590,044	10,971,491	32,278,603	26,976,235	5,302,368	-5,282,932	386,191	-5,669,124
9	37,984,270	26,853,087	11,131,183	32,622,422	27,247,405	5,375,017	-5,361,849	394,318	-5,756,167
10	38,381,627	27,092,738	11,288,889	32,939,911	27,495,444	5,444,466	-5,441,716	402,706	-5,844,423
11	38,815,856	27,359,876	11,455,980	33,293,287	27,771,226	5,522,060	-5,522,569	411,351	-5,933,920
12	39,208,411	27,591,566	11,616,845	33,603,081	28,011,332	5,591,748	-5,605,331	419,766	-6,025,097
13	39,593,108	27,814,710	11,778,398	33,903,338	28,242,801	5,660,537	-5,689,770	428,090	-6,117,860
14	39,978,416	28,033,645	11,944,770	34,203,386	28,470,441	5,732,946	-5,775,029	436,796	-6,211,825
15	40,393,122	28,272,794	12,120,328	34,531,699	28,718,520	5,813,179	-5,861,423	445,726	-6,307,149
16	40,802,197	28,504,873	12,297,325	34,852,776	28,959,515	5,893,262	-5,949,421	454,642	-6,404,063
17	41,206,929	28,730,658	12,476,270	35,167,985	29,194,259	5,973,726	-6,038,943	463,601	-6,502,544
18	43,456,043	30,632,561	12,823,482	37,324,794	31,105,079	6,219,715	-6,131,249	472,517	-6,603,767
19	45,899,272	32,707,458	13,191,815	39,674,358	33,189,110	6,485,247	-6,224,915	481,653	-6,706,568
20	48,331,910	34,770,926	13,560,984	42,011,593	35,261,681	6,749,911	-6,320,317	490,755	-6,811,072

Fuente: Equipo de estudio JICA y Anexo B4

Cuadro N° 3.5.3-3: Desagregado de los Costos Incrementales (Ahorros) de los Costos de Operación y Mantenimiento de Agua Potable y Alcantarillado
 (Nuevos Soles a Precios de mercado a junio 2010)

Año	Mantenimiento de Pozos	Mantenimiento Correctivo Redes Secundarias de Agua	Seguros por Incidencias Operativas	Mantenimiento Correctivo Redes Secundarias de Alcantarillado	Total
1	230,366	-3,058,649	-78,181	-2,646,349	-5,552,812
2	230,366	-3,091,900	-80,323	-2,671,376	-5,613,232
3	230,366	-3,125,352	-82,523	-2,696,432	-5,673,941
4	230,366	-3,159,383	-84,784	-2,721,953	-5,735,754
5	230,366	-3,204,483	-87,107	-2,760,121	-5,821,344
6	230,366	-3,250,148	-89,493	-2,798,733	-5,908,008
7	230,366	-3,296,955	-91,945	-2,838,455	-5,996,989
8	230,366	-3,343,999	-94,464	-2,878,231	-6,086,327
9	230,366	-3,391,844	-97,052	-2,918,716	-6,177,245
10	230,366	-3,440,268	-99,710	-2,959,647	-6,269,259
11	230,366	-3,489,290	-102,442	-3,001,042	-6,362,407
12	230,366	-3,539,402	-105,248	-3,043,471	-6,457,754
13	230,366	-3,590,482	-108,132	-3,086,787	-6,555,034
14	230,366	-3,642,074	-111,094	-3,130,458	-6,653,259
15	230,366	-3,694,346	-114,137	-3,174,675	-6,752,792
16	230,366	-3,747,549	-117,264	-3,219,725	-6,854,172
17	230,366	-3,801,641	-120,477	-3,265,556	-6,957,308
18	230,366	-3,856,719	-123,777	-3,312,279	-7,062,409
19	230,366	-3,912,539	-127,168	-3,359,604	-7,168,944
20	230,366	-3,969,365	-130,652	-3,407,835	-7,277,485

Fuente: Equipo de estudio JICA y Anexo B4

Cuadro N° 3.5.3-4: Desagregado de los Costos Incrementales (Ahorros) de los Costos de Operación y Mantenimiento de Agua Potable y Alcantarillado
 (Nuevos Soles a Precios Sociales de junio 2010)

Año	Mantenimiento de Pozos	Mantenimiento Correctivo Redes Secundarias de Agua	Seguros por Incidencias Operativas	Mantenimiento Correctivo Redes Secundarias de Alcantarillado	Total
1	199,958	-2,654,907	-67,861	-2,297,031	-4,819,841
2	199,958	-2,683,769	-69,720	-2,318,754	-4,872,286
3	199,958	-2,712,806	-71,630	-2,340,503	-4,924,981
4	199,958	-2,742,345	-73,593	-2,362,655	-4,978,635
5	199,958	-2,781,491	-75,609	-2,395,785	-5,052,927
6	199,958	-2,821,129	-77,680	-2,429,300	-5,128,151
7	199,958	-2,861,757	-79,808	-2,463,779	-5,205,386
8	199,958	-2,902,591	-81,995	-2,498,305	-5,282,932
9	199,958	-2,944,120	-84,241	-2,533,445	-5,361,849
10	199,958	-2,986,153	-86,548	-2,568,973	-5,441,716
11	199,958	-3,028,703	-88,920	-2,604,904	-5,522,569
12	199,958	-3,072,201	-91,355	-2,641,733	-5,605,331
13	199,958	-3,116,538	-93,859	-2,679,331	-5,689,770
14	199,958	-3,161,320	-96,430	-2,717,237	-5,775,029
15	199,958	-3,206,693	-99,071	-2,755,618	-5,861,423
16	199,958	-3,252,873	-101,785	-2,794,721	-5,949,421
17	199,958	-3,299,824	-104,574	-2,834,503	-6,038,943
18	199,958	-3,348,711	-107,438	-2,875,058	-6,131,249
19	199,958	-3,398,355	-110,382	-2,916,136	-6,224,915
20	199,958	-3,448,869	-113,406	-2,958,001	-6,320,317

Fuente: Equipo de estudio JICA y Anexo B4

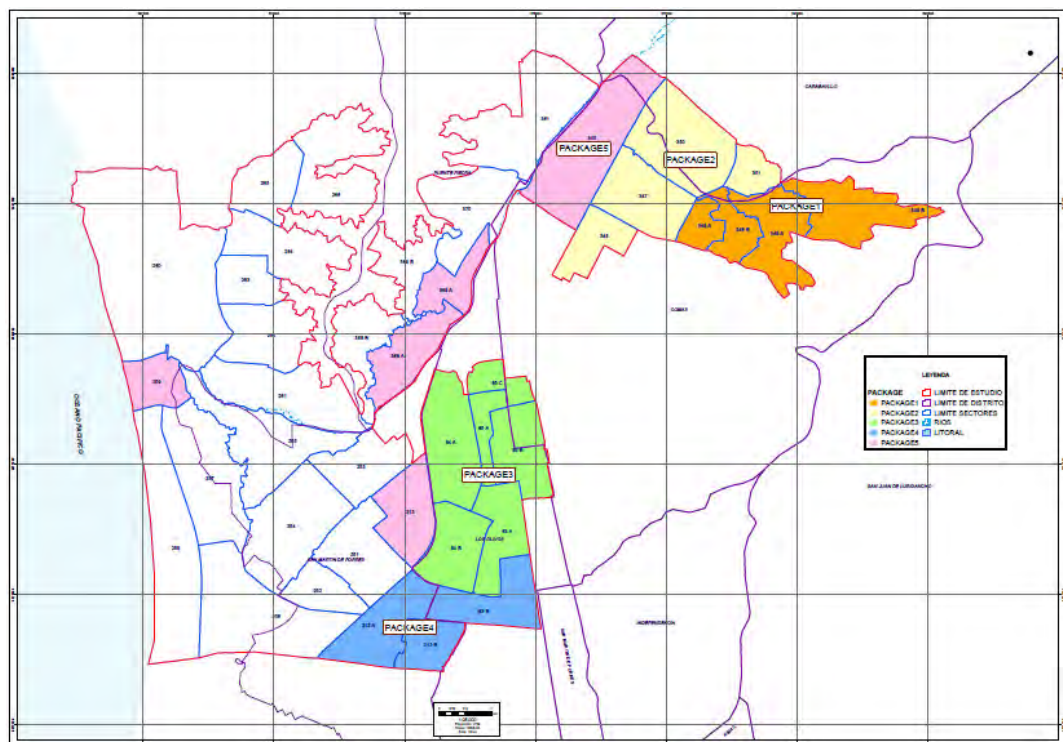
3.5.4 Componentes del proyecto y lotes de construcción

(1) División de la construcción en lotes

El proyecto consta de las tres (3) categorías siguientes:

- 1) Obras generales: La construcción de la red primaria, la rehabilitación de las instalaciones (reservorios, estaciones de bombeo y pozos) y la instalación y rehabilitación del sistema SCADA en las instalaciones y las cámaras reductoras de presión.
- 2) Obras de redes secundarias: La construcción y rehabilitación de las redes secundarias y las conexiones domiciliarias para agua potable y alcantarillado.
- 3) Adquisición de equipo O&M: La adquisición de equipo O&M para el mantenimiento de las tuberías de agua potable y alcantarillado.

Asimismo, las obras de redes secundarias están divididas en cinco (5) lotes, teniendo en consideración los límites de sector y área de drenaje,¹ tal y como se muestra en la Gráfico N° 3.5.4-1. Por lo tanto, este proyecto se divide en siete (7) paquetes.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Gráfico N° 3.5.4-1: Lotes para las obras de las redes secundarias

El nombre de cada lote se muestra en la Cuadro N° 3.5.4-1, junto con los sectores y las obras de construcción y rehabilitación en cada área de lote.

¹ Las obras de redes secundarias de agua potable y alcantarillado en la zona las debe llevar a cabo un contratista más o menos al mismo tiempo, teniendo en consideración los inconvenientes para los pobladores y el procedimiento de aplicación de parte del contratista. Por lo tanto, el área del proyecto se divide por zonas y este principio cumple con el requerimiento de SEDAPAL.

Cuadro N° 3.5.4-1: Lista de lotes de las obras de las redes secundarias

Lote	Municipalidad	Sector	Área de drenaje
Lote B-1	Collique	348 A	ADC-2, ADC-6
		348 B	AD-AG1, AD-AG2, AD-AG4, ADC-2, ADC-4, ADC-5, ADC-6
		349 A	AD-AG4, ADC-1, ADC-2, ADC-3, ADC-4, ADC-5, ADC-6
		349 B	ADC-1, ADC-2, ADC-3
Lote B-2	Comas Carabayllo	346	AD-T4, AD-T5, AD-T6
		347	AD-AG3, AD-AG4, AD-T2, AD-T4, AD-T5
		350	AD-AG1, AD-AG2, AD-AG3, AD-AG4, AD-T1, AD-T2
		351	AD-AG1
Lote B-3	Los Olivos	83 A	AD-CH3, AD-N1, AD-R2
		84 A	AD-CH1, AD-CH2, AD-CH3, AD-PL1, AD-PL2
		84 B	AD-A1, AD-CH3, AD-N2, AD-PL2, AD-R2
		85 A	AD-CH1, AD-CH2, AD-CH3
		85 B	AD-CH1, AD-CH3, AD-R1
		85 C	AD-CH1, AD-R1
Lote B-4	Los Olivos San Martin	83 B	AD-A1, AD-CO1, AD-N1
		212 A	AD-A1, AD-A2, AD-CO2, AD-N2
		212 B	AD-A1, AD-A2, AD-CO2
Lote B-5	Comas Puente Piedra San Martin Marquez	213	(AD-CH4, AD-PL2)
		259	AD-M1
		345	(AD-CA1, AD-CA3, AD-T2)
		368 A	(PT3, PT4, PT5)
		369A	(PT4, PT6, PT7)

Nota: En los sectores 213, 345, 368A, 369A, las tuberías secundarias de alcantarillado ya han sido rehabilitadas por otro proyecto. Por lo tanto, las tuberías de agua secundarias (incluyendo las conexiones domiciliarias) deben rehabilitarse en este proyecto.

Fuente: Equipo de Estudio JICA

Finalmente, el número de entidades financieras reconfigura a estos lotes: JICA, KfW, BIRF y SEDAPAL, según el esquema de financiamiento que se explica en el acápite 3.15 del presente informe.

(2) Lote-A: Obras Generales

Las obras en el lote-A incluyen las obras de construcción en la red primaria, la rehabilitación de reservorios, estaciones de bombeo y pozos y las nuevas instalaciones y la rehabilitación del sistema SCADA. Todas las obras en este lote se culminarán de manera paralela en unos dos (2) años, a fin de distribuir el agua potable desde la Planta de Tratamiento Huachipa y sectorizar el área de proyecto. Las obras de construcción y rehabilitación comenzarán en octubre del 2013, justo después de la contratación del contratista.

Cuadro N° 3.5.4-2: Componentes del proyecto para el Lote-A: Obras Generales

No.	Rubros de trabajo	Especificaciones	
1	Red Primaria	40.547 Km	Tuberías Matriz de HD Ø 150 mm – Ø700mm
		14 Un	Cámaras reductoras de Presión
		40 Un	Válvulas de Aire
		25 Un	Válvulas de Purga
2	Instalaciones	27 Reservorios	Obras civiles en 27 reservorios Equipamiento en 27 reservorios
		4 Estaciones de bombeo	Obras civiles en 2 Estaciones de bombeo Equipamiento en 4 Estaciones de bombeo.
		23 pozos	Obras Civiles Equipamiento hidráulico y eléctrico
3	SCADA	Rehabilitación de SCADA e instalación en reservorios, estaciones de bombeo, pozos y cámaras reductoras de presión.	

Fuente: Equipo de Estudio JICA

(3) Lotes-B-1 a B-5: Redes Secundarias

Las obras en este lote incluyen la rehabilitación y la nueva construcción de las redes secundarias y las conexiones domiciliarias para agua potable y alcantarillado. Todas las obras en este Lote se culminarán en tres (3) años. Los trabajos de rehabilitación y construcción se iniciarán en abril del 2014, justo después de la contratación del contratista, y las obras de este lote se llevarán a cabo de forma paralela y se culminarán para setiembre del 2016. El componente del proyecto para este lote se muestra en la Cuadro N° 3.5.4-3.

Cuadro N° 3.5.4-3: Componente del proyecto para el Lote-B: Redes Secundarias

No	Rubros de trabajo	Und	Cantidad					Total
			B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	
1	Redes de Agua potable							
	Red secundaria							
1.1	Construcción de nueva tubería (aducción)	Km	5.58	12.22	14.03	8.42	9.25	49.50
1.2	Rehabilitación de tuberías AC	Km	10.08	52.50	58.10	30.38	5.85	156.91
1.3	Rehabilitación de otras tuberías (ITINTEC-FOFO-ACERO-PVC)	Km	19.51	1.09	0.03	0.30	1.18	22.11
								228.52
2	Accesorios de agua potable							
2.1	Número de válvulas de reductora de Presion	Nos	1	2			2	5
2.2	Número de válvulas de aire	Nos	8	7	11	6	6	38
2.3	Número de válvulas de drenaje	Nos		2	3	2	5	12
2.4	Número de válvulas de compuerta	Nos	67	140	161	115	97	580
2.5	Número de válvulas de grifo contra incendio	Nos	30	79	77	55	35	276
2.6	Número de puntos de control	Nos	358	569	805	474	455	2,661
3	Conexiones de agua							
3.1	Conexiones domiciliarias	Nos	8,331	14,772	23,312	13,739	10,135	70,289
3.2	Nuevas instalaciones para medidores de agua	Nos	7,568	2,139			830	10,537
4	Alcantarillado							
4.1	Red secundaria							
4.2	Método con zanja	Km	8.08	47.67	77.79	28.07	4.67	166.28
4.3	Método "Pipe Bursting"	Km	3.44	20.42	33.33	12.02	2.00	71.21
4.4	Reemplazo de buzones	Nos	107	404	650	209	45	1,415
4.5	Rehabilitación de buzones	Nos	249	942	1,520	487	104	3,302
5	Conexiones de alcantarillado							
5.1	Conexiones domiciliarias	Nos	1,392	9,309	16,664	5,266	1,105	33,736

Fuente: Equipo de Estudio JICA

(4) Lote-C: Adquisición de equipos O&M

Este lote representa la adquisición de equipo O & M para tuberías de agua y alcantarillado. La adquisición de este proyecto incluye equipo O&M con circulación limitada. Por lo tanto, el cronograma de adquisiciones necesario es de nueve (9) meses. El componente del proyecto para este Lote se muestra en la Cuadro N° 3.5.4-4.

Cuadro N° 3.5.4-4: Componente del proyecto para el Lote-C: Equipo O&M

No.	Rubros	Cantidad
1	Personal Nuevo para la planificación de mantenimiento preventivo	
1)	Computadora y software	1
2)	Unidad de inspección por TV para agua potable (equipo + unidad móvil)	3
3)	Unidad de inspección por TV para alcantarillado (equipo + unidad móvil)	3
2	Equipo de limpieza a chorro (Hydro jet) para limpieza de alcantarillado	
1)	Mini limpieza a chorro (mini hydro jet) con vehículo	2
2)	Equipo de limpieza a chorro (hydro jet), 8.50 m3	3
3)	Equipo de limpieza a chorro (hydro jet), 6 m3	3
4)	Tanque cisterna, capacidad 16 m3	3
5)	Tanque cisterna, capacidad 8 a 10 m3	3
6)	Boquillas 15 ° para limpieza a chorro (hydro jet)	6
7)	Boquillas 35 ° para limpieza a chorro (hydro jet)	6
3	Reducción de fugas de aguas subterráneas	
1)	Vehículo	2
2)	Correlador con accesorios (radio rojo y azul)	2
3)	Medidor de rueda	2
4)	Detector acústico de fugas de agua	2
5)	Detector de metales	2
6)	Geófonos	4
7)	Generador	2
8)	Taladro	2
9)	Herramientas varias	2
10)	Pre localizadores (Móviles)*	200
11)	Captación de datos	2
12)	Plataforma de la estación de trabajo, incluyendo CAD / GIS	2

* El Equipo de Operación y Mantenimiento requiere pre localizadores móviles para ser utilizados en zonas que no dispongan pre localizadores fijos cercanos, o para comparación de los resultados con los prelocalizadores fijos.

Fuente: Equipo de Estudio JICA

3.6 Beneficios del Proyecto

3.6.1 Beneficios en situación “Sin Proyecto”

(1) Beneficios “Sin Proyecto” en Agua Potable

En la actualidad según el diagnóstico la población de la zona de influencia del proyecto cuenta con un abastecimiento regular de agua potable y con una buena calidad bacteriológica a través de redes secundarias antiguas, las mismas que son operadas por el Equipo Operación y Mantenimiento de Redes del C.S. Comas y de C.S. Callao del mejor modo posible a fin de mantener una continuidad mínima del servicio y evitar el colapso de la infraestructura, dada su antigüedad, sus deficiencias, las fallas y las sobre presiones que se generan.

Entre las medidas que se implementan se encuentra el control de la presión en las redes de agua potable para evitar las rupturas y cortes de abastecimiento por horas. Aunque no en las condiciones más adecuadas, la población se beneficia con un suministro que les permite mantener niveles de consumo determinados y deseados en muchos casos, sobre todo en las partes bajas del esquema; pero en las partes altas, el consumo se vuelve interrumpido, recurriendo en algunos a uso de recipientes domésticos para almacenar agua.

En este escenario se considera que la GSN en el futuro restringiría el abastecimiento para mantener el actual nivel de suministro ante la inseguridad del sistema para recibir mayores volúmenes de lo previsto cuando entre en operación la planta de tratamiento Huachipa, lo que significa que las familias tendrán cada vez menos disponibilidad de agua para su consumo a medida que la población crezca vegetativamente. En caso de no restringir el suministro del servicio las pérdidas físicas¹ de agua potable se incrementarán, significativamente, superando más del 40%; por lo tanto los beneficios en la situación son nulos.

(2) Beneficios “Sin Proyecto” en Alcantarillado

Actualmente la población de la zona de influencia cuenta con un servicio de desagüe regular con redes secundarias antiguas, las mismas que son operadas y mantenidas por los Equipos de Operación y Mantenimiento de Redes del C.S. Comas y de C.S. Callao del mejor modo posible a fin de asegurar la recolección adecuada de las aguas residuales y evitar el colapso de la infraestructura, debido al mal estado de las tuberías y tapa de buzones.

Entre las principales actividades que se realizan se tiene la reparación de roturas y desatoros de las tuberías para atender reclamos de la población por atoros y aniegos de aguas servidas. De esta manera, la población dispone de un servicio permanente pero no en las condiciones más adecuadas debido a las fallas de la infraestructura, que presenta riesgo permanente de aniegos y emanaciones que exponen la salud pública.

3.6.2 Beneficios en situación “Con Proyecto”

¹ Las pérdidas técnicas o físicas del agua en la actualidad es del 40% (Ver Gráfico 3.12-4, acápite 3.1.2 - Análisis de Demanda de agua potable).

(1) Agua Potable

Como efecto de la implementación del Proyecto (situación “con” proyecto) se incrementará la continuidad del servicio en los sectores que tienen racionamiento en la situación “sin” proyecto, los cuales fueron identificados en el diagnóstico los sectores 348 y 349 en Comas y 259 en el Callao y en el resto de sectores se mantendrá la continuidad promedio de veinticuatro horas (24); así mismo se garantizará la presión promedio mínima en las redes (23 mca) y la calidad del agua en las viviendas. De esta forma se contribuye a optimizar el servicio de agua potable en las redes secundarias y en las conexiones domiciliarias, de modo tal que las familias no tendrán que recurrir a medidas de almacenamiento inadecuado, que lo realizan en la actualidad.

Con la implementación del proyecto se estará brindando un mejor servicio de agua potable a una población promedio de 834,547 habitantes, durante el horizonte de planeamiento del proyecto a menores costos de operación y mantenimiento de los sistemas de abastecimiento de agua y con mayor eficiencia en el aprovechamiento de la capacidad instalada de la infraestructura de producción y distribución primaria. Asimismo, se podrán recuperar parte de los volúmenes de agua que en la situación actual se pierden (parte del agua no facturada), principalmente a causa del mal estado de las redes y conexiones de agua, las mismas que podrán ser reasignados o distribuidos a otros sectores de la población.

En las viviendas que no tienen restricción del suministro de agua, su consumo permanecerá similar en la situación “con” Proyecto. Por lo tanto el consumo de las familias no está limitando en su volumen sino en la calidad y presión del agua; por lo tanto el mayor bienestar que se logra generaría beneficios que su estimación en términos monetarios podrá asociarse a la mayor disposición de pago por parte de las familias beneficiarias.

En síntesis para el Proyecto se han identificado los siguientes beneficios:

- Ahorro de recursos por menores reparaciones de tuberías de agua y conexiones, así como el pago de seguros por siniestros de las tuberías y conexiones.
- Disminución de las pérdidas técnicas de agua potable en las redes y conexiones. (recuperación de agua).
- Mayor consumo de agua en los sectores que están restringidos
- Postergación de inversiones de fuente y producción de agua
- Mejor calidad, continuidad y presión de abastecimiento a la población actual, mayor disposición de pago (DAP) por el mejor servicio de agua potable
- Incorporación de nuevos usuarios

En los siguientes acápite se explican la forma de cálculo de los beneficios por los componentes identificados en el párrafo anterior.

a) Ahorro de recursos en reparaciones

Los conceptos que originan la distracción de recursos para las reparaciones como parte de la formación de los costos de operación y mantenimiento del sistema de abastecimiento de agua

potable son los siguientes:

- Roturas de tuberías;
- Reparación de conexiones;
- Filtraciones en toma de agua (corporation);
- Filtraciones en caja de conexiones; y
- Seguros por siniestro de las tuberías y conexiones (reparación de daños a las viviendas de las familias afectadas).

Estos costos repercuten en un incremento de los costos de operación y mantenimiento de sistema de abastecimiento de agua potable, el cual en la situación “con” Proyecto se generará importantes ahorros en contraposición a la situación “sin” Proyecto.

En ese sentido estos ahorros de recursos atribuibles a la rehabilitación y/o reemplazo de las redes y conexiones, así como el pago de los seguros, podrán ser reasignados en otras aplicaciones del sistema de abastecimiento de agua o dejar de utilizar. Para fines de la evaluación económica del Proyecto estos ahorros de costos serán corregidos a precios sociales excluyendo las distorsiones de los precios de mercado (impuestos y otros).

b) Disminución de pérdidas técnicas, mayor consumo y disponibilidad de agua potable

La reducción o disminución del nivel de pérdidas técnicas de agua mejora la eficacia productiva del sistema de abastecimiento de agua potable, la cual se podrá lograr al disminuir el costo marginal de producción de agua que se entrega a los usuarios y por consiguiente se incrementa la oferta máxima de agua potable que se dispone para los consumidores o incluso se distribuye a otros sectores del sistema de agua potable de SEDAPAL, manteniendo la misma capacidad instalada de los sistemas de producción y distribución primaria para el Proyecto.

La meta propuesta (indicador objetivo) es que se logra disminuir las pérdidas técnicas de agua potable con la implementación de los componentes del Proyecto en un 20% (de 40% en la situación “sin” proyecto a 20% “con” el Proyecto).

El impacto sobre los costos marginales de producción y la oferta máxima de los sistemas genera los siguientes beneficios económicos: i) incremento de consumos de agua para las familias que tienen racionamiento y ii) postergación de inversiones o costos evitados asociados a reducciones marginales de las pérdidas técnicas de agua potable (costos incrementales de captación, producción, conducción y distribución).

c) Incremento de consumo

Para efectuar la estimación de los beneficios por el incremento de consumos de agua potable, se han identificado los usuarios, beneficiarios del Proyecto, los cuales están ubicados en los sectores 348 y 349 de Comas y 259 de Callao. Estos usuarios de acuerdo al diagnóstico realizado en la actualidad, tienen el servicio de agua potable por horas, entre 3 a 12 horas, con una presión por debajo de los 30 mca; en otras palabras tienen un fuerte racionamiento del

servicio y “con” el Proyecto, el servicio de agua potable será en forma continua (24 horas), con una cantidad y presión, superior respecto a la situación actual, tal como se observa en el Cuadro N° 3.6.2-1.

Los beneficios de estos usuarios serán por el mayor consumo de agua potable. Cabe indicar cuando el proyecto entra en operación, estos usuarios dispondrán de medidor, debido a que serán instalados por el Sistema Integrado de Gestión Comercial (SIAC) de SEDAPAL, cuyo servicio se inició en el mes de julio del 2010.

Para el cálculo de los beneficios se requiere construir una función de demanda de agua potable, para lo cual se requiere determinar por lo menos dos puntos de precio (tarifa variable o fija) y cantidad (consumo de agua potable). Un primer punto es el consumo promedio medido mensual con medición de los usuarios que tienen un servicio de agua potable en forma continua con la presión adecuada en sus viviendas. De la información analizada del sistema comercial de SEDAPAL en el ámbito del Proyecto, se ha determinado un consumo promedio medido de los usuarios domésticos (vivienda unifamiliar y multifamiliar) de 15 m³/mes/conexión, es preciso indicar que el 100% de estos usuarios tienen conexión de alcantarillado; por lo tanto su consumo representa también la disponibilidad de este servicio. Así mismo, según estudios² del Banco Mundial han demostrado que, si se construye el alcantarillado el consumo de agua potable aumentará, dado que no existirá dificultad en desechar las aguas servidas desde el interior de las viviendas; por consiguiente el beneficio por mayor consumo de agua incluye el disponer el alcantarillado en sus viviendas.

Por lo expuesto en el párrafo anterior, los usuarios estarían dispuestos a pagar por la disponibilidad del servicio de agua potable una tarifa marginal, la cual correspondería a la tarifa en exceso³ de S/. 1.735 por metro cúbico, la cual incluye servicio de alcantarillado y el impuesto general a las ventas. Es preciso indicar que los usuarios no hacen diferenciación de los componentes de los costos y cargos; en tal sentido para el cálculo de los beneficios económicos, se determina, el valor lo que realmente están dispuestos a pagar, por metro cubico de agua.

² Evaluación social de inversiones públicas: enfoques alternativos y su aplicabilidad para Latinoamérica, CEPAL-Serie Manuales N° 37.

³ Tarifa en exceso entre 10- 25 m³/mes (S/.1.023/m³ tarifa por agua potable y S/. 0,447/m³ tarifa por alcantarillado), incluyendo el IGV del 18%.

Cuadro N° 3.6.2-1: Consumo y Horas de Servicios en Sectores del Proyecto

Sector	N° de Usuarios	Sin Proyecto		Con Proyecto	
		Consumo (m ³ /mes) ^{2/}	Horas Promedio de Servicio (h)	Consumo (m ³ /mes) ^{3/}	Horas Promedio de Servicio (h)
349-A1	179	6.03	3	15.4	24
349-A2 ^{1/}				15.4	24
349-A3 ^{1/}				15.4	24
349-B1	90	6.07		15.4	24
349-B2	119	6.62		15.4	24
349-B3	178	6.61		15.4	24
349-B4 ^{1/}				15.4	24
348-A ^{1/}			5-7	15.8	24
348-B1	10	6.15		15.8	24
348-B2	140	8.15		15.8	24
259	1,513	12.27	12	14.4	24

1/Los usuarios no tienen medidor y tienen racionamiento.

2/ Consumos observados con restricción año 2009 (Información comercial GSN, SEDAPAL, Mayo 2010- Anexo B7)

3/ Consumo Unitario para el análisis de la demanda (Ver Cuadro 3.1.2-15)

Fuente: Equipo de estudio JICA

El segundo punto de referencia para la construcción de la función de demanda sería el consumo y precio que pagan las familias no conectadas a la red de agua potable de SEDAPAL que se abastecen de otras fuentes alternativas o mediante camiones cisterna con autorización sanitaria de la autoridad competente. El consumo promedio es de 4.25 m³/mes a un precio de transacción de S/. 1.50 por cilindro (aprox. 0,20 metros cúbicos). Esta información se ha obtenido de la encuesta socioeconómica efectuada en zonas aledaña del área del Proyecto, cuyas viviendas no están conectadas a red de agua potable de SEDAPAL.

Con dos puntos (P,Q) mencionados en los párrafos anteriores se determinó la curva de la demanda, la cual resulta la siguiente función:

$$Q = 18.235 - 1.865 P$$

Es preciso indicar que el consumo de saturación por mes con una tarifa marginal cero es de 18.24 m³/mes/conexión y para un consumo igual a cero el precio es S/. 9,78 por metro cúbico.

Así mismo a partir de la función de demanda de agua potable y los valores de consumo de los usuarios que están racionados en la situación “sin” proyecto (de 3 a 12 horas), tal como se observa en el Cuadro N° 3.6.2-2 se ha determinado el precio económico del agua que los usuarios estarían dispuestos a pagar por dicho servicio. En ese sentido los valores de precio y cantidad para la curva de demanda de los diferentes usuarios se presenta el Cuadro N° 3.6.2-2.

Cuadro N° 3.6.2-2: Precio y Consumo

Precio (S./m ³)	Q (m ³ /mes/Conexión)	Punto	Usuario
9.78	0	A	
7.50	4.25	B	No Conectado a Red de SEDAPAL
6.38	6.34	C	Con Racionamiento Sector 349
5.48	8.02	D	Con Racionamiento Sector 348
4.16	10.48	E	Nuevos con racionamiento en el futuro situación "sin" proyecto
3.20	12.27	F	Con Racionamiento Sector 259
1.74	15	G	Sin Racionamiento
0	18.24	H	

Fuente: Equipo estudio de JICA

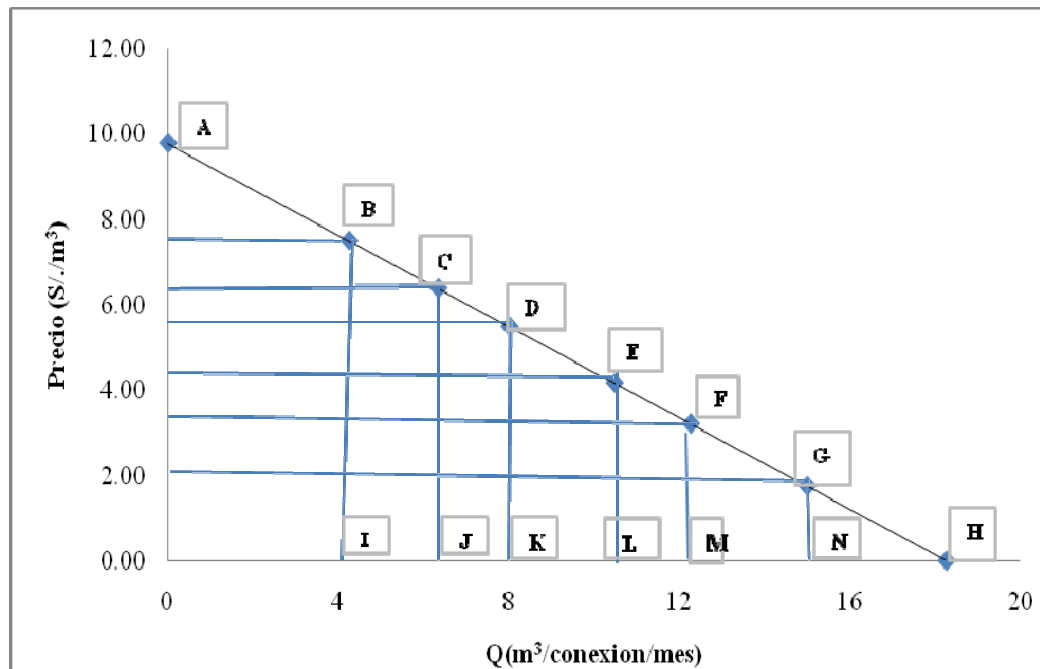
Con los diferentes puntos de precio y la cantidad de los usuarios que tienen racionamiento en la situación "sin" proyecto y con la implementación del proyecto, los usuarios tendrán un consumo promedio de 15 m³/mes a una tarifa variable de S/. 1,735 por metro cúbico. En este sentido, se efectuó el cálculo de los beneficios unitarios por mes por el mayor consumo de agua potable de los usuarios ubicados en los diferentes sectores 348, 349 y 259, los cuales también se observa en el Grafico N° 3.6.2-1.

Sector 348: Beneficio unitario: $(15.0-8.02)*(1.735)+(15.0-8.02)*(5.48-1.735)/2=$ S/. 25.19 conexión/mes (S/. 302.3/año), Área: K DGN.

Sector 349: Beneficio unitario: $(15.0-6.34)*(1.735)+(15.0-6.34)*(6.38-1.735)/2=$ S/. 35.12 conexión/mes (S/. 421.4/año), Área: JCGN.

Sector 259: Beneficio unitario: $(15.0-12.27)*(1.735)+(15.0-12.27)*(3.20-1.735)/2=$ S/. 6.73 conexión/mes (S/.80.8/año), Área: MFGN

Nuevos Usuarios: Beneficio unitario: $(15.0-10.48)*(1.735)+(15.0-10.48)*(4.17-1.735)/2=$ S/. 13.33 conexión/mes (S/. 159.9/año), Área: LEGN



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Gráfico N° 3.6.2-1: Curva de Demanda

De otro lado, en todos los sectores del ámbito del Proyecto, se irán conectado nuevas viviendas en forma vegetativa a la red existente de agua potable. Estos nuevos usuarios en la situación “sin” proyecto por el incremento de las pérdidas técnicas a consecuencia del deterioro de las redes existentes antiguas, conexiones y tomas de agua, podrían tener restricción en la continuidad del servicio de agua potable similar a lo observado para los sectores 348, 349 y 259. Por lo tanto en la situación “con” proyecto se garantizará la continuidad de 24 horas de servicio, con lo cual los beneficios atribuibles al proyecto serán también por el mayor consumo de agua potable. El beneficio unitario mensual de los nuevos usuarios por mayor consumo de agua se calcula en S/. 13,33 conexión/mes (Área: LEGN). Se asume que un 13% de los nuevos usuarios en la situación “sin” proyecto tendría racionamiento del servicio de agua, teniendo en consideración que en la actualidad este mismo porcentaje de usuarios tienen racionamiento del servicio de agua potable.

- d) Postergación de inversiones o costos evitados asociados a reducciones marginales de las pérdidas técnicas

Los beneficios por los costos evitados asociados a la reducción del nivel de pérdidas técnicas en un 20 %, se estimarán mediante el cálculo del Valor Marginal del Agua (VMA) a precios sociales expresado en soles por cada 1000 litros o metro cubico de agua adicional. El Valor Marginal del Agua o costo marginal será una aproximación al costo incremental promedio de largo plazo a precios sociales que requiere SEDAPAL para producir una unidad marginal de agua potable para cubrir la demanda de agua potable en la situación “sin” proyecto.

Como VMA se plantea utilizar, el Costo Incremental Promedio de largo plazo de agua potable y alcantarillado calculado por SEDAPAL en el Plan Maestro de 1998, el cual ha sido actualizado

por el Equipo de estudio JICA a precios del mes de junio del 2010, con el IPM⁴ y corregido a precios sociales.

Para la actualización de los costos y volúmenes de agua se ha utilizando una tasa social de descuento⁵ del 10%, obteniéndose un valor para agua potable es de S/. 1,950 por metro cubico y para alcantarillado de S/. 1,658 por metro cubico (Ver Anexo B7.). Es preciso indicar que el costo incremental a precios sociales para agua potable es mayor respecto al costo medio de mediano plazo (CMP) por cada metro cúbico de agua, calculado en el estudio tarifario⁶ de SEDAPAL para el periodo 2010-2015, el cual asciende a S/. 1,839 en agua potable y en alcantarillado, es mayor, con relación al CMP, ascendiendo a S/. 0,856 según lo calculado en dicho estudio.

De otro lado, es muy probable que en el actualidad el costo marginal o incremental de agua potable a precios privados para cubrir la demanda futura de Lima Metropolitana es más alto a los valores indicados en los párrafos anteriores, por ejemplo en un proyecto de Iniciativa Privada⁷ que comprende la construcción de una planta desalinizadora de osmosis inversa para la población del sur de Lima, el costo por metro cubico de agua potable que sería entregado a la salida de los reservorios mediante un contrato de concesión (take-or-pay contract) se estima aproximadamente en US \$ 1.10 por metro cúbico (S/. 3.11 por metro cubico). En ese sentido el valor marginal del agua a precios sociales adoptado para el cálculo de los beneficios económicos del Proyecto es razonable.

Por consiguiente, el VMA planteado se multiplica con los volúmenes de agua potable (recuperada) neta que se obtenga como producto de la reducción de las pérdidas técnicas de agua en la situación “con” proyecto, a fin de calcular los beneficios económicos anuales a precios sociales para el horizonte de evaluación del Proyecto. El volumen neto del agua potable (recuperada) se obtiene descontando los volúmenes de agua del consumo incremental de los usuarios que en la situación “sin” proyecto tendrían racionamiento (Ver Anexo B7).

Es preciso indicar que no se consideró para la evaluación económica del proyecto los beneficios asociados a la reducción de pérdidas comerciales (regularización de clandestinos, medición efectiva de las conexiones), la cual es atribuida a la mayor agua facturada que está vinculada al ingreso financiero de la empresa (evaluación financiera). Estas actividades forman parte del servicio SIAC y de otras las medidas comerciales de SEDAPAL que no son atribuibles al proyecto.

En el cuadro N° 3.6.2-3 y Grafico N° 3.6.2-2 se presenta las pérdidas técnicas en la situación “con” y “sin” proyecto para el horizonte de evaluación del proyecto; estos valores se han calculado en acápite demanda. La diferencia de estos volúmenes es el volumen de agua recuperada por efecto de la implementación del Proyecto.

Otra consideración que se tiene, en base a la información del diagnostico del sistema

4 Índice de Precios al Por Mayor (IPM), INEI, Información económica 2010

5 Tasa Social de Descuento Anexo SNIP 10 – Parámetros de Evaluación

6 Estudio Tarifario- SUNASS/SEDAPAL, Abril 2010, Costo medio de mediano plazo (CMP).

7 Proyecto Aguas de Sur II, Admitida por la Agencia de Promoción de la Inversión Privada, SEDAPAL y MVCS, 2008

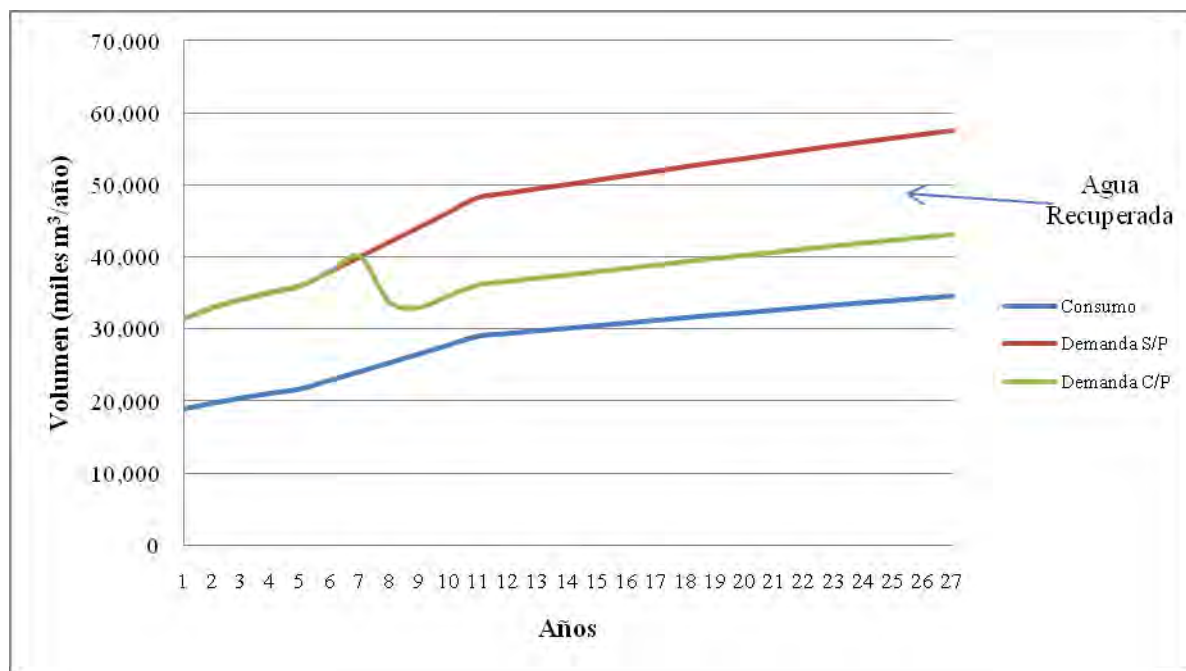
operacional, es que en la situación “sin” proyecto, las pérdidas técnicas se irán incrementando, por el deterioro de las redes, conexiones y tomas de agua, presionado a una mayor demanda del servicio a nivel del sistema de producción de agua y distribución. En la situación “con” proyecto las pérdidas técnicas de reducirán de manera drástica, hasta llegar a la meta del 20% en el resto del horizonte del Proyecto.

Cuadro N° 3.6.2-3: Demanda “sin” y “con” Proyecto y Volumen de Agua Recuperada

Año	Consumo de agua potable (m ³ /año)	Sin Proyecto		Con Proyecto		Mayor Consumo de Agua (m ³ /año) ^{1/}	Volumen de Agua Recuperado (m ³ /año)
		Pérdidas Técnicas (%)	Demanda de agua potable (m ³ /año)	Pérdidas Técnicas (%)	Demanda de agua potable (m ³ /año) ^{1/}		
2009	18,870,295	40.0	31,659,723	40.0	31,659,723		
2010	19,689,470	40.0	32,920,135	40.0	32,920,135		
2011	20,399,375	40.0	33,990,353	40.0	33,990,353		
2012	21,052,403	40.0	34,966,726	40.0	34,966,726		
2013	21,645,412	40.0	35,840,728	40.0	35,840,728		
2014	22,841,350	40.0	37,767,555	40.0	37,767,555		
2015	24,030,236	40.0	34,613,244	30.0	34,613,244		
2016	25,253,099	40.5	42,442,183	25.0	33,694,284	1,400,729	7,347,170
2017	26,472,303	41.0	44,868,310	20.0	33,090,379	1,402,827	10,375,105
2018	27,713,215	41.5	47,373,016	20.0	34,641,518	1,404,836	11,326,662
2019	28,944,559	42.0	49,904,411	20.0	36,180,698	1,406,752	12,316,961
2020	29,312,175	42.5	50,977,696	20.0	36,640,219	1,224,681	13,112,796
2021	29,687,141	43.0	52,082,704	20.0	37,108,926	1,221,557	13,752,220
2022	30,023,846	43.5	53,139,550	20.0	37,529,807	1,221,597	14,388,146
2023	30,395,840	44.0	54,278,285	20.0	37,994,800	1,221,596	15,061,889
2024	30,758,378	44.5	55,420,500	20.0	38,447,972	1,221,557	15,750,971
2025	31,129,689	45.0	56,599,435	20.0	38,912,111	1,221,482	16,465,842
2026	31,508,834	45.5	57,814,375	20.0	39,386,043	1,221,369	17,206,963
2027	31,858,473	46.0	58,997,172	20.0	39,823,091	1,218,385	17,955,696
2028	32,189,401	46.5	60,167,104	20.0	40,236,751	1,215,477	18,714,876
2029	32,537,005	47.0	61,390,576	20.0	40,671,257	1,212,659	19,506,660
2030	32,888,986	47.5	62,645,687	20.0	41,111,232	1,209,938	20,324,517
2031	33,227,417	48.0	63,898,878	20.0	41,534,271	1,207,325	21,157,282
2032	33,556,365	48.5	65,157,989	20.0	41,945,456	1,204,820	22,007,714
2033	33,869,701	49.0	66,411,179	20.0	42,337,127	1,202,427	22,871,626
2034	34,186,052	49.5	67,695,153	20.0	42,732,565	1,200,149	23,762,438
2035	34,487,235	50.0	68,974,471	20.0	43,109,044	1,197,987	24,667,439

^{1/} Es el mayor consumo de agua de los sectores 348, 349 y 259 y de los nuevos usuarios con racionamiento (“sin” proyecto).

Fuente: Equipo de estudio JICA



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Gráfico N° 3.6.2-2: Consumo, Demanda “Con” y “Sin” Proyecto y Volumen de Agua Recuperada

e) Mejor calidad y presión de abastecimiento a la población actual

Con la ejecución del proyecto las familias contarán con un abastecimiento confiable y continuo durante las 24 horas al día, con la calidad adecuada y la presión suficiente en la red, prescindiendo de tener que almacenarla el agua en forma intermitente en algunos casos. En este grupo de beneficiarios estarán los usuarios existentes conectados al sistema mediante una conexión domiciliar de agua potable, con una conexión de alcantarillado y medidor en estado operativo, debido a que percibirán las mejoras del servicio de agua potable en lo que se refiere a continuidad, cantidad y calidad; de esa forma se incrementaría una mayor disposición a pagar por un servicio eficiente y sin que le cause problemas.

En ese sentido durante el diagnóstico, el Equipo de estudio JICA, recopiló información mediante una encuesta por muestreo de la mayor disponibilidad a pagar por parte de las familias (pago adicional máximo por un mejor servicio de agua potable y alcantarillado). En la encuesta se planteó una situación hipotética del servicio con las siguientes características: i) abastecimiento de agua las 24 horas con suficiente cantidad y presión, ii) la calidad del agua se mantiene en condiciones apropiadas por la cloración, iii) no debe percibirse el mal olor en sus viviendas y alrededores (buen servicio de alcantarillado) y iv) no habrá atoros, aniegos alrededor de su vivienda y no habrá colapso de tuberías (se mejora el servicio del alcantarillado). De igual forma se asignaron valores monetarios por mes en diferentes situaciones con el propósito de obtener de parte de las familias, la máxima disposición a pagar por un aumento de los beneficios que podrán recibir por un mejor servicio de agua potable y alcantarillado, cuyo valor no tiene un precio explícito en el mercado o está ligado a la tarifa variable de agua potable.

La aplicación de este método se basa en los siguientes supuestos: el individuo entrevistado está involucrado en el efecto de la ejecución del Proyecto en un mejor servicio de agua potable y alcantarillado, por lo tanto, dado su ingreso disponible, maximiza su utilidad; el comportamiento del individuo en el mercado hipotético es equivalente a su comportamiento en un mercado real; el individuo tiene completa información sobre los beneficios que le genera un servicio eficiente de agua potable y alcantarillado.

Los beneficios atribuibles a un mejor servicios de agua potable y alcantarillado serán calculados en forma monetaria mediante la mayor disposición a pagar (DAP) en forma mensual por cada familia.

Según los resultados de la encuesta aplicada por el Equipo del estudio JICA⁸, se observa diferencias sustanciales de disposición de pago acuerdo al tipo de acceso de agua potable. En ese sentido, hay una relación inversa entre disponer en la actualidad del servicio de agua y alcantarillado y la disposición a pagar por un mejor servicio como efecto del proyecto; es decir, los que tienen un servicio de agua y alcantarillado en forma continua sin mayores interrupciones (agua las 24 horas) son los que están dispuestos a pagar menos por el mejoramiento y optimización del servicio de agua y alcantarillado de Lima; en cambio, las viviendas que no tienen el servicio en forma continua están dispuestos a pagar más por el mejoramiento del servicio de agua y alcantarillado que será un efecto directo del proyecto.

En ese sentido, las viviendas que cuentan con servicio de agua las 24 horas del día, el valor de la mediana (el 50% de los encuestados) están dispuestos pagar sólo S/. 4.49 por mes y en promedio S/. 8.18 en forma mensual. En cambio las familias que tienen servicio de agua racionada por horas están dispuestos a pagar más respecto a las familias que cuentan con servicio de agua las 24 horas. En efecto, la mediana (el 50% de los encuestados) es de S/. 8.54 por mes y en promedio S/. 13.57 al mes.

Cuadro N° 3.6.2-4: Disposición a pagar por un mejor servicio de agua potable y alcantarillado

Tipo de vivienda	Mediana (S/. por mes)	Promedio (S/. por mes)
Viviendas con servicio de 24 horas del día	4.49	8.18
Viviendas con servicio de menos de 24 horas del día ^{1/}	8.54	13.57

Sector 348 y 349 (Comas)

Fuente: Encuesta Socioeconómica, Mayo 2010

Para la evaluación económica del Proyecto, se utilizará el valor promedio de la mayor disposición de pagar (DAP) por un mejor servicio de agua potable y alcantarillado, en cada caso multiplicado por el número de usuarios cuyos resultados se indica en el Cuadro N° 3.6.2-4.

Según los resultados de la encuesta y la situación actual el 90% de los usuarios que no tienen racionamiento del servicio de agua⁹ en la situación “sin” proyecto estarían dispuestos a pagar S/. 8.18 por mes por un mejor servicio (“con” proyecto) y un 10% de los usuarios que tienen restricción (“sin” proyecto) estarían dispuestos a pagar S/ 13.57 por un mejor servicio.

⁸ Informe Encuesta Socio Económica en el área del Proyecto, Equipo de estudio JICA Mayo 2010 (Anexo).

⁹ Servicio de agua potable entre 3 a 7 horas al día.

(2) Alcantarillado

Con la ejecución del proyecto se optimizará el sistema de alcantarillado, aprovechando al máximo la capacidad de conducción de las tuberías existentes de desagüe, renovando tramos de colectores secundarios y conexiones, por consiguientes se disminuirán los atoros y roturas en redes y conexiones domiciliarias de desagüe, motivos de reclamos de los usuarios en la situación “sin” proyecto. De esta forma se contribuirá a mejorar las condiciones de salubridad de la población y se brindará un mejor servicio de alcantarillado a una población promedio de 834,547 habitantes durante el horizonte del proyecto a menores costos de mantenimiento y con mayor eficiencia operativa por parte de SEDAPAL.

En síntesis los siguientes beneficios atribuibles al Proyecto son:

- Ahorro de recursos por menores reparaciones y/o renovación de tuberías de alcantarillado y conexiones y de limpieza de las redes.
- Mejor calidad del servicio de alcantarillado a la población actual, por consiguiente una mayor disposición de pago (DAP) por dicho servicio en forma conjunta con el servicio de agua potable.

a) Ahorro de recursos

Los rubros importantes en la composición de costos, los cuales originan un incremento de los costos de operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado en la situación “sin” proyecto son lo siguiente:

- Atoro de tuberías;
- Renovación y/o reparación de tuberías a causa de las roturas; y
- Limpieza de redes de alcantarillado.

La asignación de mayores recursos en estos rubros en la situación sin proyecto, le genera a SEDAPAL un incremento de los costos de operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado. En la situación con proyecto, estos rubros serán un ahorro de recursos, los cuales para la evaluación económica se corregirán a precios sociales.

b) Mejora calidad del servicio de alcantarillado a la población objetivo

Con el proyecto las familias contarán con un servicio de alcantarillado confiable y permanente, el cual no contribuirá a generar contaminación al medio ambiente. En ese sentido la mayor disposición de pago de parte de las familias por la percepción de un mejor servicio de alcantarillado en la situación “con” proyecto será en forma conjunta con el servicio de agua potable.

(3) Resumen de Beneficios

El cálculo de los beneficios para todo el horizonte de planeamiento del Proyecto se presenta en Cuadro N° 3.6.2-5. Se ha previsto según el cronograma de implementación del proyecto, que las obras se concluyen en el tercer trimestre del año 2016 y el periodo de operación se inicia en

el último trimestre del año 2016 (año1) y su horizonte es hasta el año 2035 (año 20).

Se observa que los beneficios por mayor consumo de agua potable permanecen constantes para los usuarios de los sectores 349, 348 y 259; adicionalmente, existe una mayor disposición de pago entre los usuarios en los sectores 348 y 349 (Comas), en contraposición a la de los usuarios existentes en los sectores restantes, tal como se explica en el acápite c). Los beneficios de nuevos usuarios se incrementarán en la medida que dichos usuarios se conectan al sistema de agua potable y alcantarillado con una continuidad del servicio de 24 horas.

Los beneficios económicos de mayor proporción para el Proyecto, son provenientes del volumen de agua recuperada que tiene un valor marginal y postergará las inversiones (costos evitados) al sistema de agua potable. Estos costos evitados están expresados a precios sociales.

También como beneficios económicos son los ahorros de los costos de mantenimiento correctivos (reparaciones), que se dejarán de ejecutar en la situación “con” proyecto; estos costos serán corregidos a precios sociales, utilizando los factores de ajuste sugeridos por la Dirección Nacional de Saneamiento (DNS) (Ver Anexo B.).

Cuadro N° 3.6.2-5: Beneficios Económicos del Proyecto de Agua Potable y Alcantarillado
(Nuevos Soles a precios sociales del mes de Junio 2010)

Año	Usuarios (Unidades)					Beneficios (Nuevos Soles)							Beneficios por Volumen de Agua Recuperada	Total
	Total	Nuevos ^{1/}	Sector 349 ^{2/}	Sector 348 ^{2/}	Sector 259 ^{2/}	Mayor Consumo de Agua Potable		Mayor Disposición de Pago ^{3/}		Ahorro de Costos				
						Nuevos Usuarios	Usuarios 259, 348 y 349	Usuarios sin Restricción (24 horas de servicio)	Usuarios Con Restricción (menos de 7 horas)	Operación y Mantenimiento Agua Potable	Operación y Mantenimiento Alcantarillado			
2015	103,787													
2016	108,593	3,364	7,266	3,402	3,024	99,895	4,492,260	9,593,550	1,768,330	2,519,417	2,300,424	14,252,635	35,026,512	
2017	113,438	3,391	7,266	3,402	3,024	100,702	4,492,260	10,021,532	1,847,218	2,550,046	2,322,240	20,157,217	41,491,215	
2018	118,319	3,417	7,266	3,402	3,024	101,476	4,492,260	10,452,801	1,926,712	2,580,896	2,344,084	22,012,774	43,911,003	
2019	123,236	3,442	7,266	3,402	3,024	102,214	4,492,260	10,887,205	2,006,783	2,612,300	2,366,335	23,943,879	46,410,975	
2020	124,782	1,082	7,266	3,402	3,024	32,126	4,492,260	11,023,741	2,031,950	2,653,361	2,399,565	25,497,763	48,130,767	
2021	126,270	1,041	7,266	3,402	3,024	30,924	4,492,260	11,155,166	2,056,175	2,694,966	2,433,184	26,744,703	49,607,378	
2022	127,758	1,042	7,266	3,402	3,024	30,939	4,492,260	11,286,656	2,080,412	2,737,617	2,467,769	27,984,785	51,080,438	
2023	129,246	1,042	7,266	3,402	3,024	30,939	4,492,260	11,418,145	2,104,649	2,780,528	2,502,404	29,298,613	52,627,538	
2024	130,734	1,041	7,266	3,402	3,024	30,924	4,492,260	11,549,570	2,128,874	2,824,191	2,537,657	30,642,353	54,205,829	
2025	132,220	1,040	7,266	3,402	3,024	30,895	4,492,260	11,680,872	2,153,076	2,868,416	2,573,301	32,036,383	55,835,201	
2026	133,704	1,039	7,266	3,402	3,024	30,851	4,492,260	11,811,989	2,177,244	2,913,219	2,609,350	33,481,602	57,516,516	
2027	135,133	1,000	7,266	3,402	3,024	29,703	4,492,260	11,938,225	2,200,512	2,959,030	2,646,300	34,941,696	59,207,727	
2028	136,508	963	7,266	3,402	3,024	28,583	4,492,260	12,059,703	2,222,904	3,005,746	2,684,024	36,422,163	60,915,382	
2029	137,831	926	7,266	3,402	3,024	27,499	4,492,260	12,176,571	2,244,445	3,052,970	2,722,059	37,966,205	62,682,010	
2030	139,104	891	7,266	3,402	3,024	26,451	4,492,260	12,288,988	2,265,167	3,100,852	2,760,571	39,561,091	64,495,380	
2031	140,328	857	7,266	3,402	3,024	25,445	4,492,260	12,397,129	2,285,100	3,149,611	2,799,810	41,185,049	66,334,404	
2032	141,506	824	7,266	3,402	3,024	24,481	4,492,260	12,501,172	2,304,277	3,199,212	2,839,732	42,843,454	68,204,588	
2033	142,639	793	7,266	3,402	3,024	23,560	4,492,260	12,601,300	2,322,734	3,250,819	2,880,430	44,528,145	70,099,248	
2034	143,730	764	7,266	3,402	3,024	22,683	4,492,260	12,697,702	2,340,503	3,303,260	2,921,655	46,265,293	72,043,356	
2035	144,781	736	7,266	3,402	3,024	21,851	4,492,260	12,790,567	2,357,620	3,356,646	2,963,671	48,030,108	74,012,723	

1/ 13% de los nuevos usuarios que se conectarían tendría racionamiento del servicio de agua potable ("sin" proyecto)

2/ Usuarios con restricción de servicio de agua potable entre 3 a 7 horas.

3/ Por un mejor servicio de agua potable y alcantarillado

4/Se ha considerado el 95% de los siniestros (pago de seguros de terceros), corresponde al servicio de agua potable

Fuente: Elaboración Equipo de estudio JICA y Anexo 7

3.7 Evaluación Social

3.7.1 Metodología de la evaluación social

Para la evaluación social del Proyecto de agua potable se aplica metodología de Costo – Beneficio. Se utiliza como indicadores de rentabilidad el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR). Para la actualización de los costos y beneficios se utilizó una Tasa Social de Descuento del 10% establecida por el MEF (Anexo SNIP 10- Parámetros de Evaluación) como la tasa de rendimiento social mínima para proyectos de inversión pública.

Para el proyecto del sistema de alcantarillo (redes secundarias, conexión domiciliaria y caja), se aplica la metodología de Costo – Efectividad; así como el costo de inversión per cápita a precios de mercado.

Como se expuso anteriormente, los más importantes pasos seguidos para la identificación de los costos y beneficios sociales son:

(1) La comparación entre situaciones “con” y “sin” proyecto:

“Con” Proyecto: El proyecto de optimización de la infraestructura (sectorización, rehabilitación y/o reemplazo) de las redes de agua potable y alcantarillado culminará la fase de inversión en el período de implementación propuesto. En ese sentido se alcanzará la meta de reducir al 20 % las pérdidas técnicas del agua (indicador objetivo), logrando mantener una continuidad promedio de 24 horas, una presión promedio mínima en las redes de 23 mca y la calidad del agua en las viviendas. De igual forma se mejorarán las condiciones sanitarias reduciendo los incidentes de atoros en las redes de alcantarillado.

“Sin” Proyecto: Se mantendrá el estado actual de la infraestructura de los servicios de agua potable y alcantarillado, con un deterioro gradual de dicha infraestructura y atenuando el incremento de los gastos de mantenimiento operativo de la reparación de las redes y conexiones y el pago de seguros por los siniestros de dichas redes y conexiones. Esta situación conllevará a mantener el nivel de pérdidas técnicas actuales. De igual forma, habrá interrupción en la continuidad del servicio de agua y disminuirá la presión en la red, por lo que se requerirá una mayor producción de agua potable (nuevas fuentes, producción y distribución de agua) y los usuarios percibirán una pérdida de bienestar social por el racionamiento del servicio de agua potable.

(2) La distinción entre los costos, los beneficios incrementales (mayor consumo), ahorro de costos de mantenimiento, pago de seguros por siniestros de tuberías y conexiones, y los beneficios por el volumen de agua recuperada (costos evitados asociados a reducciones marginales de las pérdidas técnicas de agua).

(3) Se efectuó la conversión de los costos y beneficios de precios de mercado a precios sociales, utilizando los factores sugeridos por la DNS (Anexo B7).

(4) A través de este procedimiento, un flujo de caja económico a precios sociales se estableció para identificar los beneficios sociales netos para el periodo de evaluación del proyecto.

3.7.2 Consideraciones generales

La siguiente es la lista de las precondiciones y supuestos para el análisis.

- 1) El horizonte de evaluación del proyecto de agua potable y alcantarillado es de 20 años (2016-2035). La etapa de inversión debe culminar en el tercer trimestre del año 2016.
- 2) Para la evaluación del Proyecto de agua potable se utiliza la metodología “Costo-Beneficio”. Para el proyecto de alcantarillado se aplicará la metodología “costo-efectividad”.
- 3) Para el flujo social, se consideró los beneficios a partir del año 2016 (equivalente al último trimestre) y para el resto de años en forma anual (2017 -2035).
- 4) Los beneficios económicos por la mayor disposición de pago de los usuarios existentes, se distribuirán en un 70 % por el servicio de agua potable y un 30% por servicio de alcantarillado, siguiendo la misma composición respecto a la tarifa actual por dichos servicios.
- 5) Todos los costos y beneficios están expresados a precios sociales al mes de junio del 2010 y para convertir los precios de mercado a precios sociales se utilizó los factores sugeridos por la DNS (Ver Anexo B7).
- 6) La infraestructura de las redes primarias de agua tiene una vida económica de 50 años. Por lo tanto, el proyecto seguirá generando beneficios netos en los siguientes treinta (30) años. Para la presente evaluación social del proyecto no se han considerado estos beneficios futuros.
- 7) Para el cálculo del VAN y el Valor Actual de Costos (VAC), se utilizará la tasa social de descuento del 10.0 %.
- 8) Para el proyecto de alcantarillado (redes secundarias y conexiones) se calcula el costo de inversión per cápita (precios de mercado) a fin de compararlo con el valor de referencial del Anexo SNIP 09 (Parámetros y Normas Técnicas para Formulación- parámetros de proyectos de saneamiento).
- 9) Los costos de las conexiones futuras de agua potable y alcantarillado no son incrementales para el proyecto. Por lo tanto no se considera, dichos costos para el flujo social, por no ser atribuibles al proyecto.

3.7.3 Resultados de Evaluación Social

(1) Proyecto de agua potable

Los resultados de la evaluación económica se presentan en el Cuadro N° 3.7.3-1. Se aprecia que el Proyecto de agua potable es viable desde el punto de vista económico, reflejando la valoración que asignan los beneficiarios a las inversiones programadas en la rehabilitación y renovación de las redes de agua potable, conexiones, reservorios, equipamiento electromecánico y de automatización; así como las obras primarias (líneas de conducción e impulsión a reservorios), las cuales se interconectarán al sistema del Ramal Norte que se alimentará de la futura Planta de Tratamiento de Agua- Huachipa.

A partir del flujo neto de la evaluación económica, se obtiene un VAN de S/ 41.5 millones y una TIR del 12.8 % superior a la tasa de descuento utilizada para la actualización del flujo total.

(2) Proyecto de alcantarillado

Para evaluar la racionalidad de las inversiones, se calculó el costo de inversión per cápita, es decir la inversión inicial total a precios de mercado dividida entre el promedio de beneficiarios en el horizonte de evaluación, con el objeto de compararlo con el respectivo valor de referencia del Anexo SNIP 09. Teniendo en consideración que ese trata de un proyecto de renovación de redes y conexiones domiciliarias, se efectuó el cálculo del costo per cápita de inversión en forma separada para las redes y conexiones.

En el Cuadro N° 3.7.3-2 se presenta el valor de la inversión per cápita para el proyecto (redes y conexiones), el cual es de US\$ 205. Este valor es ligeramente menor comparado con el valor referencial de costo per cápita del Anexo SNIP 09 “Ampliación de redes y conexiones alcantarillado, sin incluir obras primarias”, que figura con un valor de US\$ 224 / habitantes en áreas urbanas; por lo tanto, la inversión propuesta para el proyecto es aceptable.

En el Cuadro N° 3.7.3-3 se presenta los resultados de la evaluación social del proyecto (Redes de recolección secundarias y conexiones) a través de la metodología de Costo Efectividad. Este resultado muestra un Índice Costo -Efectividad de S/. 283 Nuevos Soles/hab (US \$ 100 /hab.). Para determinar estos índices se han actualizado en forma separada, las inversiones y ahorro de costos de mantenimiento, utilizando una tasa de actualización del 10%. El valor actualizado de costos (inversión y ahorro de costos) se ha dividido entre la población promedio beneficiada del año 1 y del año 20 para el caso de las redes y entre la población beneficiada directamente con conexiones, para el caso de dichas conexiones. Las poblaciones mencionadas se indican en el Cuadro N° 3.7.3-2.

Cuadro N° 3.7.3-1: Evaluación Económica del Proyecto de Agua Potable
(Nuevos Soles a Precios Sociales del mes de junio 2010)

Año	Beneficios Brutos				Beneficios Totales Anuales	Inversión Total y Reposición de Equipos ^{1/}	Flujo Neto
	Mayor Consumo de Agua Potable	Mayor Disposición de Pago	Ahorro de Costos de Operación y Manten.	Por Volumen de Agua Recuperada			
2011					0	0	0
2012					0	5,809,248	-5,809,248
2013					0	21,958,200	-21,958,200
2014					0	86,068,008	-86,068,008
2015					0	95,921,801	-95,921,801
2016	1,148,039	1,988,329	629,854	3,563,159	7,329,381 ^{2/}	48,728,628	-41,399,247
2017	4,592,962	8,308,125	2,550,046	20,157,217	35,608,350	0	35,608,350
2018	4,593,736	8,665,659	2,580,896	22,012,774	37,853,065	0	37,853,065
2019	4,594,473	9,025,792	2,612,300	23,943,879	40,176,443	0	40,176,443
2020	4,524,386	9,138,984	2,653,361	25,497,763	41,814,494	0	41,814,494
2021	4,523,184	9,247,939	2,694,966	26,744,703	43,210,791	7,015,774	36,195,017
2022	4,523,199	9,356,948	2,737,617	27,984,785	44,602,548	0	44,602,548
2023	4,523,199	9,465,956	2,780,528	29,298,613	46,068,295	0	46,068,295
2024	4,523,184	9,574,911	2,824,191	30,642,353	47,564,639	0	47,564,639
2025	4,523,155	9,683,763	2,868,416	32,036,383	49,111,716	0	49,111,716
2026	4,523,111	9,792,463	2,913,219	33,481,602	50,710,396	38,766,435	11,943,961
2027	4,521,963	9,897,116	2,959,030	34,941,696	52,319,805	0	52,319,805
2028	4,520,843	9,997,825	3,005,746	36,422,163	53,946,576	0	53,946,576
2029	4,519,758	10,094,712	3,052,970	37,966,205	55,633,646	0	55,633,646
2030	4,518,711	10,187,908	3,100,852	39,561,091	57,368,563	0	57,368,563
2031	4,517,705	10,277,560	3,149,611	41,185,049	59,129,924	7,015,774	52,114,150
2032	4,516,741	10,363,815	3,199,212	42,843,454	60,923,221	0	60,923,221
2033	4,515,820	10,446,824	3,250,819	44,528,145	62,741,608	0	62,741,608
2034	4,514,943	10,526,744	3,303,260	46,265,293	64,610,239	0	64,610,239
2035	4,514,111	10,603,731	3,356,646	48,030,108	66,504,596	38,766,435	27,738,161
Valor Actual Neto (10%)					224,105,182	182,571,816	41,533,366
Tasa Interna de Retorno Social							12.8%

1/ Reposición de equipos electromecánicos, medidores, automatización y de mantenimiento (Ver detalle Anexo B4)

2/ Los beneficios para el año 2016 corresponde a un trimestre, debido al inicio de operación del proyecto

Fuente: Equipo de estudio, JICA

Cuadro N° 3.7.3-2: Inversión per cápita de Redes Secundarias y conexiones de Alcantarillado
(Nuevos Soles a Precios de Mercado del mes de junio 2010)

Concepto	Unidad	Redes y Conexiones
Inversión (Redes)	(S/.)	125,266,795
Inversión (Conexiones)	(S/.)	52,238,962
Población Beneficiaria promedio (redes)	habitantes	569,005
Población Beneficiaria (Conexiones)	habitantes	144,244
Inversión S/. per-cápita (Redes)	S/. /hab.	220
Inversión S/. per-cápita (Conexiones)	S/. /hab.	362
Inversión Total S/. per cápita	S/. /hab.	582
Inversión US\$ per-cápita	US\$/hab.	205
Costo per-cápita área urbana	US\$/hab.	224

Fuente: Equipo de estudio JICA

Cuadro N° 3.7.3-3: Evaluación Económica del Proyecto de Alcantarillado (Índice de Costo – Efectividad)
 (Nuevos Soles a Precios Sociales del mes de junio 2010)

Año	Población Total (hab.)	Cobertura (%)	Población Servida (hab.)	Inversión Total (Redes sin Conexiones)	Inversión Total (Conexiones)	Ahorro de Costos de Mantenimiento	Flujo Neto (Redes)
2010	519,661	68.60%	356,507	0	0	0	0
2011	527,994	72.10%	380,667	0	0	0	0
2012	535,676	75.59%	404,920	3,186,578	0	0	3,186,578
2013	542,762	79.08%	429,235	7,148,205	0	0	7,148,205
2014	549,299	82.58%	453,585	26,158,868	12,693,266	0	26,158,868
2015	555,337	86.07%	477,952	44,691,905	16,924,355	0	44,691,905
2016	560,914	89.55%	502,313	24,041,534	12,693,265	-2,300,424	21,741,110
2017	566,077	93.04%	526,665	0	0	-2,322,240	-2,322,240
2018	570,867	96.52%	551,001	0	0	-2,344,084	-2,344,084
2019	575,314	100.00%	575,314	0	0	-2,366,335	-2,366,335
2020	579,448	100.00%	579,448	0	0	-2,399,565	-2,399,565
2021	583,325	100.00%	583,325	0	0	-2,433,184	-2,433,184
2022	587,200	100.00%	587,200	0	0	-2,467,769	-2,467,769
2023	591,073	100.00%	591,073	0	0	-2,502,404	-2,502,404
2024	594,942	100.00%	594,942	0	0	-2,537,657	-2,537,657
2025	598,807	100.00%	598,807	0	0	-2,573,301	-2,573,301
2026	602,672	100.00%	602,672	13,078,932	0	-2,609,350	10,469,582
2027	606,496	100.00%	606,496	0	0	-2,646,300	-2,646,300
2028	610,279	100.00%	610,279	0	0	-2,684,024	-2,684,024
2029	614,025	100.00%	614,025	0	0	-2,722,059	-2,722,059
2030	617,730	100.00%	617,730	0	0	-2,760,571	-2,760,571
2031	621,399	100.00%	621,399	0	0	-2,799,810	-2,799,810
2032	625,030	100.00%	625,030	0	0	-2,839,732	-2,839,732
2033	628,623	100.00%	628,623	0	0	-2,880,430	-2,880,430
2034	632,175	100.00%	632,175	0	0	-2,921,655	-2,921,655
2035	635,696	100.00%	635,696	0	0	-2,963,671	-2,963,671
Valor Actual Costos (10%)				70,038,279	26,343,382	-13,209,305	56,828,973
ICE (Soles/habitante) Redes - sin Conexión							100
ICE (Soles/habitante) - Conexión							183
ICE (Soles/habitante) -Redes+ Conexión-							283
ICE (US\$/hab.)							100
Costo per cápita (US\$/hab.)^{1/}							181

1/ Corregido a precios sociales

Fuente: Equipo de estudio, JICA.

Comparando este ICE con el valor de referencia correspondiente del Anexo SNIP 09, se observa que también se encuentra por debajo del valor referencial, lo que contribuye a la viabilidad del proyecto, gracias a ahorros de costos de mantenimiento anuales que se generan en el flujo de costos sociales y que hacen que disminuya el VAC.

Se concluye que tanto en base al índice de inversión per cápita como al índice costo efectividad, el proyecto de alcantarillado (redes y conexiones) son viables desde el punto de vista técnico y económico ya que los resultados se encuentran por debajo de los valores de referencia considerados en el SNIP 09.

3.8 Evaluación Privada

Para medir el impacto de las inversiones del proyecto en la situación económica financiera de la Empresa, se realizó la evaluación económica y la evaluación financiera considerando los siguientes supuestos: i) la generación de ingresos y costos incrementales en el ámbito del proyecto y ii) las condiciones de los préstamos de cada una de las entidades financieras que participarán en el financiamiento para la ejecución del Proyecto.

3.8.1 Evaluación Económica

Para la elaboración del flujo de caja financiero para el horizonte de evaluación del proyecto se ha considerando los siguientes supuestos:

(1) Ingresos

- 1) Los ingresos que generará la empresa en la situación “con” proyecto, son provenientes de la facturación de los servicios de agua potable y alcantarillado, por el mayor volumen de agua potable que se dispondrá para ser distribuida a otros sectores cercanos al ámbito del proyecto. El mayor volumen de agua potable que dispondrá la empresa es el volumen de agua recuperada a consecuencia de la reducción de pérdidas técnicas en la red y conexiones en un 20% de la demanda total de agua del proyecto (Requerimiento de producción de agua).
- 2) El cálculo anual del volumen del agua recuperada se presenta en el Cuadro N° 3.6.2-3 y Gráfico N° 3.6.2-2, el cual es la diferencia de la demanda total (miles de metros cúbicos por año), en la situación “con” proyecto y “sin” proyecto para todo el horizonte de evaluación del proyecto (20 años). Se asume que el 75% del agua recuperada será facturada a los usuarios de otras zonas de distribución cercanas al ámbito del proyecto, tal como se indica en el Mapa de localización del proyecto.
- 3) Para obtener los ingresos por la facturación de agua potable y alcantarillado del agua recuperada, se multiplicó con la tarifa¹⁰ promedio de agua potable y alcantarillado de S/. 2.43 /m³. Esta tarifa se actualizó con los incrementos aprobados por SUNASS en el mes de junio del 2010, 2,0% para el 2011 y 2,0% para el 2012, la cual resultó S/. 2.528 /m³. Esta tarifa se mantiene constante para el periodo de evaluación 2016-2035.
- 4) En relación a la cobranza esta tienen una efectividad promedio del 98% con una morosidad promedio del 2%.
- 5) Los ingresos por nuevas conexiones futuras de agua potable y alcantarillado, así como su facturación correspondiente no son incrementales para el proyecto. Por lo tanto no se considera para el flujo económico.
- 6) Los datos básicos para el cálculo de los ingresos se presenta en el Cuadro N° 3.8.2-1.

(2) Costos/Egresos

- 1) Los costos en la situación “con” proyecto, se ha considerado principalmente la disminución de los costos de mantenimiento en la reparación de las redes de agua potable y alcantarillado, así como de las conexiones, la cual minimiza las intervenciones operativas de

¹⁰ Tarifa promedio combinada de agua potable y alcantarillado S/. 2.43/m³ para junio 2010 (incluye cargo fijo), Gerencia de Desarrollo e Investigación, SEDAPAL 2010.

mantenimiento correctivo por parte de la empresa; así como el pago de seguros por el siniestro de las redes y conexiones principalmente de agua por daños causados a las viviendas. Estos costos representan una disminución de costos (ahorros de recursos) para la empresa en términos de flujo de caja, tal como se observa en el Cuadro N° 3.5.3-1.

- 2) Se ha considerado los costos de comercialización del agua recuperada (costos incrementales), incluyendo el cargo por alcantarillado. Estos costos en la situación “con” proyecto deberán ser asumidos por la empresa por requerirse un mayor volumen de agua para distribuir a zonas cercanas del proyecto. El cálculo de los costos de comercialización se presenta en el Cuadro N° 3.5.2-9 cuyo costo unitario promedio sin IGV es de S/. 0.27 por cada metro cúbico.
- 3) También se consideró el aporte a la SUNASS por la regulación de los servicios de saneamiento, el cual es equivalente al 1% de los ingresos incrementales.
- 4) Se ha considerando las inversiones del proyecto, según el cronograma de ejecución de las obras, las cuales incluyen las inversiones para la elaboración del expediente técnico de obras, la supervisión de las obras, la intervención social y el monitoreo ambiental (ver Cuadro N° 3.5.2-4). También se han considerado las reinversiones de los equipos de control, electromecánicos, de fugas de limpieza de colectores (Ver Anexo B4).

(3) Consideraciones y Resultados de la Evaluación

- 1) El horizonte de evaluación del proyecto es de veinte (20) años (2016-2035). El expediente técnico de obras se elaborará en el año 2012 y 2013, las obras se ejecutarán en el año 2013, 2014, 2015 y el año 2016 (hasta el tercer trimestre).
- 2) Para la actualización del flujo neto económico y financiero se utilizó el WACC del 3,92 % calculado por SUNASS para SEDAPAL en el Estudio Tarifario para el periodo 2010-2014. El valor del WACC en opinión del Equipo de estudio JICA es razonable, si se tiene en cuenta que el financiamiento para el proyecto será un 100% de los costos de inversión sin IGV por parte del JICA y KfW, SEDAPAL cubrirá los costos de IGV. Las tasas de interés por los préstamos externos que otorgarían a SEDAPAL son, en promedio, menores al 4% anual.
- 3) Todos los ingresos y costos están expresados a precios del mes de junio del 2010.
- 4) Los ingresos y costos están sin el impuesto general a las ventas (IGV).
- 5) El activo fijo (obras de las redes de agua potable y alcantarillado activadas por la empresa, después de la recepción), tienen una depreciación en cincuenta (50) años y los intangibles en cinco (5) años, según las prácticas contables de SEDAPAL. Por consiguiente, al año 2035 (año 20) que es el fin del periodo de evaluación del proyecto, el activo seguirá en estado operativo y SEDAPAL seguirá captando ingresos netos (descontando los costos de comercialización) por la prestación de los servicios de saneamiento. El valor presente de estos ingresos (valores futuros) se ha considerado para la evaluación del proyecto.
- 6) En ese sentido, la evaluación económica ha considerado un valor actualizado de los ingresos futuros netos constantes por un lapso de diez (años), a una tasa de descuento del 3.92%. Este valor se indica como un ingreso en el año 2035 (año 20).
- 7) Los resultados de la evaluación económica del proyecto que se presentan el Cuadro N° 3.8.2-2, nos muestra que se obtiene un VAN positivo S/. 19.7 millones y una TIRE del 4.4% para una tasa de descuento del 3.92%. Por lo tanto, el proyecto es viable económicamente para la

empresa.

- 8) Los resultados de los indicadores de evaluación económica del proyecto, a una tasa de descuento de 3.92%, nos permite afirmar que las inversiones en renovación o rehabilitación de las redes y conexiones de agua potable y alcantarillado, incluyendo las obras principales de redes de distribución de agua, rehabilitación de reservorios y reequipamiento de estaciones de bombeo generan beneficios o ingresos incrementales para la empresa, los cuales superan a los costos de inversión y los costos incrementales de operación y mantenimiento por la distribución y comercialización del agua recuperada.

3.8.2 Evaluación Financiera

Para la evaluación financiera del proyecto se ha considerado el flujo neto de la evaluación económica y los desembolsos de las entidades financieras de Cooperación Internacional tales como el JICA, BIRF y KfW. Las condiciones financieras de los préstamos, así como los montos y el servicio de la deuda (intereses, amortización del principal y comisión por saldos no desembolsados) se presentan en el capítulo de financiamiento 3.15. Estos montos forman parte del flujo financiero para la evaluación financiera del proyecto en el horizonte de evaluación del mismo.

Los resultados de la evaluación financiera del proyecto, nos indican que la empresa mejora su posición, obteniéndose un VANF positivo de S/. 34.4 millones y una TIRF del 6.5%, para una tasa de descuento de 3.92%, debido fundamentalmente al apalancamiento financiero que se genera por las buenas condiciones financieras del préstamo de los bancos, tal como se presenta en el Cuadro N° 3.8.2-3.

Cuadro N° 3.8.2-1: Datos básicos para el Cálculo de los Ingresos 1/2
(Nuevos Soles a precios de mercado del mes de junio 2010)

Datos	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Tarifa Promedio SEDAPAL (S./m ³)	2.528	2.528	2.528	2.528	2.528	2.528	2.528	2.528	2.528	2.528
Demanda de Agua Potable Sin Proyecto (m ³ /año)	42,088,498	44,120,505	46,188,691	48,240,931	48,853,625	49,478,569	50,039,743	50,659,733	51,263,963	51,882,815
Demanda de Agua Potable con Proyecto (m ³ /año)	33,814,418	33,090,379	34,641,518	36,180,698	36,640,219	37,108,926	37,529,807	37,994,800	38,447,972	38,912,111
Conexiones (Proyecto) - (Unidades)	110,456	115,330	120,239	125,184	126,756	128,270	129,785	131,300	132,815	134,329
Consumos de Agua (Proyecto) (m ³ /año)	25,253,099	26,472,303	27,713,215	28,944,559	29,312,175	29,687,141	30,023,846	30,395,840	30,758,378	31,129,689
Volumen de agua recuperada (m ³ /año)	8,274,080	11,030,126	11,547,173	12,060,233	12,213,406	12,369,642	12,509,936	12,664,933	12,815,991	12,970,704
Facturación de Agua Recuperada (distribución a otros sectores) (S./año)	3,922,181 ^{1/}	20,914,542	21,894,929	22,867,757	23,158,194	23,454,437	23,720,452	24,014,347	24,300,772	24,594,128
Morosidad (2% de facturación de agua recuperada) (S./año)	78,444	418,291	437,899	457,355	463,164	469,089	474,409	480,287	486,015	491,883
Ingreso por Agua Recuperada (S./año)	3,843,737	20,574,695	21,875,321	22,848,301	23,152,385	23,448,512	23,715,132	24,008,469	24,295,043	24,588,260

1/ Se considera el último trimestre

Fuente: Equipo de estudio, JICA

Cuadro N° 3.8.2-1: Datos básicos para el Cálculo de los Ingresos 2/2
(Nuevos Soles a precios de mercado del mes de junio 2010)

Datos	2,026	2,027	2,028	2,029	2,030	2,031	2,032	2,033	2,034	2,035
Tarifa Promedio SEDAPAL (S./m ³)										
Demanda de Agua Potable Sin Proyecto (m ³ /año)	57,814,375	58,997,172	60,167,104	61,390,576	62,645,687	63,898,878	65,157,989	66,411,179	67,695,153	68,974,471
Demanda de Agua Potable con Proyecto (m ³ /año)	39,386,043	39,823,091	40,236,751	40,671,257	41,111,232	41,534,271	41,945,456	42,337,127	42,732,565	43,109,044
Conexiones (Proyecto) - (Unidades)	135,842	137,299	138,702	140,053	141,354	142,607	143,813	144,975	146,096	147,176
Consumos de Agua (Proyecto) (m ³ /año)	31,508,834	31,858,473	32,189,401	32,537,005	32,888,986	33,227,417	33,556,365	33,869,701	34,186,052	34,487,235
Volumen de agua recuperada (m ³ /año)	17,169,671	17,918,420	18,677,617	19,469,416	20,287,288	21,120,068	21,970,514	22,834,439	23,725,264	24,630,277
Facturación de Agua Recuperada (distribución a otros sectores) (S./año)	32,555,911	33,975,636	35,415,171	36,916,525	38,467,315	40,046,374	41,658,928	43,297,042	44,986,161	46,702,183
Morosidad (2% de facturación de agua recuperada) (S./año)	651,118	679,513	708,303	738,330	769,346	800,927	833,179	865,941	899,723	934,044
Ingreso por Agua Recuperada (S./año)	32,527,806	33,947,241	35,386,381	36,886,498	38,436,300	40,014,793	41,626,677	43,264,279	44,952,379	46,667,862

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

Cuadro N° 3.8.2-2: Evaluación Económica del Proyecto 1/2
(Nuevos Soles a precios de mercado del mes de junio 2010)

Rubro	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Ingresos					3,395,353	19,277,210	21,368,084	23,244,330	24,762,588	25,981,022	27,186,952
Ingresos por Agua Potable y Alcantarillado (Agua Recuperada)					3,395,353	19,277,210	21,368,084	23,244,330	24,762,588	25,981,022	27,186,952
Valor Futuro de Ingresos											
Egresos	8,476,967	27,445,468	126,067,905	159,000,731	83,034,280	-3,307,855	-3,222,754	-3,136,944	-3,100,834	3,759,298	-3,089,093
Inversiones											
- Obras Generales de Agua Potable		3,653,271	14,613,082	10,959,810							
- Rehabilitación, de reservorios, estación de bombeo, Pozos y Automatización		4,725,800	18,903,201	14,177,402							
- Redes secundarias y conexiones de agua			39,126,488	52,168,651	39,126,486						
- Red secundaria y conexiones de alcantarillado			32,493,184	43,324,245	32,493,182						
- Equipamiento para operación y mantenimiento				17,586,109							
- Costos de mitigación ambiental, intervención social y catastro técnico		1,716,203	6,864,810	6,864,810	5,148,609						
- Expediente Técnico de obras	8,034,662	13,391,104									
- Supervisión de obras y monitoreo ambiental		3,074,481	12,297,919	12,297,919	9,223,438						
- Administracion del proyecto	442,305	884,610	1,769,220	1,621,785	884,610						
Costos de O&M											
- Costos de Operación											
- Costos de Mantenimiento y Seguros					-4,957,868	-5,011,815	-5,066,019	-5,121,209	-5,197,629	-5,275,007	-5,354,454
- Costo de Comercialización (agua recuperada)					1,081,870	1,511,187	1,629,583	1,751,822	1,849,169	1,921,123	1,993,491
Aporte a la SUNASS (1.0%)					33,954	192,772	213,681	232,443	247,626	259,810	271,870
Reinversiones										6,853,372	
Saldo (Flujo Económico)	-8,476,967	-27,445,468	-126,067,905	-159,000,731	-79,638,927	22,585,065	24,590,839	26,381,274	27,863,422	22,221,724	30,276,045

Fuente: Equipo de Estudio de JICA.

Cuadro N° 3.8.2-2: Evaluación Económica del Proyecto 2/2
(Nuevos Soles a precios de mercado del mes de junio 2010)

Rubro	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Ingresos	28,463,022	29,769,029	31,123,539	32,527,806	33,947,241	35,386,381	36,886,498	38,436,300	40,014,793	41,626,677	43,264,279	44,952,379	142,898,185
Ingresos por Agua Potable y Alcantarillado (Agua Recuperada)	28,463,022	29,769,029	31,123,539	32,527,806	33,947,241	35,386,381	36,886,498	38,436,300	40,014,793	41,626,677	43,264,279	44,952,379	46,667,862
Valor Futuro de Ingresos													96,230,323 ¹
Egresos	-3,082,437	-3,075,872	-3,068,690	34,808,130	-3,054,646	-3,049,918	-3,045,302	3,812,043	-3,038,797	-3,037,569	-3,037,943	-3,039,118	34,827,148
Inversiones													
- Obras Generales de Agua Potable													
- Rehabilitación, de reservorios, estación de bombeo, Pozos y Automatización													
- Redes secundarias y conexiones de agua													
- Red secundaria y conexiones de alcantarillado													
- Equipamiento para operación y mantenimiento													
- Costos de mitigación ambiental, intervención social y catastro técnico													
- Expediente Técnico de obras													
- Supervisión de obras y monitoreo ambiental													
- Administración del proyecto													
Costos de O&M													
- Costos de Operación													
- Costos de Mantenimiento y Seguros	-5,434,221	-5,515,397	-5,597,552	-5,680,721	-5,765,852	-5,852,709	-5,940,410	-6,029,278	-6,119,796	-6,211,882	-6,305,722	-6,400,843	-6,497,755
- Costo de Comercialización (agua recuperada)	2,067,153	2,141,835	2,217,627	2,294,509	2,371,733	2,448,928	2,526,243	2,603,586	2,680,851	2,758,046	2,835,136	2,912,201	2,989,160
Aporte a la SUNASS (1.0%)	284,630	297,690	311,235	325,278	339,472	353,864	368,865	384,363	400,148	416,267	432,643	449,524	466,679
Reinversiones				37,869,064				6,853,372					37,869,064
Saldo (Flujo Económico)	31,545,459	32,844,901	34,192,229	-2,280,325	37,001,888	38,436,298	39,931,800	34,624,257	43,053,590	44,664,246	46,302,222	47,991,497	108,071,038

1/ Valor futuro actualizados de los ingresos por 10 años

VANE (3,92%) (Nuevos Soles)	19,722,974
TIRE (%)	4.4%

Fuente: Equipo de Estudio de JICA.

Cuadro N° 3.8.2-3: Evaluación Financiera del Proyecto 1/2
(Nuevos Soles a precios de mercado del mes de junio 2010)

Rubro	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Ingresos					3,395,353	19,277,210	21,368,084	23,244,330	24,762,588	25,981,022	27,186,952
Ingresos por Agua Potable y Alcantarillado (Agua Recuperada)					3,395,353	19,277,210	21,368,084	23,244,330	24,762,588	25,981,022	27,186,952
Valor Futuro de Ingresos											
Egresos	8,476,967	27,445,468	126,067,905	159,000,731	83,034,280	-3,307,855	-3,222,754	-3,136,944	-3,100,834	3,759,298	-3,089,093
Inversiones											
- Obras Generales de Agua Potable		3,653,271	14,613,082	10,959,810							
- Rehabilitación, de reservorios, estación de bombeo, Pozos y Automatización		4,725,800	18,903,201	14,177,402							
- Redes secundarias y conexiones de agua			39,126,488	52,168,651	39,126,486						
- Red secundaria y conexiones de alcantarillado			32,493,184	43,324,245	32,493,182						
- Equipamiento para operación y mantenimiento				17,586,109							
- Costos de mitigación ambiental, intervención social y catastro técnico		1,716,203	6,864,810	6,864,810	5,148,609						
- Expediente Técnico de obras	8,034,662	13,391,104									
- Supervisión de obras y monitoreo ambiental	0	3,074,481	12,297,919	12,297,919	9,223,438						
- Administracion del proyecto	442,305	884,610	1,769,220	1,621,785	884,610						
Costos de O&M											
- Costos de Operación											
- Costos de Mantenimiento y Seguros					-4,957,868	-5,011,815	-5,066,019	-5,121,209	-5,197,629	-5,275,007	-5,354,454
- Costo de Comercialización (agua recuperada)					1,081,870	1,511,187	1,629,583	1,751,822	1,849,169	1,921,123	1,993,491
Aporte a la SUNASS (1.0%)					33,954	192,772	213,681	232,443	247,626	259,810	271,870
Reinversiones										6,853,372	
Saldo (Flujo Económico)	-8,476,967	-27,445,468	-126,067,905	-159,000,731	-79,638,927	22,585,065	24,590,839	26,381,274	27,863,422	22,221,724	30,276,045
Préstamo JICA	8,257,754	15,277,561	70,175,889	88,507,996	44,820,799						
Préstamo BIRF		5,729,085	26,315,958	33,190,499	19,904,457						
Préstamo KFW		5,729,085	26,315,958	33,190,499	19,904,457						
Servicio de la Deuda											
Intereses (-)	3,397,342	9,358,574	9,130,503	8,678,604	8,394,240	8,094,351	7,540,211	6,965,799	26,237,147	6,370,132	5,752,178
Amortización (-)					5,208,124	5,492,488	25,108,596	25,662,735	26,237,147	26,832,814	27,450,768
Saldo (Flujo Financiero)	-3,616,555	-10,068,310	-12,390,601	-12,790,341	-8,611,577	8,998,226	-8,057,968	-6,247,260	-24,610,873	-10,981,222	-2,926,901

Fuente: Equipo de Estudio de JICA.

Cuadro N° 3.8.2-3: Evaluación Financiera del Proyecto 2/2
(Nuevos Soles a precios de mercado del mes de junio 2010)

Rubro	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Ingresos	28,463,022	29,769,029	31,123,539	32,527,806	33,947,241	35,386,381	36,886,498	38,436,300	40,014,793	41,626,677	43,264,279	44,952,379	142,898,185
Ingresos por Agua Potable y Alcantarillado (Agua Recuperada)	28,463,022	29,769,029	31,123,539	32,527,806	33,947,241	35,386,381	36,886,498	38,436,300	40,014,793	41,626,677	43,264,279	44,952,379	46,667,862
Valor Futuro de Ingresos													96,230,323 ^{1/}
Egresos	-3,082,437	-3,075,872	-3,068,690	34,808,130	-3,054,646	-3,049,918	-3,045,302	3,812,043	-3,038,797	-3,037,569	-3,037,943	-3,039,118	34,827,148
Inversiones													
- Obras Generales de Agua Potable													
- Rehabilitación, de reservorios, estación de bombeo, Pozos y Automatización													
- Redes secundarias y conexiones de agua													
- Red secundaria y conexiones de alcantarillado													
- Equipamiento para operación y mantenimiento													
- Costos de mitigación ambiental, intervención social y catastro técnico													
- Expediente Técnico de obras													
- Supervisión de obras y monitoreo ambiental													
- Administración del proyecto													
Costos de O&M													
- Costos de Operación													
- Costos de Mantenimiento y Seguros	-5,434,221	-5,515,397	-5,597,552	-5,680,721	-5,765,852	-5,852,709	-5,940,410	-6,029,278	-6,119,796	-6,211,882	-6,305,722	-6,400,843	-6,497,755
- Costo de Comercialización (agua recuperada)	2,067,153	2,141,835	2,217,627	2,294,509	2,371,733	2,448,928	2,526,243	2,603,586	2,680,851	2,758,046	2,835,136	2,912,201	2,989,160
Aporte a la SUNASS (1.0%)	284,630	297,690	311,235	325,278	339,472	353,864	368,865	384,363	400,148	416,267	432,643	449,524	466,679
Reinversiones				37,869,064				6,853,372					37,869,064
Saldo (Flujo Económico)	31,545,459	32,844,901	34,192,229	-2,280,325	37,001,888	38,436,298	39,931,800	34,624,257	43,053,590	44,664,246	46,302,222	47,991,497	108,071,038
Préstamo JICA													
Préstamo BIRF													
Préstamo KFW													
Servicio de la Deuda													
Intereses (-)	5,110,847	4,444,993	3,753,409	3,034,825	2,287,900	1,511,224	1,529,912	1,149,027	964,116	776,617	586,493	393,707	198,222
Amortización (-)	28,092,100	28,757,953	29,449,537	30,168,122	30,915,047	12,845,696	13,025,536	13,207,893	13,392,804	13,580,303	13,770,427	13,963,213	14,158,698
Saldo (Flujo Financiero)	-1,657,487	-358,045	989,282	-35,483,271	3,798,941	24,079,378	25,376,353	20,267,337	28,696,670	30,307,326	31,945,302	33,634,577	93,714,118

1/ Valor futuro actualizados de los ingresos por 10 años

VANF (3.92%) (Nuevos Soles)	34,407,415
TIRF (%)	6.5%

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

3.9 Análisis de Sensibilidad

El análisis de sensibilidad fue realizado para identificar hasta qué punto los factores inciertos afectan los rentabilidad social del proyecto de agua potable y el proyecto de alcantarillado. Los factores de variación (incremento o disminución) fueron utilizados con este fin; i) variación en los costos de inversión, ii) variación en los costos de operación y mantenimiento, y iii) variación en los beneficios.

En tal sentido para el proyecto de agua potable se ha considerado realizar las variaciones en forma independiente de los siguientes variables:

- 1) Disminución de los beneficios totales, por un menor volumen del agua recuperada en un 5%, 10 %, más de 15%; así como la disminución de mayor disposición de pago en un 10 %, 30 % y más de 50% por el mejoramiento del servicio de agua potable y disminución de mayor consumo de agua de los usuarios con restricción del servicio. En este último caso, su exclusión no afecta a la rentabilidad del proyecto.
- 2) Incremento de los costos de inversión en un 5%, 10 % y más de 15%.

En el Cuadro N° 3.9-1, se presenta los resultados de los indicadores de evaluación, para cada variación de las variables, con los cuales se concluye que el proyecto de agua potable es muy sensible a dos factores: 1) la disminución del agua recuperada por la reducción de pérdidas técnicas, la cual afecta fuertemente al flujo neto y a los indicadores económicos; y 2) la disminución del mayor consumo de agua potable.

Cuadro N° 3.9-1: Variación 1- Disminución de Beneficios
 (Expresados en Nuevos Soles a precios sociales de Junio del 2010)

Disminución Agua Recuperada	VAN (S/.)	Disminución de Mayor Disposición de Pago	VAN (S/.)	Disminución de Mayor Consumo de Agua	VAN (S/.)
Base	41,533,366		41,533,366	Base	41,533,366
5%	34,388,604	15%	34,706,516	Exclusión	19,434,364
10%	27,243,842	30%	27,879,666	Exclusión	19,434,364
15%	20,099,080	50%	18,777,199	Exclusión	19,434,364
25%	5,809,557	75%	7,399,115	Exclusión	19,434,364
29%	-6,279	91%	3,361	Exclusión	19,434,364

Fuente: Equipo de Estudio JICA

Así mismo en el Cuadro N° 3.9-2 se presenta los resultados del análisis de sensibilidad para la variación de los costos, cuyos resultados muestran que son sensibles a la variación de los costos de inversión.

Cuadro N° 3.9-2: Variación 2- Incremento de los Costos
 (Expresados en Nuevos Soles a precios sociales de Junio del 2010)

Incremento Costos de Inversión	VAN (S/.)
Base	41,533,366
5%	32,167,158
10%	22,778,321
15%	13,366,853
22%	-17,405

Fuente: Equipo de Estudio JICA

En el caso del proyecto de alcantarillado, también se realizó un análisis de sensibilidad, a fin de identificar en qué medida, la variación de los costos, afectan los resultados obtenidos del ICE, hasta igualar el costo per cápita del Anexo SNIP 09 “Ampliación de redes y conexiones alcantarillado, sin incluir obras primarias”. Se ha considerado realizar las variaciones de costos de conexiones y redes independientemente de los siguientes aspectos:

- 1) Incremento de los costos de inversión de conexiones en 5 %, 10%, 20% y 35%.
- 2) Incremento de los costos de inversión de redes en 60 %, 80%, 100% y 135%.

En el Cuadro N° 3.9-3, se presentan los resultados de los indicadores de evaluación, para cada variación, con los cuales se concluye que dichos proyectos, también son poco sensibles al incremento de los costos de inversión de redes.

Cuadro N° 3.9-3: Variación 1- Incremento de los Costos de Inversión
 (Expresados en Nuevos Soles a precios sociales de Junio del 2010)

Costos de Inversión Conexiones	ICE (S./habitante)	Costos de Inversión Redes	ICE (S./habitante)	ICE Total (S./habitante)
Base	183	Base	100	283
+5%	192	+60%	174	366
+10%	201	+80%	198	399
+20%	219	+100%	223	442
+35%	247	+135%	266	513 ^{1/}

^{1/} Similar a costo per cápita a precios sociales (Anexo SNIP 09)

Fuente: Equipo de Estudio JICA

3.10 Análisis de Riesgo

Se efectúa un Análisis de Riesgo con la finalidad de evaluar estadísticamente los resultados de la evaluación social efectuada al proyecto de la opción técnica seleccionada, para lo cual se utilizó el Software complementario del MS Excel denominado “Crystal Ball” que permite analizar los riesgos e incertidumbres asociadas a la variación aleatoria de los factores identificados como variables en el modelo, realizando un análisis de riesgo mediante la simulación de Monte Carlo.

Para el análisis se determina la función de probabilidad del indicador de rentabilidad del proyecto, que en este caso es el Valor Actual Neto (VAN), cuando se producen cambios en las variables más representativas en la conformación de la rentabilidad del Proyecto. Estas variables están relacionadas a los beneficios económicos e inversiones, asignándoles en el año de ocurrencia una función de probabilidad de distribución normal alrededor del valor medio determinado en la evaluación social del proyecto (VAN).

Los rangos supuestos fueron:

Beneficios : +/- 30 % del valor medio

Inversiones : +/- 30 % del valor medio

Se realizaron 10,000 iteraciones obteniéndose con una expectativa razonable el comportamiento estadístico más probable del Valor Actual Neto de los Beneficios, Inversiones y Costos de Operación y Mantenimiento, obteniéndose un VAN medio del Análisis de Riesgo de S/. 41,226,836 con un Rango Mínimo de S/. -71,160,718 y un Rango Máximo de S/. 151,763,538 con un error estándar de la media de S/. 288,534.

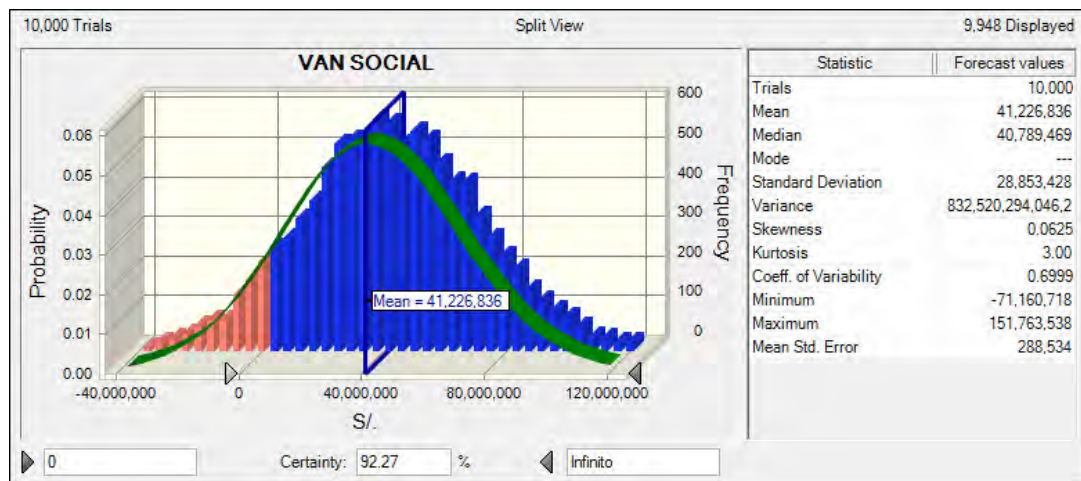
En el Cuadro N° 3.10-1 se presentan los principales indicadores de los resultados de la simulación, tales como la mediana, desviación estándar, varianza y el coeficiente de variabilidad. En los Gráficos N° 3.10-1, N° 3.10-2 y N° 3.10-3 se presentan la distribución de probabilidad del VAN social, el análisis de sensibilidad de las variables y la correlación de las variables, respectivamente. En el Anexo B6 se presentan los resultados del análisis de riesgo realizado para cada uno de los componentes (beneficios e inversiones).

Si se lleva a cabo la hipótesis de variación de beneficios e inversión se tendría una probabilidad de 92.27%, en la que el VAN sea mayor o igual al estimado en la situación con proyecto. Esto indica que ante variaciones en los beneficios e inversiones (dentro de los rangos propuestos), el VAN estará por encima de 0 y por lo tanto, la TIR será mayor que la tasa social de descuento del 10%.

Cuadro N° 3.10-1: Resultados de la Simulación

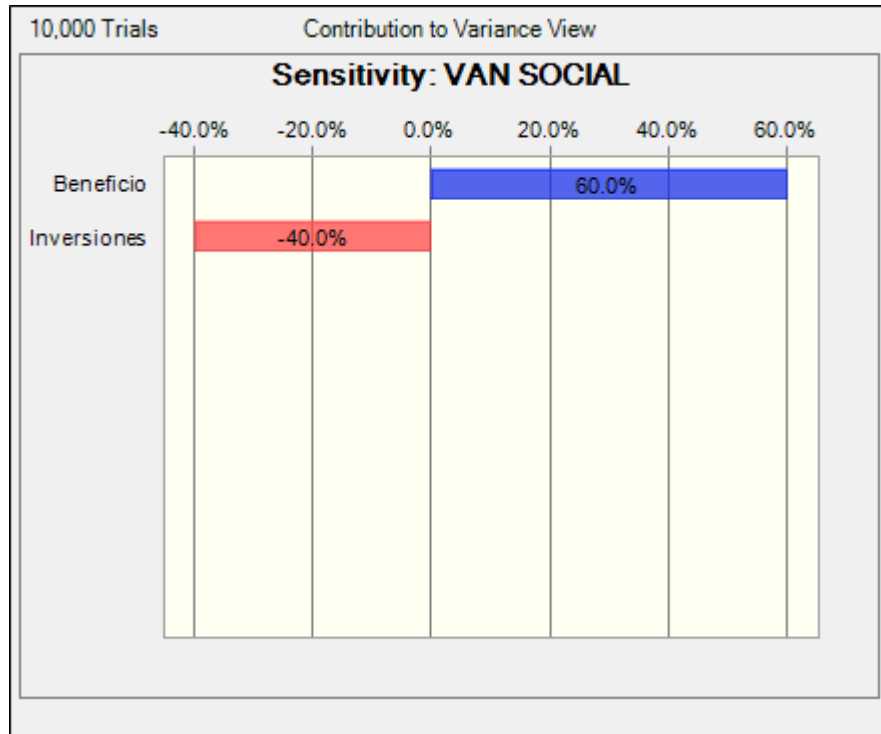
Número de Simulaciones	10,000
Valor medio de la Simulación	41,226,836
Mediana	40,789,469
Moda	---
Desviación Estándar de la Simulación	28,853,428
Varianza de la Simulación	8.33E+14
Skewness	0.0625
Kurtosis	3.00
Coefficiente de Variabilidad	0.6999
Valor Mínimo de la Simulación	-71,160,718
Valor Máximo de la Simulación	151,763,538
Diferencia de Rangos	222,924,256
Error estándar de la Media	288,534

Fuente: Equipo de estudio JICA



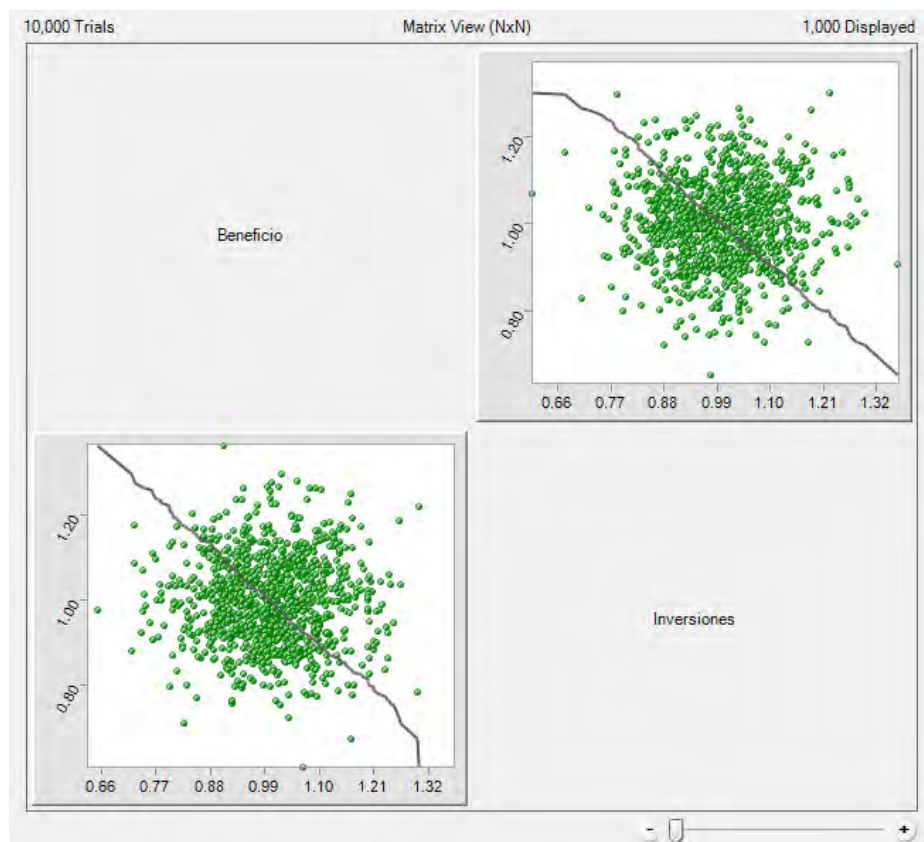
Fuente: Equipo de estudio JICA

Grafico N° 3.10-1: Distribución Probabilística del VAN Social



Fuente: Equipo de estudio JICA

Gráfico N° 3.10-2: Gráfico de Sensibilidad de las Variables



Fuente: Equipo de estudio JICA

Gráfico N° 3.10-3: Correlación de las Variables

3.11 Análisis de Sostenibilidad

A fin de garantizar el éxito del proyecto y conseguir los beneficios esperados a lo largo de su horizonte de planeamiento se realiza el análisis de sostenibilidad, lo que se define como la habilidad de un Proyecto de Inversión Pública para mantener el nivel aceptable de flujos de beneficios netos, a través de su horizonte de planeamiento. Lo que se puede expresar en términos cuantitativos y cualitativos al evaluar entre otros, los aspectos institucionales, legales, económicos, técnicos, ambientales y socioculturales.

Para este fin, se evalúa los aspectos fundamentales que aseguren el éxito del proyecto. En primer lugar la capacidad de SEDAPAL para la ejecución de las subsiguientes etapas del ciclo del proyecto: elaboración del expediente técnico de obras, incluyendo los documentos de licitación, licitación de las obras y operación de las diferentes acciones; y en segundo lugar, a mediano plazo, la sostenibilidad de las inversiones, producto de la implementación de las diferentes acciones. Todo esto asegura una mejora sustancial de la calidad de los servicios de agua potable y alcantarillado, que brinda la empresa a los actuales y futuros clientes en la zona o área del proyecto (Gerencia de Servicios Norte).

3.11.1 Arreglos institucionales previstos para las fases de operación y mantenimiento

En este acápite del estudio se evaluaron los aspectos básicos que garanticen la sostenibilidad del proyecto en su horizonte de planeamiento. En primer lugar, se evaluó la capacidad de SEDAPAL para la ejecución de las siguientes etapas del ciclo del proyecto, la elaboración de expediente técnico de obras, la licitación de las obras, la implementación y operación y mantenimiento, en el mediano y largo plazo.

A SEDAPAL S.A le corresponde efectuar el seguimiento del estudio de factibilidad hasta obtener la viabilidad del proyecto y solicitar al Ministerio de Economía y Finanzas la gestión del financiamiento ante las entidades organismos de la Cooperación Financiera (JICA, BIRF y KfW) y la suscripción de los contratos correspondientes entre el Ministerio de Economía y Finanzas en representación del Gobierno Peruano y los organismos cooperantes.

La Unidad Ejecutora en la etapa de inversión del proyecto es el Equipo del Programa de Mejoramiento Sanitario de las Áreas Marginales de Lima – PROMESAL, oficina que depende funcionalmente de la Gerencia General de SEDAPAL. La Unidad Ejecutora tendrá la función de la administración técnica, financiera y contractual del proyecto.

Una vez suscrito los contratos de préstamo correspondientes con cada entidad financiadora y suscrito los Convenios de Traspaso de recursos entre la Dirección Nacional de Endeudamiento Público y SEDAPAL; la Unidad Ejecutora del proyecto, efectuará el concurso para la contratación del Consultor que será el encargado de la elaboración del expediente técnico de obras, brindar asesoramiento a SEDAPAL en la licitación de los lotes de obras y efectuar la supervisión y liquidación de obras para su activación en los bienes de SEDAPAL. Los aspectos legales y normativos es esta modalidad de contrato se explica en el acápite 3.11.2.

Para la ejecución de las obras del proyecto por lotes definidos en el Plan de Implementación, se

convocará, mediante licitación pública a empresas contratistas nacionales y extranjeras, los cuales se suscribirán, los contratos correspondientes para su ejecución de las obras, la liquidación y puesta en operación el sistema rehabilitado y renovado de las redes de agua potable y alcantarillado, incluyendo las conexiones, así como los reservorios y estaciones de bombeo de agua potable.

Además de las obras físicas se desarrollarán las actividades de seguimiento Social y Educación Ambiental, las cuales serán planteadas a partir del resultado del diagnóstico del estudio de factibilidad y experiencias exitosas de SEDAPAL en otros proyectos, los costos de estas actividades han sido incorporados en los costos del Proyecto. Estas actividades se deben llevar a cabo mediante consultorías externas a través de especialistas nacionales o firmas especializadas. El planeamiento y diseño se desarrollará en la etapa de la Implementación.

Además de las obras físicas es necesario que se implementen en los proyectos de rehabilitación y/o renovación de redes de agua potable y alcantarillado, el seguimiento social y educación ambiental, cuyo plan preliminar de implementación se elaboró a partir del diagnóstico y las actividades requeridas expuestas en el acápite correspondiente. Estas medidas se deben llevar a cabo mediante consultorías externas a través de especialistas nacionales. El planeamiento definitivo y diseño de estas actividades se desarrollarán en la etapa de inversión, y en forma paralela durante la elaboración del expediente técnico de obras.

La implementación de dichas acciones coadyuvará al fortalecimiento en los componentes comercial y operacional del Equipo Comercial y Equipo de Operación y Mantenimiento de Redes de la Gerencia de Servicio Norte respectivamente. De esta forma se habrán generado las condiciones necesarias para la sostenibilidad de las inversiones del proyecto, en especial en mantener el nivel de las pérdidas técnicas (indicador objetivo del 20%) en su horizonte de planeamiento.

La Unidad Ejecutora también será responsable de las actividades de supervisión y aprobación de la elaboración del expediente técnico de obras, la aprobación de las valorizaciones durante la ejecución de las obras y puesta en operación de las instalaciones optimizadas en coordinación con las oficinas o gerencias de SEDAPAL (Gerencia de Proyectos y Obras en la fase de ejecución) y con la Gerencia de Servicios Norte, la cual es responsable de la operación y mantenimiento de las redes del sistema de agua potable y alcantarillado.

La operación de la infraestructura del proyecto estará a cargo de la Gerencia de Servicios Norte que tiene como objetivo la prestación de los servicios de saneamiento, una vez que se efectúe la recepción de las obras de los contratistas, quedando bajo el ámbito de su responsabilidad la operación y mantenimiento de las mismas, contando para ello con la capacidad técnica y logística así como la capacidad instalada necesaria.

También en los costos del proyecto se ha incluido la adquisición de equipos para la limpieza de los colectores, así como equipos para la detección de fugas y equipos portátiles para el control de cloro residual, que se utilizará en la operación y mantenimiento de los servicios de agua potable y alcantarillado. De esta forma se fortalecerá la capacidad de la empresa para la fase

de operación del proyecto.

3.11.2 Marco Normativo necesario para la ejecución y operación del proyecto

Para la etapa de inversión del proyecto se aplicarían los siguientes documentos: i) Contrato de préstamo entre el Gobierno de Perú y la JICA, Contrato de Préstamo entre el Gobierno de Perú y el BIRF, Contrato de Préstamo y Acuerdo Separado al Contrato de Préstamo entre el Gobierno de Perú y la KfW; ii) Pautas en las adquisiciones para los préstamos ODA (Official Development Assistance Loans, o préstamos de Asistencia Oficial para el Desarrollo) del Japón; iii) Pautas para el empleo de consultores para los préstamos ODA, ambos documentos incorporados a los préstamos del JICA; iv) Normas y Procedimientos del Banco Mundial y v) Norma para la Adjudicación de Contratos de Suministros y Servicios en el marco de la Cooperación Oficial con Países en Desarrollo del KfW y de manera supletoria siempre que no se opongan a las normas de las entidades financieras, la Ley de Contrataciones del Estado (Decreto Legislativo N° 1017) y su Reglamento (Decreto Supremo N° 184-2008-EF) y modificatorias. Así mismo se aplicarán la Ley N° 27785 del Sistema Nacional de Control de la Contraloría General de la República, las Normas Técnicas de Control Interno para el sector público aprobado por Resolución de Contraloría N° 072-98-CG, la Resolución de Contraloría N° 036-2001-CG del 14-03-2001, la Resolución de Contraloría N° 123-2000-CG del 23-06-2000 – Norma 700-06 (Contrataciones y adquisiciones de bienes y servicios u obras), y Ley N° 27444, Ley de Procedimiento Administrativo General.

Para la operación del proyecto el marco normativo está dado por la Ley N° 25965 de creación de la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS) y la Ley N° 263338, Ley General de Servicios de Saneamiento; asimismo el Texto Único Ordenado (TUO) de la Ley General de Servicios de Saneamiento, aprobado por Decreto Supremo N° 023-2005-VIVIENDA (01 de diciembre del 2005), modificado por D.S. 010 y 024-2007-VIVIENDA, y por último, el Texto Único Ordenado del Reglamento, promulgado por D.S. 031-2008-VIVIENDA del 30 de noviembre de 2008.

Para la Regulación de los Servicios de Saneamiento, se aplica el Reglamento de Regulación Tarifaria aprobada por el Consejo Directivo de la SUNASS (RCD1 N° 09-2007-SUNASS-CD y sus modificatorias).

3.11.3 Capacidad de gestión de la organización encargada del proyecto en su etapa de inversión y operación

La Unidad Ejecutora del proyecto es PROMESAL. Este Equipo cuenta con la capacidad técnica y de gestión para la administración y supervisión del desarrollo de las actividades durante la implementación del proyecto en todas sus actividades, cuyo inicio está previsto una vez Declarado la Viabilidad del Proyecto y en forma posterior a la suscripción de los contratos de préstamos con las entidades de financiamiento (JICA, BIRF y KfW).

Así mismo tiene la experiencia de administrar los contratos de préstamos, supervisión de obras

¹ Resolución del Consejo Directivo

y servicios, operación financiera de los préstamos del BIRF, JICA y otros, que SEDAPAL viene ejecutando en otros proyectos y coordinación con dichos organismos financieros. El organigrama funcional del Equipo se presenta en el Gráfico N° 3.13-1.

En conclusión el Equipo de PROMESAL tiene capacidad para gestionar el proyecto en la etapa de inversión hasta la liquidación del contrato de obras y su recepción de las mismas para su operación y mantenimiento en el ámbito de la Gerencia de Servicios Norte.

El Equipo Operación y Mantenimiento de Redes Comas y el Equipo de Mantenimiento de Redes de Callao, ambos de la Gerencia de Servicios Norte, en la actualidad son responsables de la operación y mantenimiento de las redes y conexiones del área del proyecto, y una vez finalizada la etapa de inversión seguirán siendo responsables de la operación y mantenimiento de las redes y conexiones secundarias de los servicios de agua potable y alcantarillado.

Por lo indicado en los párrafos anteriores, SEDAPAL a través de sus Equipos respectivos cuenta con la organización, experiencia, capacidad técnica y de gestión suficiente para supervisar el desarrollo y ejecución del proyecto; así como con administración de los recursos financieros (propios y préstamos externos) para ejecución del proyecto en la etapa de inversión y la etapa de operación, garantizando la sostenibilidad de dichos servicios en el mediano y largo plazo.

3.11.4 Disponibilidad de Recursos y Financiamiento

Los recursos financieros para la ejecución del proyecto en la fase de inversión debe considerarse en el Presupuesto de Inversiones de SEDAPAL para los años 2012, 2013, 2014 y 2015 independientemente de la fuente de financiamiento. De igual forma SEDAPAL deberá incluir las inversiones del proyecto en el Plan Maestro Optimizado para el periodo 2015-2019 a fin de incluir en un nuevo ajuste de las tarifas para cubrir los costos de dichas inversiones; así como los costos de operación y mantenimiento.

Con la suscripción de los Contratos de préstamos de financiamiento con JICA y KfW, los Contratos de Traspaso de recursos con la DNEP y el cumplimiento de los requisitos adicionales exigidos por cada organismo; SEDAPAL asegura el desembolso de los recursos para la ejecución de la fase de inversión del proyecto. De igual forma con la generación de recursos del fondo de inversión², exigidos por la SUNASS en el estudio tarifario vigente y futuro asegura los recursos de contrapartida local, según la estructura de financiamiento para la ejecución del proyecto.

Para la ejecución del proyecto se cuenta en el mercado peruano con la presencia de numerosas firmas consultoras internacionales de ingeniería con la experiencia suficiente en el sector saneamiento para la elaboración del expediente técnico de obras; así como contratistas internacionales para la ejecución especializada de obras de saneamiento, en especial la renovación de redes de alcantarillado³.

² Porcentaje de ingresos por la facturación de agua potable y alcantarillado, Fórmula Tarifaria y Estructura Tarifaria y Metas de Gestión, SEDAPAL 2010 – 2014, SUNASS 2010.

³ Método “Cracking”, método de construcción para la renovación o reemplazo de redes de alcantarillado, sin zanja.

De otro lado está prevista la culminación de las obras de la Planta de Tratamiento de Agua de Huachipa y Ramal Norte para una capacidad de 5 m³/s, que entrará en operación en el año 2011. Por lo tanto la fuente de producción y distribución primaria (oferta) de agua potable está garantizada para el proyecto.

Los recursos requeridos para la operación y mantenimiento de la infraestructura rehabilitada y mejorada, será cubierto con los ingresos de la facturación de los servicios de agua potable y alcantarillado y los ahorros de recursos por menores costos de mantenimiento y pago de seguros de siniestro de rotura de las redes de agua potable.

3.11.5 Capacidad de pago de los beneficiarios

El área del proyecto se caracteriza por contar con zonas urbanas completamente consolidadas, con servicios de saneamiento básico, cuyas características de dichos servicios en la situación “sin” proyecto o actual se indican en el diagnóstico (Capítulo 2, acápite 2.5).

El Equipo de estudio JICA efectuó un estudio socio económico mediante una encuesta por muestreo a las viviendas que cuentan con servicio de agua potable en forma continua (24 horas) y con restricción (menos de 12 horas). Según los resultados de dicho estudio, las familias están dispuestas a pagar por un mejor servicio, en caso de que perciben un mejoramiento de los servicios de agua potable y alcantarillado que brinda SEDAPAL.

Se observa diferencias sustanciales de mayor disposición de pago según el tipo de acceso del servicio de agua potable. En ese sentido, hay una relación inversa entre disponer el servicio de agua y alcantarillado y la mayor disposición a pagar por el proyecto. Es decir, los que tienen un servicio continuo de agua y alcantarillado de la red SEDAPAL, (continuidad 24 horas) son los que están dispuestos a pagar menos por el mejoramiento y optimización del servicio de agua y alcantarillado; en cambio, las viviendas que no tienen el servicio continuo (con interrupciones), están dispuestos a pagar más por el mejoramiento del servicio de agua y alcantarillado que será un efecto directo del proyecto.

En ese sentido, de las viviendas que cuentan con servicio de agua las 24 horas del día, el promedio de disposición a pagar es de S/. 8.18 en forma mensual. En cambio las familias que tienen servicio de agua racionada por horas están dispuestos a pagar en promedio S/. 13.57 al mes.

En este estudio también se efectuó el análisis de la capacidad de pago de los usuarios, por el servicio de agua potable y alcantarillado de acuerdo a los parámetros usados por los organismos internacionales⁴, la cual indican, el monto de pago no debe superar el 5% de los ingresos disponibles de las familias beneficiadas por el Proyecto.

El ingreso promedio de las familias según la información encuesta socioeconómica en la zona del proyecto es de S/. 2,058 soles mensuales estimándose que el promedio de la capacidad de pago para el servicio de agua y alcantarillado debería ser como máximo S/. 102.90 mensuales, incluyendo el IGV. En la actualidad las familias están sufragando por los servicios de agua

⁴ Organización Panamericana de la Salud (OPS) y el BID (Banco Interamericano de Desarrollo)

potable y alcantarillado el monto de S/. 42.90 con un consumo estimado de 17.90 metros cúbicos por mes (consumo de 142 L/d/hab). Este monto está por debajo del 5% de los ingresos promedio de las familias que se beneficiará con el proyecto

3.11.6 Participación de los beneficiarios

Los beneficiarios no participan en el diseño ni en la formulación del proyecto. En la etapa de ejecución participarán en la medida que esté a su alcance colaborando con el normal desarrollo de los procesos constructivos acatando las indicaciones y recomendaciones pertinentes, así como participando con interés en las campañas de sensibilización e intervención social prevista. Participarán a su vez en la etapa de operación haciendo buen uso de los servicios y de las instalaciones, así como cumpliendo oportunamente con el pago de sus pensiones y realizando las denuncias y reclamos operativos que ayuden los equipos de Operación y Mantenimiento – Comas y de Callao a optimizar el alcance de sus funciones.

El mejoramiento de la calidad de los servicios propiciará una mayor identificación de los clientes con la empresa y su mayor disposición a contribuir con su desarrollo.

Lo indicado en los párrafos anteriores permite asegurar que los beneficios generados por el proyecto se hagan sostenibles en el tiempo; asimismo el diseño del proyecto contempla y garantiza mecanismos internos que aseguran su sostenibilidad.

3.12 Evaluación Ambiental

3.12.1 Introducción

La evaluación ambiental de un proyecto es una importante herramienta preventiva para la protección de los recursos naturales y las condiciones ambientales sociales. Es también una herramienta administrativa para la integración del medioambiente y el proyecto. Dicha integración puede ofrecer ventajas tanto para el medio ambiente como para el proyecto. Asimismo, el Principio 17 de la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, estipula que se deberá llevar a cabo la evaluación ambiental de aquellas actividades propuestas que puedan ocasionar un impacto adverso significativo sobre el medioambiente. En ese sentido, se ha considerado la evaluación de este proyecto.

A través de las evaluaciones ambientales es posible anticipar antes de la implementación del proyecto, cualquier impacto ambiental significativo que pueda producirse durante las fases de construcción y operación. De ese modo, las medidas correctivas pueden ser incorporadas anticipadamente.

3.12.2 Marco Legal

El artículo No. 25 de la Ley General del Ambiente - Ley N° 28611 establece definiciones y alcances del Estudio de Impacto Ambiental. La ley indica que los estudios deben incluir las descripciones de las actividades propuestas y los impactos directos e indirectos sobre el medio ambiente natural y social que sean previsibles, a mediano y largo plazo. Las regulaciones detalladas son definidas por la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental – SNEIA, Ley N° 27446).

El Ministerio del Ambiente – MINAM ha sido creado para formular, administrar y supervisor las políticas medio ambientales, en concordancia con el Decreto Legislativo N° 1013: Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente.)

Bajo las leyes generales arriba mencionada, las regulaciones específicas son provistas por cada sector y el estudio de impacto ambiental debe llevarse a cabo de acuerdo a cada sector específico.

Los programas o proyectos que involucren varios sectores deberán llevar a cabo estudios ambientales bajo las leyes y regulaciones del MINAM, y el MINAM será responsable por la evaluación de los estudios para programas y/o proyectos multisectoriales.

3.12.3 Marco Institucional

Los proyectos de SEDAPAL están bajo la jurisdicción del Vice Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Vivienda). La Oficina del Medio Ambiente ha sido formada dentro de este ministerio como la agencia responsable de la Evaluación Ambiental para el Sector, y de la formulación, implementación de lineamientos de política, estándares, planes, programas, proyectos e iniciativas del Sector.

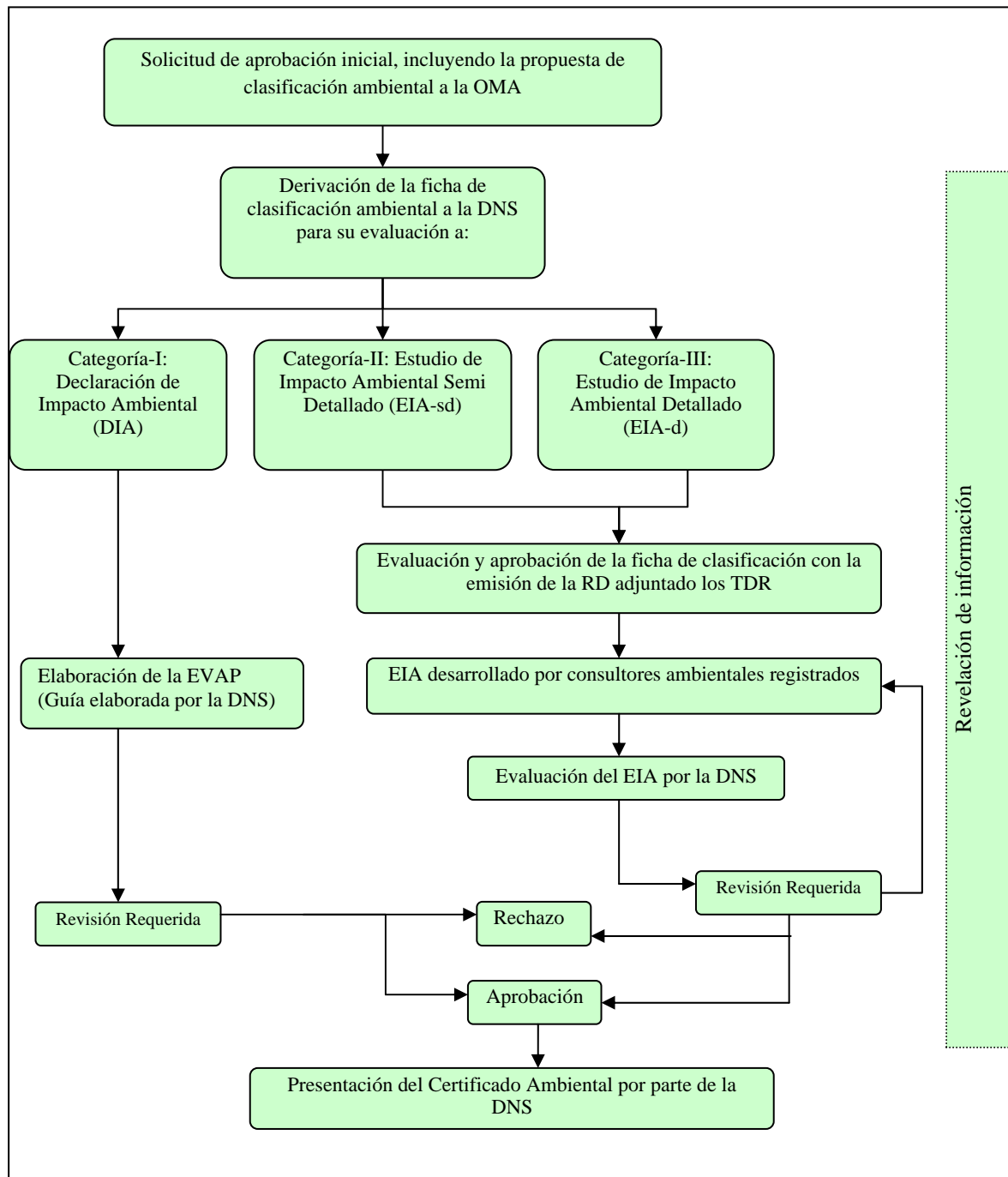
Como organización de línea del Vice Ministerio de Construcción y Saneamiento-VMCS, la Dirección Nacional de Saneamiento-DNS está a cargo de las políticas, planes, programas y normas relacionadas a los servicios de saneamiento y tiene como objetivo la expansión de la cobertura y el mejoramiento de la calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y disposición de excretas. Esta oficina también revisa y aprueba los estudios de impacto ambiental para los proyectos del MVCS.

3.12.4 Procedimientos de Evaluación Ambiental en Perú

Con fecha del 29 de abril del 2010, la OMA viene transfiriendo las fichas de clasificación ambiental a cada dirección, para que sean revisadas y aprobadas, (procedimiento 7 y 8 del TUPA), por lo que el procedimiento para la obtención del certificado ambiental es el siguiente:

1. Solicitud de aprobación de la ficha de clasificación ambiental del proyecto a la OMA
2. La OMA deriva a la Dirección Nacional de Saneamiento la ficha de clasificación ambiental del proyecto.
3. La DNS evaluará la ficha de clasificación ambiental y clasificará el proyecto en una de las tres posibles categorías:
 - Categoría-I: Declaración de Impacto Ambiental (DIA)
 - Categoría-II: Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado (EIA-sd)
 - Categoría-III: Estudio de Impacto Ambiental Detallado (EIA-d)
4. Un proyecto clasificado en la Categoría-I, recibirá la Declaración de Impacto ambiental (DIA); y, por lo tanto, el proyecto no requerirá mayores estudios de impacto ambiental.
5. Por otro lado, un proyecto clasificado en la Categoría-II (EIA-sd) o en la Categoría III (EIA-d) requerirá un mayor estudio, semidetallado o detallado, de impacto ambiental (EIA) para su aprobación.
6. Los estudios EIA para los proyectos clasificados en la Categoría II o III han de ser llevados a cabo por consultores ambientales registrados en la Dirección Nacional de Saneamiento (DNS) como consultores autorizados.
7. Una vez revisado y aprobado la ficha de clasificación ambiental, la DNS emitirá una Resolución Directoral adjuntando los TDR de la categoría otorgada, lo cual requiere realizar un pago adicional.

El diagrama de flujo de los trámites se muestra en el gráfico No.3.12.4-1.



Fuente: Equipo de Estudio de JICA basado en la información brindada por la OMA

Gráfico 3.12.4-1: Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental

Situación Actual del Proyecto:

Con fecha 23 de julio de 2010, a título del proponente del proyecto, SEDAPAL solicitó aplicación inicial y clasificación ambiental a la OMA.

Con fecha 6 de octubre de 2010 el proyecto ha sido clasificado en la Categoría II, requiriendo un EIA semi-detallado y también se cuenta con los TdR para el estudio mencionado.

Con fecha 19 de julio de 2011 se obtuvo la Opinión Ambiental Favorable a nivel de preinversión. Por lo tanto, todos los trámites a nivel preinversión han sido finalizados. Según los procedimientos legales, un EIA semidetallado debe llevarse a cabo por un consultor registrado, durante la etapa de expediente técnico, de acuerdo a los Términos de Referencia aprobados.

3.12.5 Lista de Verificación Ambiental

Los posibles impactos en el medio ambiente y sus medidas de mitigación son evaluados mediante el uso de lista de verificación de JICA (lista 14 para suministro de agua y 15 para alcantarillado). Las lista de verificación se muestran a continuación.

Cuadro N° 3.12.5-1: Lista de Verificación Ambiental para Suministro de Agua

N°	Categoría	Ítem Ambiental	Principales Puntos Verificados	Si: S No: N	Confirmación de Consideraciones Ambientales
1	Permisos y explicaciones	1) EIA y Permisos medioambientales	(a) ¿Se han preparados informes de EIA según un proceso oficial? (b) ¿Han sido aprobados dichos informes de EIA por las autoridades del gobierno del país anfitrión? (c) Los informes de EIA, ¿han sido aprobados incondicionalmente? si se han impuesto condiciones para la aprobación de los informes de EIA, ¿se han satisfecho esas condiciones? (d) Además de las aprobaciones arriba mencionadas, ¿se han obtenido otros permisos ambientales necesarios de parte de las autoridades reguladoras pertinentes del gobierno del país anfitrión?	(a) N (b) N/A (c) N/A (d) N/A	Para la ejecución del proyecto, se requiere el EIA de acuerdo a las normas establecidas (Ley N°: 27446 y su Modificatoria D. Leg. N° 1078). Al momento, se ha entregado una solicitud para la clasificación ambiental. De acuerdo a la clasificación se elaboraran los TDR para el EIA, para su evaluación y aprobación. Un consultor de EIA certificado llevara a cabo el EIA de acuerdo a los TDR. El EIA debe ser ejecutado durante la etapa de Expediente Técnico del Proyecto, igual a Proyecto Lima Norte (I).
		(2) Explicación a los interesados/involucrados locales	(a) ¿Han sido los contenidos del proyecto y los impactos potenciales adecuadamente explicados a las partes interesadas locales, basándose en procedimientos apropiados, incluyendo la revelación de información? ¿Se ha logrado el entendimiento de los interesados locales? (b) Los comentarios de los interesados locales, ¿se han visto reflejados (como residentes locales) en el diseño del proyecto?	Aun no	La consulta pública y difusión de información aun no se han llevado a cabo aun. Estas actividades se llevaran a cabo en la etapa de ejecución del EIA. Este enfoque es coherente con las leyes locales.
		(3) Evaluación de alternativas	(a) ¿Se han evaluado planes alternativos del proyecto con consideraciones sociales y ambientales?	Aun no	El análisis de alternativas se ha realizado desde el punto de vista técnico y económico. El análisis de alternativas desde el punto de vista ambiental y social se llevara a cabo durante el EIA.
2	Control de la polución	(1) Calidad del Aire	(a) ¿Existe la posibilidad de que el cloro en las instalaciones de su almacenamiento y de su inyección pueda contaminar el aire? ¿Se han tomado medidas de mitigación? (b) ¿Están las concentraciones de cloro dentro de los ambientes de trabajo en concordancia con los estándares de salud laboral y de seguridad del país?	(a) N (b) N	El alcance del proyecto no incluye tratamiento de agua.
		(2) Calidad del Agua	(a) ¿Los agentes contaminantes tales como SS, BOD, COD, y pH contenido en la efluente de plantas de tratamiento de aguas residuales, cumplen con los estándares de efluentes del país?	(a) N/A	El alcance del proyecto no incluye plantas de tratamiento de agua.

N°	Categoría	Ítem Ambiental	Principales Puntos Verificados	Si: S No: N	Confirmación de Consideraciones Ambientales
		(3) Desechos	(a) ¿Los desechos, tales como lodo generado por la operación de las instalaciones, son apropiadamente tratados y dispuestos de acuerdo a los estándares del país?	(a) N/A	El alcance del proyecto no incluye plantas de tratamiento de agua.
		(4) Ruido y Vibraciones	(a) ¿Los ruidos y vibraciones generados por instalaciones como plantas de tratamiento de lodos y estaciones de bombeo cumplen con los estándares nacionales?	(a) S	Cuando se desarrolle el EIA, se planteará medidas donde los niveles de ruido superen los estándares de calidad ambiental de ruido (D.S. N°085-2003-PCM)
		(5) Hundimiento	(a) En el caso de extracción de una gran capacidad de agua subterránea, ¿existe alguna posibilidad de que ésta extracción del agua subterránea pueda causar hundimiento?	(a) N	El proyecto no plantea aumentar el volumen de extracción de agua subterránea, por ende no se espera hundimiento.
3	Medio Ambiente Natural	(1) Áreas Protegidas	(a) ¿Está el área del proyecto situada en áreas protegidas determinadas por las leyes del país o tratados internacionales y convenciones? ¿Existe alguna posibilidad de que el proyecto pueda afectar a las áreas protegidas?	(a) N	El proyecto no está localizado en áreas naturales protegidas.
		(2) Ecosistema	(a) ¿Abarca el área del proyecto bosques primitivos, bosques tropicales, hábitats ecológicamente valiosos (ej. filones coralinos, manglares, o planicies de marea)? (b) ¿Abarca el área del proyecto los hábitats protegidos de especies en peligro determinadas por las leyes del país o tratados internacionales y convenciones? (c) Si se prevén impactos ecológicos significativos, ¿se toman las adecuadas medidas de protección a fin de reducir los impactos en el ecosistema? (d) ¿Hay alguna posibilidad de que la cantidad de agua (ej. agua superficial, agua subterránea) usada por el proyecto afecte negativamente los ambientes acuáticos, tales como los ríos? ¿Se toman las adecuadas medidas de protección a fin de reducir los impactos en el ecosistema acuático, por ejemplo los organismos acuáticos?	(a) N (b) N (c) N/A (d) S	(a) El proyecto se desarrollará en una zona urbana ya consolidada, por lo que no existe impactos a la biodiversidad (b) Idem. (c) No aplicable (d) El área del proyecto ya cuenta con servicio de alcantarillado. La disposición de aguas residuales seguirá las prácticas actuales. Para el 2013, se espera la implementación de un mejor sistema de alcantarillado.
		(3) Hidrología	(a) ¿Hay alguna posibilidad de que la cantidad de agua (ej. agua superficial, agua subterránea) usada por el proyecto afecte negativamente los caudales de las aguas superficiales y subterráneas?	(a) N	(a) No se prevé.

N°	Categoría	Ítem Ambiental	Principales Puntos Verificados	Si: S No: N	Confirmación de Consideraciones Ambientales
4	Ambiente Social	(1) Reubicación	<p>(a) ¿La implementación del proyecto origina reubicación involuntaria de población? si se originan reubicaciones involuntarias, ¿se han realizado esfuerzos para minimizar los impactos causados por la reubicación?</p> <p>(b) ¿Se ha brindado información adecuada sobre la compensación y la reubicación a las personas afectadas previamente a la reubicación? (c) ¿El plan de reubicación, incluyendo compensación con costos de reposición, restauración del medio productivo y los estándares vitales, ha sido desarrollado con base en estudios socioeconómicos de reubicación?</p> <p>(d) ¿Se pagaran las compensaciones antes de la reubicación?</p> <p>(e) ¿Se han preparado las políticas de compensación en un documento?</p> <p>(f) ¿El plan de reubicación presta especial atención a grupos o personas vulnerables, incluyendo mujeres, niños, anciano, población por debajo de la línea de pobreza, minorías étnicas y poblaciones indígenas?</p> <p>(g) ¿Se han realizado acuerdos con las personas afectadas previamente a la reubicación?</p> <p>(h) ¿Se ha establecido el marco organizacional apropiado para la implementación de la reubicación? ¿Se ha asegurado la capacidad y el presupuesto para implementar este plan?</p> <p>(i) ¿Se ha desarrollado algún plan para monitorear los impactos de la reubicación?</p> <p>(j) ¿Se ha establecido el mecanismo de "reparación de daños"?</p>	<p>(a) N (b) N/A (c) N/A (d) N/A (e) N/A (f) N/A (g) N/A (h) N/A (i) N/A (j) N/A</p>	No se espera reubicación involuntaria en la ejecución del proyecto.
		(2) Vida y Sustento	<p>(a) ¿Existe la posibilidad de que el proyecto afecte adversamente las condiciones de vida de los habitantes? ¿Se han considerado medidas adecuadas para reducir los impactos, de ser necesario?</p> <p>(b) ¿Existe la posibilidad de que la cantidad de agua utilizada (agua superficial, agua subterránea) afecte negativamente los usos existentes del agua y las áreas de uso de la misma?</p>	<p>(a) N (b) N</p>	<p>(a) El proyecto genera impactos positivos en la etapa de operación. (b) El proyecto no altera la cantidad de distribución del recurso hídrico.</p>
		(3) Patrimonio	<p>(a) ¿Existe la posibilidad de que el proyecto origine daños en el patrimonio arqueológico, histórico, cultural y religioso local? ¿Se han considerado medidas adecuadas para proteger estos patrimonios de acuerdo a las leyes nacionales?</p>	<p>(a) Aun no se conoce</p>	Un estudio arqueológico inicial muestra que no hay impactos. Sin embargo, se llevara a cabo una investigación más detallada durante el EIA.

N°	Categoría	Ítem Ambiental	Principales Puntos Verificados	Si: S No: N	Confirmación de Consideraciones Ambientales
		(4) Paisaje	¿Existe la posibilidad de que el proyecto afecte el paisaje local? ¿Se han tomado las medidas necesarias?	(a) N	El proyecto se encuentra en una zona urbana ya consolidada, de haber algún impacto, este será temporal, durante la etapa de ejecución del proyecto, por las excavaciones y el incremento de vehículos pesados. Las medidas serán planteadas cuando se desarrolle el EIA.
		(5) Minorías étnicas e Indígenas	(a) ¿Se ha considerado cómo reducir impactos en la cultura y el estilo de vida de las minorías étnicas y las poblaciones indígenas? (b) ¿Se respetan todos los derechos de las minorías étnicas y las poblaciones indígenas en relación a tierras y recursos?	(a) N (b) N/A	De acuerdo al diagnóstico del perfil de la población del área del proyecto, no existen minorías étnicas en el área.
		(6) Condiciones Laborales	(a) ¿El formulador del proyecto no viola ninguna ley u ordenanza asociada con las condiciones laborales que se deben observar durante el proyecto? (b) ¿Se tienen consideraciones de seguridad tangibles para las personas involucradas en el proyecto, tales como la instalación de equipos de seguridad para la prevención de accidentes industriales y el manejo de materiales peligrosos? (c) ¿Se ha planificado e implementado medidas intangibles para las personas involucradas en el proyecto, tales como el establecimiento de un programa de seguridad y salud, entrenamiento de seguridad (incluyendo seguridad vial y salud pública) para los trabajadores? (d) ¿Se han tomado medidas apropiadas para asegurar que los guardias de seguridad involucrados en el proyecto no violen los derechos de otros individuos o residentes locales?	Aun no ha sido preparado	Con relación a las condiciones ambientales y de seguridad, las obras del Proyecto se supone que deben ser ejecutadas de acuerdo a las leyes Peruanas. Por consiguiente, no se espera se tenga impactos serios. No se han preparado medidas, hasta el momento, sin embargo, las medidas apropiadas serán preparadas en el EIA durante la etapa de expediente técnico.

N°	Categoría	Ítem Ambiental	Principales Puntos Verificados	Si: S No: N	Confirmación de Consideraciones Ambientales
5	Otros	(1) Impactos durante la Construcción	(a) ¿Se han considerado medidas adecuadas para reducir los impactos durante la construcción (ejem. ruido, vibraciones, agua turbia, polvo, gases de combustión y desechos)? (b) Si las actividades de construcción afectan adversamente el medio ambiente natural (ecosistema) ¿se han considerado medidas para reducir los impactos? (c) Si las actividades de construcción afectan adversamente el medio ambiente social ¿se han considerado medidas para reducir los impactos? (d) Si las actividades de construcción podrían generar congestión vehicular ¿se han considerado medidas para reducir los impactos?	Aun no ha sido preparado	La mayoría de los trabajos de construcción del Proyecto son de reemplazo e instalación de tuberías y rehabilitación de pequeñas instalaciones, por lo tanto, el impacto por la construcción será limitada. Cuando se desarrolle el EIA, en su capítulo de Plan de Manejo Ambiental, propondrá las medidas necesarias para mitigar los impactos negativos.
		(2) Monitoreo	(a) El Formador, ¿desarrolla e implementa un programa de monitoreo de aquellos ítems ambientales sobre los cuales se considera un impacto potencial? (b) ¿Cuales son los temas, métodos y frecuencia del programa de monitoreo? (c) ¿Establece el Formador in marco de monitoreo adecuado (organización, personal, equipos y presupuesto adecuados para mantener el marco de monitoreo) (d) ¿Existen requerimientos pertinentes al sistema de informes de monitoreo identificado, tales como formato, frecuencia de los informes del formador a las autoridades reguladoras?	Aun no ha sido preparado	Cuando se desarrolle el EIA, en su capítulo de Plan de Manejo Ambiental se considerará el monitoreo ambiental.
6	Nota	Referencia a listas de verificación de otros sectores	(a) De ser necesario, los ítems descritos en la Lista de Verificación para Proyectos en Represas y Ríos que sean pertinentes deberán ser también verificados.	(a) N/A	El proyecto no incluye interacciones con represas o ríos.
		Observación para Utilizar esta Lista de Verificación Ambiental	(a) De ser necesario, los impactos relacionados a temas transfronterizos o globales deben ser confirmados (ej., el proyecto incluye factores que podrían causar problemas, tales como tratamiento de agua transfronteriza, lluvia ácida, destrucción de la capa de ozono o calentamiento global).	(a) N/A	Aunque no se desarrolla el EIA del proyecto aun, se sabe que no habrá ningún impacto pertinente a asuntos transfronterizos ni globales.

Fuente: JST siguiendo la referencia de JICA (http://www.jica.go.jp/english/operations/social_environmental/guideline/ref.html)

Cuadro N° 3.12.5-2: Lista de Verificación Ambiental para Alcantarillado

N°	Categoría	Ítem Ambiental	Principales Puntos Verificados	Si: S No: N	Confirmación de Consideraciones Ambientales
1	Permisos y explicaciones	(1) EIA y Permisos medioambientales	a) ¿Se han preparados informes de EIA según un proceso oficial? (b) ¿Han sido aprobados dichos informes de EIA por las autoridades del gobierno del país anfitrión? (c) ¿Los informes de EIA han sido aprobados incondicionalmente? si se han sido impuesto condiciones para la aprobación de los informes de EIA, ¿se han satisfecho esas condiciones? (d) Además de las aprobaciones arriba mencionadas, ¿se han obtenido otros permisos ambientales necesarios de parte de las autoridades reguladoras pertinentes del gobierno del país anfitrión?	(a) N (b) N/A (c) N/A (d) N/A	Para la ejecución del proyecto, se requiere el EIA de acuerdo a las normas establecidas (Ley N°: 27446 y su Modificatoria D. Leg. N° 1078). Al momento, se ha entregado una solicitud para la clasificación ambiental. De acuerdo a la clasificación se elaboraran los TDR para el EIA, para su evaluación y aprobación. Un consultor de EIA certificado llevara a cabo el EIA de acuerdo a los TDR. El EIA debe ser ejecutado durante la etapa de Expediente Técnico del Proyecto, igual a Proyecto Lima Norte (I).
		(2) Explicación a los interesados/involucrados locales	(a) ¿Han sido los contenidos del proyecto y los impactos potenciales adecuadamente explicados a las partes interesadas locales, basándose en procedimientos apropiados, incluyendo la revelación de información? ¿Se ha logrado el entendimiento de los interesados locales? (b) Los comentarios de los interesados locales, ¿se han visto reflejados (como residentes locales) en el diseño del proyecto?	Aun no	La consulta pública y difusión de información aun no se han llevado a cabo aun. Estas actividades se llevaran a cabo en la etapa de ejecución del EIA. Este enfoque es coherente con las leyes locales.
		(3) Evaluación de alternativas	(a) ¿Se han evaluado planes alternativos del proyecto con consideraciones sociales y ambientales?	Aun no	El análisis de alternativas se ha realizado desde el punto de vista técnico y económico. El análisis de alternativas desde el punto de vista ambiental y social se llevara a cabo durante el EIA.
2	Control de la polución	(1) Calidad del agua	(a) ¿Los agentes contaminantes tales como SS, BOD, COD, y pH contenido en la efluente de plantas de tratamiento de aguas residuales, cumplen con los estándares de efluentes del país? (b) ¿El agua no tratada contiene metales pesados	(a) N/A (b) N/A	El alcance del proyecto no incluye plantas de tratamiento.
		(2) Desechos	(a) ¿Los desechos, tales como lodo generado por la operación de las instalaciones, son apropiadamente tratados y dispuestos de acuerdo a los estándares del país?	(a) N/A	El alcance del proyecto no incluye plantas de tratamiento.
		(3) Contaminación del suelo	(a) Si se sospecha que los desechos, tales como lodos, contienen metales pesados, ¿se han tomado medidas adecuados para prevenir la contaminación del suelo y el agua subterránea?	(a) N/A	El alcance del proyecto no incluye plantas de tratamiento.
		(4) Ruido y vibraciones	(a) ¿Los ruidos y vibraciones generados por instalaciones como plantas de tratamiento de lodos y estaciones de bombeo cumplen con los estándares nacionales?	(a) Y	Se pueden generar ruidos y vibraciones solo durante el periodo de construcción. Cuando se desarrolle el EIA, se planteará medidas donde los niveles de ruido superen los estándares de calidad ambiental de ruido (D.S. N°085-2003-PCM)

Nº	Categoría	Ítem Ambiental	Principales Puntos Verificados	Si: S No: N	Confirmación de Consideraciones Ambientales
		(5) Olor	(a) ¿Se han tomado medidas de control de las fuentes de olores, tales como lodos?	(a) N/A	El alcance del proyecto no incluye plantas de tratamiento.
3	Ambiente Natural	(1) Áreas protegidas	(a) ¿Está ubicado el sitio del proyecto en áreas protegidas por las leyes nacionales o por tratados o convenciones internacionales? ¿Existe la posibilidad de que el proyecto afecte dichas áreas protegidas?	(a) N	El proyecto no está localizado en áreas naturales protegidas.
		(2) Ecosistemas	(a) ¿El sitio del proyecto incluye selvas vírgenes, bosques tropicales, hábitats ecológicos valiosos (ejem. arrecifes corales, manglares, llanuras mareales)? (b) ¿El sitio del proyecto incluye hábitats de especies protegidas por las leyes nacionales o por tratados internacionales y convenciones? (c) si se prevé impactos ecológicos ¿se han tomado medidas de protección adecuadas para reducir los impactos en el ecosistema? (d) ¿Existe la posibilidad de que el proyecto afecte adversamente ambientes acuáticos, como los ríos? ¿Se han tomado medidas adecuadas para reducir el impacto sobre dichos ambientes y organismos acuáticos?	(a) N (b) N (c) N/A (d) S	(a) El proyecto se desarrollará en una zona urbana ya consolidada, por lo que no existe impactos a la biodiversidad (b) Idem. (c) No aplicable (d) El área del proyecto ya cuenta con servicio de alcantarillado. La disposición de aguas residuales seguirá las prácticas actuales. Para el 2013, se espera la implementación de un mejor sistema de alcantarillado.

N°	Categoría	Ítem Ambiental	Principales Puntos Verificados	Sí: S No: N	Confirmación de Consideraciones Ambientales
4	Ambiente Social	(1) Reubicación	<p>(a) ¿La implementación del proyecto origina reubicación involuntaria de población? si se originan reubicaciones involuntarias, ¿se han realizado esfuerzos para minimizar los impactos causados por la reubicación?</p> <p>(b) ¿Se ha brindado información adecuada sobre la compensación y la reubicación a las personas afectadas previamente a la reubicación?</p> <p>(c) ¿El plan de reubicación, incluyendo compensación con costos de reposición, restauración del medio productivo y los estándares vitales, ha sido desarrollado con base en estudios socioeconómicos de reubicación?</p> <p>(d) ¿Se pagaran las compensaciones antes de la reubicación?</p> <p>(e) ¿Se han preparado las políticas de compensación en un documento?</p> <p>(f) ¿El plan de reubicación presta especial atención a grupos o personas vulnerables, incluyendo mujeres, niños, anciano, población por debajo de la línea de pobreza, minorías étnicas y poblaciones indígenas?</p> <p>(g) ¿Se han realizado acuerdos con las personas afectadas previamente a la reubicación?</p> <p>(h) ¿Se ha establecido el marco organizacional apropiado para la implementación de la reubicación? ¿Se ha asegurado la capacidad y el presupuesto para implementar este plan?</p> <p>(i) ¿Se ha desarrollado algún plan para monitorear los impactos de la reubicación?</p> <p>(j) ¿Se ha establecido el mecanismo de "reparación de daños"?</p>	<p>(a) N (b) N/A (c) N/A (d) N/A (e) N/A (f) N/A (g) N/A (h) N/A (i) N/A (j) N/A</p>	No se espera reubicación involuntaria en la ejecución del proyecto.
		(2) Vida y medio de sustento	<p>(a) ¿Existe la posibilidad de que los cambios en el uso de la tierra y el agua debidos al proyecto afecten adversamente las condiciones de vida de los habitantes?</p> <p>(b) ¿Existe la posibilidad de que el proyecto afecte adversamente las condiciones de vida de los habitantes? ¿Se han considerado medidas adecuadas para reducir los impactos, de ser necesario?</p>	<p>(a) N (b) N</p>	<p>(a) El proyecto no altera la cantidad de distribución del recurso hídrico. No habrá cambios en el uso de la tierra.</p> <p>(b) El proyecto genera impactos positivos en la etapa de operación.</p>
		(3) Patrimonio	<p>(a) ¿Existe la posibilidad de que el proyecto origine daños en el patrimonio arqueológico, histórico, cultural y religioso local? ¿Se han considerado medidas adecuadas para proteger estos patrimonios de acuerdo a las leyes nacionales?</p>	<p>(a) Aun no se conoce</p>	Un estudio arqueológico inicial muestra que no hay impactos. Sin embargo, se llevara a cabo una investigación más detallada durante el EIA.

N°	Categoría	Ítem Ambiental	Principales Puntos Verificados	Si: S No: N	Confirmación de Consideraciones Ambientales
		(4) Paisaje	(a) ¿Existe la posibilidad de que el proyecto afecte el paisaje local? ¿Se han tomado las medidas necesarias?	(a) N	El proyecto se encuentra en una zona urbana ya consolidada, de haber algún impacto, este será temporal, durante la etapa de ejecución del proyecto, por las excavaciones y el incremento de vehículos pesados. Las medidas serán planteadas cuando se desarrolle el EIA.
		(5) Minorías étnicas y personas indígenas	(a) ¿Se ha considerado cómo reducir impactos en la cultura y el estilo de vida de las minorías étnicas y las poblaciones indígenas? (b) ¿Se respeta todos los derechos de las minorías étnicas y las poblaciones indígenas en relación a tierras y recursos?	(a) N (b) N/A	De acuerdo al diagnóstico del perfil de la población del área del proyecto, no existen minorías étnicas en el área.
		(6) Condiciones de trabajo	(a) ¿El formulador del proyecto no viola ninguna ley u ordenanza asociada con las condiciones laborales que se deben observar durante el proyecto? (b) ¿Se tienen consideraciones de seguridad tangibles para las personas involucradas en el proyecto, tales como la instalación de equipos de seguridad para la prevención de accidentes industriales y el manejo de materiales peligrosos? (c) ¿Se ha planificado e implementado medidas intangibles para las personas involucradas en el proyecto, tales como el establecimiento de un programa de seguridad y salud, entrenamiento de seguridad (incluyendo seguridad vial y salud pública) para los trabajadores? (d) ¿Se han tomado medidas apropiadas para asegurar que los guardias de seguridad involucrados en el proyecto no violen los derechos de otros individuos o residentes locales?	Aun no ha sido preparado	Con relación a las condiciones ambientales y de seguridad, las obras del Proyecto se supone que deben ser ejecutadas de acuerdo a las leyes Peruanas. Por consiguiente, no se espera se tenga impactos serios. No se han preparado medidas, hasta el momento, sin embargo, las medidas apropiadas serán preparadas en el EIA durante la etapa de expediente técnico.
5	Otros	(1) Impactos durante la construcción	(a) ¿Se han considerado medidas adecuadas para reducir los impactos durante la construcción (ejem. ruido, vibraciones, agua turbia, polvo, gases de combustión y desechos)? (b) Si las actividades de construcción afectan adversamente el medio ambiente natural (ecosistema) ¿se han considerado medidas para reducir los impactos? (c) Si las actividades de construcción afectan adversamente el medio ambiente social ¿se han considerado medidas para reducir los impactos? (d) Si las actividades de construcción podrían generar congestión vehicular ¿se han considerado medidas para reducir los impactos?	Aun no ha sido preparado	La mayoría de los trabajos de construcción del Proyecto son de reemplazo e instalación de tuberías y rehabilitación de pequeñas instalaciones, por lo tanto, el impacto por la construcción será limitada. Cuando se desarrolle el EIA, en su capítulo de Plan de Manejo Ambiental, propondrá las medidas necesarias para mitigar los impactos negativos.

N°	Categoría	Ítem Ambiental	Principales Puntos Verificados	Si: S No: N	Confirmación de Consideraciones Ambientales
		(2) Monitoreo	(a) ¿El Formador desarrolla e implementa un programa de monitoreo de aquellos ítems ambientales sobre los cuales se considera un impacto potencial? (b) ¿Cuales son los temas, métodos y frecuencia del programa de monitoreo? (c) ¿Establece el Formador in marco de monitoreo adecuado (organización, personal, equipos y presupuesto adecuados para mantener el marco de monitoreo) (d) ¿Existen requerimientos pertinentes al sistema de informes de monitoreo identificado, tales como formato, frecuencia de los informes del formador a las autoridades reguladoras?	Aun no ha sido preparado	Cuando se desarrolle el EIA, en su capítulo de Plan de Manejo Ambiental se considerará el monitoreo ambiental.
6	Nota	Nota sobre el uso de la Lista de Verificación Ambiental	(a) De ser necesario, los impactos transfronterizos o asuntos globales deberán ser verificados (ejem. el proyecto incluye factores que podrían originar problemas tales como el tratamiento transfronterizo de desechos, lluvia acida, destrucción de la capa de ozono, o calentamiento global).	(a) N/A	Aunque no se desarrolla el EIA del proyecto aun, se sabe que no habrá ningún impacto pertinente a asuntos transfronterizos ni globales.

Fuente: JST siguiendo la referencia de JICA (http://www.jica.go.jp/english/operations/social_environmental/guideline/ref.html)

3.12.6 Diagnóstico Ambiental

El Proyecto comprende parcialmente siete distritos (San Martín de Porres, Comas, Carabaylo, Los Olivos, Callao, Puente Piedra y Ventanilla) que se encuentran dentro del ámbito de competencia de la Gerencia de Servicios Norte de SEDAPAL.

La población afincada en el área del estudio asciende a 626 733 habitantes y la población del área de influencia o beneficiada asciende a 435 865 habitantes en el año base (año 2009), proyectándose una población servida para el año “1” (año 2013), de 395 152 habitantes, distribuida en 87 415 viviendas.

El clima que presenta cada distrito que conforma el área de estudio es subtropical árido (caluroso, húmedo, y sin lluvias regulares, cálido en verano y templado en invierno).

Los rasgos geomorfológicos presentes en el área de estudio, son el resultado de los procesos tectónicos y plutónicos sobre impuestos por procesos de geodinámica, que han modelado los rasgos morfoestructurales de la región. Así también, los suelos del terreno superficial del área en estudio está conformado por relleno de grava con matriz limo arenosa y/o arcillosa, o relleno de desmonte.

En casi todo el espacio geográfico del Proyecto no hay especie, sino más bien pequeños jardines, arbustos y árboles en áreas verdes públicas, tales como: ficus, “molle” (*Schinus molle*), el “saucé” (*Salix chilensis*), papelillo, palmeras, eucalipto y casuarina sp, algunas de ellas corresponden a las áreas del monte ribereño, entre otras especies. En las principales avenidas, bermas laterales y centrales de los distritos involucrados en el área del Proyecto, se aprecia grass o “césped” (*Stenotaphrum secundatum*) y algunas especies forestales que brindan un aspecto paisajístico y ornamental a la ciudad.

El cuidado y protección de las áreas verdes en espacios urbanos, constituye un tema de creciente interés en ciudades con altos niveles de contaminación ambiental, como lo es Lima, y particularmente, la zona norte, además de un hábitat desértico.

Dado que, a lo largo de todo el emplazamiento del proyecto no hay espacios de vegetación natural sino más bien jardines o parques hechos por el hombre, las especies de animales que más se observan son aves características de áreas urbanas que toleran bien la presencia humana y de sus actividades, como: Columbiga Cruziana “Tortolita Peruana”, *Notiochelidon Cyanoleuca* “Santa Rosita”, *Passer Domesticus* “Gorrión”, Zenaida Asiática “Cuculí” y Paloma común. En las áreas de cultivo agrícola se ha encontrado roedores, tales como *Rattus ssp* “ratas”; insectos diversos, ácaros, nemátodos que son fito parásitos. Con relación a las especies de fauna reportadas en el área del Proyecto, estas han sido comparadas con la lista oficial de fauna amenazada y en peligro, del Ministerio de Agricultura, contenida en el Decreto Supremo N° 034-2004-AG, teniendo como resultado, que no existen especies de fauna comprendidas dentro de esta relación.

3.12.7 Evaluación Ambiental Inicial

Se ha realizado una evaluación ambiental inicial del proyecto, la cual se presenta en el Anexo B5. Asimismo, se ha desarrollado una investigación arqueológica, la cual se presenta en el Anexo A8. Un breve resumen se presenta a continuación.

(1) Componentes y Actividades del Proyecto

El Proyecto incluye el reemplazo de conexiones domiciliarias, la instalación de medidores y válvulas, la construcción de una matriz de agua potable, el reemplazo de tuberías de distribución de agua, la rehabilitación de reservorios y el reemplazo de tuberías de alcantarillado. Se espera que el proyecto reduzca las pérdidas de agua y contribuya al mejoramiento de los servicios de agua potable y alcantarillado.

Las principales actividades de construcción consisten en la excavación de zanjas para el reemplazo de tuberías y conexiones antiguas. Durante la etapa de construcción, se utilizarán vehículos y maquinaria pesados para el movimiento de tierras.

Ha de mencionarse que algunas tuberías antiguas son de asbesto cemento, material potencialmente peligroso. Por consiguiente, el Proyecto propone que el tratamiento y disposición adecuada, en el lugar, de las tuberías de asbesto cemento, sean realizadas por una firma de disposición de residuos registrada en DIGESA (ver ítem (6) de esta sección).

Las aguas residuales recolectadas serán tratadas en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Taboada (capacidad: 14 m³/s, es decir 1.2 millones m³/d). Se prevé que la operación de la planta comience en el 2013. El proceso de tratamiento incluye un tanque de sedimentación primaria y el vertimiento de las aguas en la profundidad del mar. El punto de descarga estará localizado a 3,000 metros de la línea costera. Esta planta fue diseñada siguiendo los lineamientos de la OMS y su diseño fue verificado por medio del modelamiento matemático de difusión. El Estudio de Impacto Ambiental de la planta ha sido aprobado por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, el Ministerio de Defensa y la Autoridad Nacional del Agua. DIGESA también ha dado su conformidad para la construcción de la planta.

(2) Línea de base ambiental

La línea de base ambiental ha sido estudiada para el ambiente físico, biológico, social y cultural. Los detalles pueden verse en el Anexo B5.

(3) Matriz de Impacto Ambiental

Para la evaluación de los impactos potenciales se ha preparado una matriz de impactos, donde se muestra la evaluación de 18 parámetros para 17 actividades. Dicha matriz se presenta a continuación.

Cuadro N° 3.12.7-1: Matriz de la Evaluación de Impacto Ambiental

				ACTIVIDADES DEL PROYECTO - ETAPA DE CONSTRUCCIÓN																
				OBRAS GENERALES DE AGUA POTABLE				REHABIL. DE RESERVORIOS, ESTA. DE BOMBEO Y POZOS			RED SECUNDARIA Y CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE, RESERVORIOS / SECTORES				RED SECUNDARIA Y CONEXIONES DOMICILIARIAS DE ALCANTARILLADO					
				Obras Preliminares y Provisionales	Líneas de Agua potable para obras generales	Automatización y Control	Suministro de Energía Eléctrica	Equipamiento y Rehabilitación de Reservorios	Equipamiento y Rehabilitación de Estaciones de Bombeo	Equipamiento y Rehabilitación de Pozos	Mejoramiento de Redes de Agua Potable	Conexiones Domiciliarias de Agua Potable	Cámaras Reductoras de Presión	Conexiones Provisionales	Pre Localizadores de Fugas	Equipamiento Operacional	Redes de alcantarillado	Conexiones Domiciliarias de Desague	Pavimentos	Equipamiento Operacional
COMPONENTE AMBIENTAL	ABIÓTICO	SUELO	Modificación del relieve	7	4	3	5	6	6	7	4	4	3	3	3	4	5	4	4	4
			Erosión	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			Calidad del Suelo	7	5	3	5	5	4	7	5	4	4	4	3	4	5	4	6	4
		AGUA	Cambio de uso de suelo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			Calidad de las aguas superficiales	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			Calidad de aguas subterráneas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	AIRE	Generación de partículas	4	6	3	3	7	5	7	9	3	3	4	3	4	5	3	7	4	
		Generación de gases	4	6	3	3	7	5	7	5	3	3	4	3	4	5	3	7	4	
		Generación de ruido	3	3	4	4	6	7	7	5	3	3	3	2	3	3	3	5	3	
	BIÓTICO	FLORA	Cobertura herbácea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		FAUNA	Avifauna	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	SOCIOECONÓMICO	SOCIAL	Modo de vida	3	2	1	2	3	3	3	7	4	2	4	2	3	5	5	6	3
			Seguridad y salud pública	3	5	3	2	4	3	4	9	5					4	4	6	
			Salud y Seguridad Ocupacional	3	6	3	4	6	4	6	9	5	3	3	3	3	5	5	6	3
		ECONÓMICO	Generación de empleo	+4	+5	+3	+3	+6	+5	+6	+5	+5	+4	+4	+4	+3	+5	+5	+3	+3
			Dinámica de la economía (otras actividades económicas)	+2	+5	+2	+3	+6	+5	+6	+4	+3	+2	+2	+3	+3	+4	+5	+3	+3
CULTURAL	ESTÉTICAS	Modificación del paisaje	3	3	-	-	6	7	7	3	3	3	3	2		3	3	5	-	
	CULTURAL	Zonas arqueológicas	4	6	-	-	4		4	5	-	-	4	-	-	5	-	4	-	

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

(4) Análisis de Impactos

A partir de la matriz de identificación de impactos, se observa que los impactos más significativos están asociados con la etapa de construcción del proyecto, mientras que para la etapa de operación se prevén impactos negativos no significativos. Estas observaciones deberán ser confirmadas por el EIA oficial del Estudio. Los impactos más importantes se describen a continuación.

1) Impactos en el medio ambiente físico

Paisaje: El paisaje actual será afectado negativamente de manera temporal por los trabajos de excavación, movimiento de tierra, uso de volquetes y maquinaria pesada. Así como los trabajos de rehabilitación de reservorios y pozos.

Calidad del Suelo: La calidad del suelo se verá afectada durante la excavación de zanjas, el movimiento de tierras y otros trabajos de construcción in situ. Es posible que las características físicas del suelo sean alteradas por los derrames de volquetes y maquinaria.

Calidad del aire: Los impactos adversos directos aparecerán durante la etapa de construcción como consecuencia del uso de maquinaria y equipos motorizados y del movimiento de tierra. Existe el riesgo de que se dispersen las fibras de asbestos durante el retiro de las tuberías de este tipo de material (ver ítem (6) de esta sección para las medidas de mitigación contra este riesgo).

Ruido y vibraciones: En ocasiones, los ruidos ocasionados en la zona de construcción serán altos, afectando las casas y negocios en las inmediaciones. Es importante mencionar que existen colegios y negocios importantes en las avenidas principales, los cuales serán potencialmente afectados por el nivel de ruido. Medidas apropiadas pueden minimizar este impacto temporal.

2) Impactos en el medio ambiente socioeconómico

Condiciones de vida: El proyecto mejorara las condiciones de vida de los habitantes del área del proyecto. Sin embargo, durante la ejecución de las obras, habrán impactos negativos temporales sobre las condiciones de vida, originados por el polvo, el ruido, la vibración, y el desvío del tránsito.

Salud pública: El proyecto mejorará las condiciones de salubridad de los habitantes del área del proyecto mejorando el nivel de los servicios de agua y saneamiento. Sin embargo, durante el periodo de construcción, podrán ocurrir algunos impactos negativos. Es posible la ocurrencia de accidentes durante el empleo de camiones y maquinaria pesada y debido una señalización inadecuada.

Adicionalmente, tal como lo expuesto arriba, la remoción de las tuberías de asbesto cemento pueden causar un impacto dañino en la salud pública (ver ítem (6) de esta sección para su medida de mitigación).

Salud y seguridad: a menos que se tomen medidas preventivas para asegurar la seguridad y la salud, existe el riesgo de accidentes de trabajo.

Trabajo: Existe un impacto positivo en este respecto. Durante la construcción se requerirá mano de obra calificada y no calificada. Esto contribuirá a la economía local.

3) Impactos al medio ambiente cultural

Impactos arqueológicos: Se ha llevado a cabo el estudio arqueológico preliminar del proyecto, el cual se presenta y en el Anexo A8. El Área de Estudio cuenta con muchos restos

arqueológicos; la investigación arqueológica del equipo de estudio identificó 50 sitios arqueológicos, de los cuales, tres no se encuentran registrados en el Instituto Nacional de Cultura (INC). Los 50 sitios arqueológicos no están ubicados en lugares de las obras del proyecto.

De acuerdo a las normas peruanas, cada proyecto requiere ser aprobado previamente por el INC. Para la construcción de infraestructura nueva, el formulador deberá llevar a cabo una investigación arqueológica formal denominada PEA, a través de un arqueólogo registrado en el INC. Luego de evaluar la PEA, si lo considera apropiado, el INC emite un certificado denominado CIRA. El PEA deberá incluir un plan de monitoreo a ser llevado a cabo durante la construcción. Por otro lado, los proyectos de rehabilitación y reemplazo de infraestructura no requieren la preparación del PEA pero si de la preparación de un plan de monitoreo a ser presentado y aprobado por el INC.

La mayoría de los lugares de las obras del Proyecto se encuentran sobre las tuberías a ser reemplazadas por nuevas, ubicadas en vías existentes. Otras obras se ubican en terrenos donde existen estructuras tales como reservorios y estaciones de bombeo. Por ello, existe una baja posibilidad de que nuevos restos arqueológicos sean encontrados durante la construcción y no se estima que tomará largo tiempo obtener el CIRA.

El proyecto propuesto consta primordialmente de actividades de rehabilitación y reemplazo de tuberías, las cuales solo se requiere la preparación de un plan de monitoreo durante la preparación del EIA oficial del Estudio, el cual deberá ser aprobado por el INC. El Proyecto propuesto también incluye algunos trabajos de construcción de nueva infraestructura.

Las obras de construcción se deberá realizar un PEA que incluya un plan de monitoreo; durante el desarrollo del EIA oficial. Asimismo, para las obras de rehabilitación y reemplazo de tuberías se deberá preparar un plan de monitoreo a ser aprobado por el INC.

El monitoreo se llevará a cabo bajo responsabilidad de los contratistas del Proyecto. Si se encontraran restos arqueológicos, el contratista deberá informar al INC y realizará acciones siguiendo las instrucciones del INC. En tal caso, el contratista deberá discontinuar los trabajos de construcción pero, como explicado anteriormente, se tiene una baja posibilidad que ocurra.

(5) Plan de Manejo Ambiental (PMA)

El Plan de Manejo Ambiental será preparado durante el desarrollo del EIA oficial del estudio. Sin embargo, el Equipo de Estudio ha preparado un PMA como referencia, el cual se presenta como Anexo B5. Los resultados se resumen a continuación.

El PMA preliminar consiste de lo siguiente:

- Programa de prevención, mitigación y/o corrección de impactos
- Programa de Monitoreo
- Estimación de costos para la implementación del PMA

El plan de mitigación de los impactos ambientales adversos se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 3.12.7-2: Plan de Mitigación Ambiental

Impactos ambientales	Medida de mitigación propuesta
<p>1. Contaminación del aire ocasionada por el polvo y la emisión de gases</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Colocar una lona humedecida sobre el terreno excedente almacenado en el sitio del proyecto hasta su transporte a un lugar de desecho autorizado. ▪ Humedecer adecuadamente las vías no pavimentadas donde se estén llevando a cabo actividades que puedan levantar polvo. Este humedecimiento deberá realizarse por lo menos dos veces al día, y con más frecuencia si así lo requieren las condiciones climáticas; lo cual deberá ser decidido por el Supervisor. ▪ Llevar a cabo el mantenimiento periódico de las maquinarias, vehículos y equipos utilizados, con el fin de garantizar su funcionamiento adecuado y reducir la emisión de gases.
<p>2. Contaminación originada por tuberías de asbestos cemento</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El retiro, transporte y disposición final de las tuberías de asbestos cemento será llevado a cabo por una agencia certificada por DIGESA (ver ítem (6) de esta sección)
<p>3. Incremento de ruidos debido a las actividades del proyecto</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Los equipos y maquinarias recibirán mantenimiento constante para asegurar su funcionamiento adecuado. los equipos deberán ser usados en horas donde las molestias sean mínimas. ▪ De ser necesario, se deberá instalar una barrera de sonido.
<p>4. Posible cambios de la calidad del suelo</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Implementar de un sistema de recolección de los residuos generados en cada sitio de obra y patio de maquinaria. ▪ Instalar sistemas para el manejo y la disposición final de grasas y aceites. Para ello, será necesario cumplir con lo establecido por el programa de manejo de residuos sólidos. ▪ El suelo contaminador por hidrocarburo, etc. Será retirado y desechado inmediatamente.
<p>5. Molestias públicas durante las actividades del proyecto</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Informar al público sobre el tipo de maquinaria que se utilizaran y las horas en que serán usadas. ▪ Realizar acciones de coordinación y conciliación con los residentes de zonas aledañas, a través del uso de volantes, informes oficiales en relación a las actividades que se llevaran a cabo, con una programación que no afecte las actividades normales de las personas. ▪ Para asegurar molestias mínimas en el tránsito vehicular y peatonal se deberán colocar señales apropiadas. ▪ El movimiento de camiones deberá planificarse de modo que no coincide con las horas punta del tráfico.
<p>6. Riesgos sobre la salud y seguridad ocupacional (accidentes)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cumplir con el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo: D.S. N° 009-2005-TR (artículo 20). ▪ Brindar equipos de seguridad a todo el personal, de acuerdo a sus actividades, especialmente a los trabajadores dedicados a la excavación de zanjas y el transporte del material de asbestos cemento. ▪ Entrenar al personal en las normas de seguridad para cada actividad a ser realizada. ▪ Establecer un cronograma de trabajo que garantice el desempeño y la estabilidad mental del personal . ▪ Implementar las medidas ambientales establecidas en el Plan de Contingencia en caso de accidentes de trabajo, antes, durante y después del hecho. ▪ Llevar a cabo inspecciones constantes de las estructuras de soporte y del interior de las zanjas en zonas donde se hayan identificado terrenos inestables. ▪ Cercar el sitio de las obras y no permitir el ingreso de personal no autorizado ▪ Implementar servicios médicos y kits de primeros auxilios.
<p>7. Mejoramiento de la</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mantener la política de informar a la población local sobre las necesidades de

Impactos ambientales	Medida de mitigación propuesta
economía local	personal. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Establecer un cronograma rotativo para la contratación de personal
8. Manejo de desechos líquidos y sólidos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La disposición final de las efluentes de los baños portátiles utilizados por los trabajadores durante los trabajos de construcción, deberá llevarse a cabo apropiadamente. ▪ Los desechos sólidos generados deberán ser recolectados y dispuestos apropiadamente.
9. Sitios arqueológicos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hasta el momento no se han encontrado restos arqueológicos en el lugar de obras del Proyecto. Con base en los resultados el EIA y del PEA se deberá contar con una estrategia para la protección e implementación del plan.

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

(6) Manejo Apropiado de Disposición de Asbestos

1) Instituciones Relevantes

a. Ley No. 27314 (Ley General de Residuos Sólidos)

El asbesto es identificado como material peligroso en la Ley No. 27314 (Ley General de Residuos Sólidos). La ley requiere que los residuos sólidos que incluyan asbestos deben ser tratados y dispuestos apropiadamente para evitar un impacto dañino en la salud pública o en el ambiente. Sin embargo, la ley no estipula los estándares técnicos o requerimientos para el tratamiento y disposición apropiado.

b. Registro de Empresas Especializadas en Tratamiento y Disposición de Residuos Sólidos Peligrosos

DIGESA es responsable de emitir licencias para el tratamiento y disposición de residuos sólidos peligrosos. Tres (3) firmas cuentan con licencias y han sido registradas como empresas de disposición de residuos autorizados. Entre las tres firmas, BEFESA es la única firma en el Perú, que cuenta con equipos y personal propios para el transporte, tratamiento y disposición de asbestos.

Finalmente, los trámites y criterios para el registro no han sido clarificados a pesar que el Equipo de Estudio de JICA ha conversado con autoridades relevantes y empresas registradas.

2) Proceso Propuesto en el Proyecto

El Equipo de Estudio converse con BEFESA sobre sus procedimientos de tratamiento y disposición de asbestos y se pudo saber que el proceso es suficientemente cauteloso, inclusive comparándolo con procedimientos comunes en Japón. El procedimiento de BEFESA se describe a continuación:

1. La excavación mecánica es bastante popular, sin embargo, en los trabajos cercanos a las tuberías de asbesto cemento, se realizan mediante excavación manual.
2. Se rocía con agua las tuberías de asbesto que han sido retiradas. Esto es para mantener las tuberías adecuadamente mojadas para prevenir que las fibras de asbestos estén volando. Las juntas y las válvulas son retiradas de la tubería, y los trabajos de corte de la tubería deben ser evitados en lo posible, en el lugar de las obras.
3. Las tuberías retiradas son entregadas a una empresa de disposición registrada.
4. Las tuberías de asbesto se envían dentro de un dispositivo de extracción de aire el cual

retira todas las fibras a través de un filtro (Según la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, la extracción de aire es uno de los métodos más comunes de tratamiento de asbestos para evitar la dispersión de fibras).

5. El material de extraído del filtro es solidificado con cemento, en el lugar de construcción o local de la empresa después de ser transportado con cubierta de protección de lona plástica.
6. El material solidificado es dispuesto en el relleno.

El procedimiento descrito arriba será implementado por el contratista de la obra y la empresa eliminadora de residuos. El contratista podría no tener conocimiento sobre el tratamiento de asbestos. Los puntos a tener en cuenta por el contratista se resumen en el Cuadro 3.12.7-3.

Cuadro N° 3.12.7-3: Consideraciones Necesarias para el Contratista para el Retiro y Disposición de Tuberías de Asbesto Cemento

Paso	Acciones Necesarias
Estudio Preparatorio	Confirmación de la ubicación de las tuberías de asbesto conjuntamente con el personal de SEDAPAL mediante información catastral
Planificación del Trabajo	Preparación del plan de trabajo para aprobación de SEDAPAL el cual debe incluir lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> - Procedimiento de remoción, tratamiento y disposición de tuberías de asbestos cemento - Medidas para evitar la dispersión de fibras de asbestos - Medidas para evitar la exposición de lo trabajadores a las fibras de asbesto
Educación	Educación a los trabajadores que realizarán el procedimiento, incluye lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> - Efectos dañinos que pueden ser causados por asbestos - Medidas para evitar el esparcimiento de fibras de asbestos - Medidas para evitar la exposición de trabajadores a las fibras de asbesto - Uso de dispositivos y vestimenta de protección
Trabajo de remoción	Trabajo de remoción cuidadosa, el cual considera lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> - Remoción de tuberías, retirando juntas sin cortar tuberías - Uso de dispositivos y vestimenta de protección para el corte, si este es inevitable - Rociado de agua sobre las tuberías durante la remoción para evitar el esparcimiento de fibras de asbesto
Tratamiento y Eliminación	Contratación con una empresa autorizada en disposición de residuos peligrosos que incluyan asbestos

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

En Japón, el procedimiento de disposición común de tuberías de asbesto cemento es similar al procedimiento descrito arriba, pero no incluye la solidificación con cemento. Comparando los requerimientos de los procedimientos para las disposición de asbestos en Japón, el procedimiento utilizado en Perú será bastante cauteloso para evitar impactos dañinos en la salud pública y medio ambiente.

(7) Estimación de costos de Plan de Manejo Ambiental

Los costos del PMA serán preparados durante el EIA oficial del Estudio. Sin embargo, el Equipo de Estudio ha preparado una estimación preliminar, que se presenta como Anexo B5. El resumen se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 3.12.7-4: Estimación de costos del PMA (Preliminar)

Ítem principal	Costo estimado (Soles)
Medidas preventivas	1,845,520
Manejo de desechos	79,240
Programa de monitoreo	1,596,870
Total	3,521,630

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

3.13 Organización y Administración para la Implementación del Proyecto

Para la organización y gestión de la implementación del proyecto los siguientes actores participan con los roles que se describen a continuación:

SEDAPAL: La Unidad Ejecutora del Proyecto será PROMESAL, Equipo que depende directamente de la Gerencia General, y tendrá la función de la administración técnico, financiera y contractual del proyecto en coordinación interna con las Gerencias de Línea, de Apoyo y Equipos de SEDAPAL y coordinación externa con JICA y KfW para los desembolsos de los préstamos; así como, con la Dirección Nacional de Endeudamiento Público (DNEP), órgano de línea del Ministerio de Economía y Finanzas para el control de los desembolsos de los préstamos externos para la ejecución del proyecto y su respectivos servicios de las deudas correspondientes. En el Grafico N° 3.13-1 se presenta el organigrama de PROMESAL.

SEDAPAL a través del Equipo de Control de Gestión y Procesos de Selección, contratará a la firma Consultora para la elaboración del expediente técnico de obras del proyecto, que incluye la elaboración de las bases administrativas de licitación de las obras y suministros, según el número de lotes que se precisa en el Plan de Implementación. De igual forma, este Equipo convocará las licitaciones públicas a firmas contratistas de obras para la adjudicación y ejecución de las obras; así como la adquisición de bienes (equipos para las labores de operación y mantenimiento). La administración de los contratos estará a cargo de PROMESAL, hasta la recepción de las obras y entrega de los suministros.

La Gerencia de Servicios Norte (GSN) y los equipos de operación y mantenimiento de Comas y Callao, tendrán una participación activa en la fase de inversión y una responsabilidad directa en la fase de operación.

FONAFE: encargada de normar la actividad empresarial de SEDAPAL, en la fase de pre inversión, a través de la OPI FONAFE, aprueba el estudio de factibilidad del proyecto y solicita a la DGPI, la declaratoria de Viabilidad. En la fase de la inversión, deberá opinar respecto a los resultados del expediente técnico de obras antes de iniciar la ejecución de las obras del proyecto.

Ministerio de Economía y Finanzas: a través de la DGPI, declarará la viabilidad del proyecto y deberá opinar, previa a la aprobación y condiciones de las operaciones de endeudamiento externo con la JICA y la KfW respectivamente. Así mismo través de la DNEP, negociará con la JICA y KfW los préstamos correspondientes a SEDAPAL para la ejecución del proyecto y deberá opinar, previa a la aprobación y condiciones de las operaciones de endeudamiento externo con dichos organismos respectivamente y forma posterior se suscribirá los contratos de préstamos con la JICA y la KfW en representación de la Republica del Perú para el financiamiento del proyecto.

En la fase de inversión, la DGPI deberá opinar respecto a los resultados del expediente técnico de obras previo al inicio de su ejecución.

La DNEP durante la fase de la inversión efectuará el control de los desembolsos de los préstamos y los respectivos servicios de deuda en la fase de operación del proyecto.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento: a través de la OPI Vivienda opinará el estudio de factibilidad del proyecto antes de su declaratoria de viabilidad del proyecto por parte de la DGPI. Así mismo refrendará los dispositivos legales para la aprobación de operación de endeudamiento con la JICA y la KfW.

En la fase de inversión a través de la Dirección Nacional de Saneamiento (DNS), emitirá la resolución directoral correspondiente aprobando el Estudio de Impacto Ambiental, cuyo nivel de estudio será acorde a la Clasificación aprobada por dicha dirección.

En la fase de operación, normar según corresponde para mejorar la calidad de los servicios de agua potable y alcantarillado.

SUNASS: En la fase de operación es el órgano regulador de los servicios de saneamiento que presta SEDAPAL, aprueba el Plan Maestro Optimizado y elabora el Estudio Tarifario para la aprobación de Formula Tarifaria (ajuste o incremento) y Estructura Tarifaria y Metas de Gestión para el quinquenio 2015 -2019, en la cual se incluirán las inversiones del proyecto.

Agencia de Cooperación Internacional del Japón – JICA: Es un organismo de la Cooperación Financiera del Gobierno del Japón, que está financiando la elaboración del estudio de factibilidad. Una vez declarado la viabilidad del proyecto por las autoridades del Gobierno del Perú, negociará y suscribirá el Contrato de Préstamo con el Ministerio de Economía y Finanzas para el financiamiento parcial de la ejecución del proyecto.

En la fase de la inversión efectuará los desembolsos a SEDAPAL para la elaboración del expediente técnico y la ejecución de las obras. Así mismo antes de la suscripción del contrato de consultoría y los contratos de obras; así como el contrato para la adquisición de bienes otorgará la no objeción a las adjudicaciones de la buena pro correspondientes.

Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento- BIRF: Es una de las instituciones del grupo del Banco Mundial. Una vez declarada la viabilidad del proyecto por las autoridades del Gobierno del Perú, negociará y suscribirá el Contrato de Préstamo con el Ministerio de Economía y Finanzas para el financiamiento parcial de la ejecución del proyecto.

En la fase de la inversión efectuará los desembolsos a SEDAPAL para la ejecución de las obras. Asimismo, antes de la suscripción de los contratos de obras y el contrato para la adquisición de bienes otorgará la no objeción a las adjudicaciones de la buena pro correspondientes de cada caso.

Kreditanstalt Fur Wiederaufbau Bankengruppe-KfW: Es un organismo de la Cooperación Financiera del Gobierno de Alemania. Una vez declarada la viabilidad del proyecto por las autoridades del Gobierno del Perú, negociará y suscribirá el Contrato de Préstamo con el Ministerio de Economía y Finanzas para el financiamiento parcial de la ejecución del proyecto.

En la fase de la inversión efectuará los desembolsos a SEDAPAL para la ejecución de las obras. Asimismo antes de la suscripción de los contratos de obras, así como el contrato para la adquisición de bienes otorgará la no objeción a las adjudicaciones de la buena pro correspondientes.

En el Grafico N° 3.13-2 y Grafico N° 3.13.3, se presenta la interrelación de los diferentes actores del proyecto en la fase de pre inversión, inversión y operación.

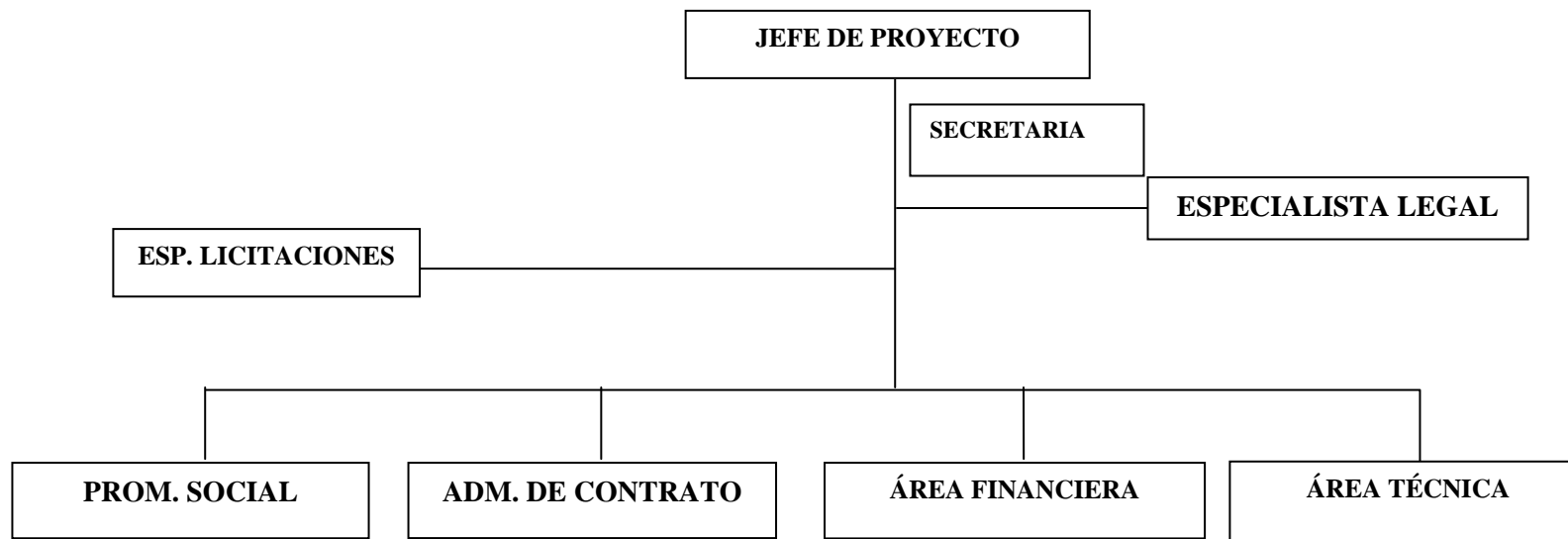
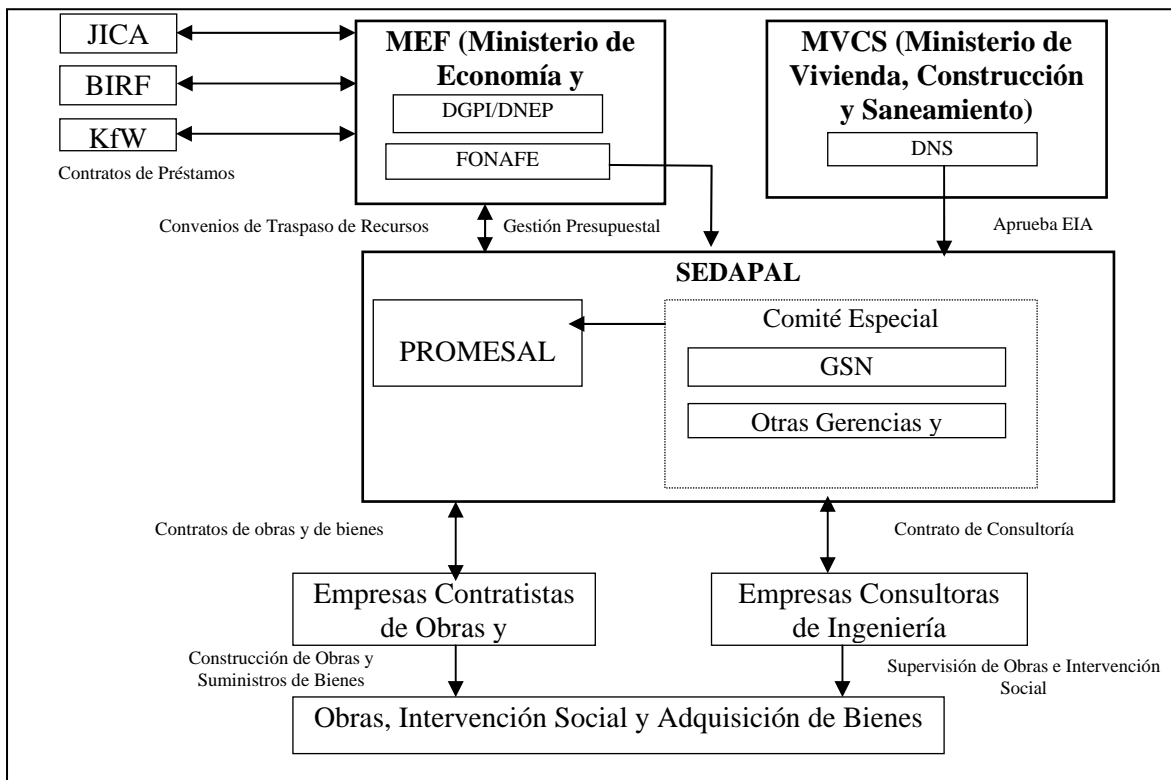


Gráfico N° 3.13-1: Organigrama PROMESAL 1/

Nota: Complementariamente, el Equipo PROMESAL cuenta con personal de apoyo administrativo: 3 choferes.

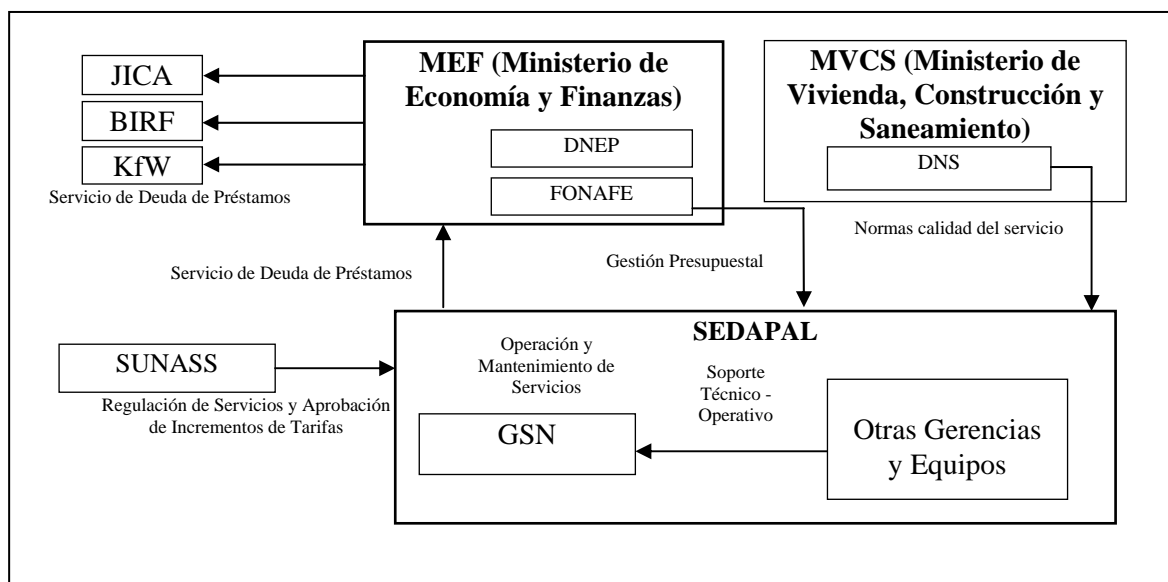
1/ Aprobado en Sesión de Directorio No. 020-2008 del 20 de Agosto de 2008.

Fuente: Equipo de Estudio JICA



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Gráfico N° 3.13-2: Rol de los Actores para la Implementación del Proyecto (Fase Inversión)



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Gráfico N° 3.13-3: Rol de los Actores para la Implementación del Proyecto (Fase Operación)

3.14 Plan de Implementación

El Plan de Implementación del Proyecto se muestra en el Gráfico N° 3.14.1-1. Este plan contiene las actividades de culminación de la fase de pre inversión y las actividades de la fase de inversión: i) servicios de consultoría en ingeniería, ii) proceso de selección de los contratistas de obras y suministro de equipos (pre construcción), iii) construcción de las obras y recepción e iv) inicio de operación de las obras del proyecto.

3.14.1 Actividades de culminación de pre-inversión

Las actividades de culminación de la fase de pre inversión son: i) evaluación del estudio del factibilidad por los organismos del SNIP (EPI SEDAPAL, OPI FONAFE, OPI VIVIENDA y la DGPI), hasta la declaratoria de viabilidad del proyecto ii) acuerdo de financiamiento entre el MEF y los organismos cooperantes que financiarían en proyecto (JICA, BIRF y KfW), así como los acuerdos de convenio de traspaso de recursos entre el MEF y SEDAPAL.

Se planteó que el estudio de factibilidad este concluido y aprobado por SEDAPAL en marzo del 2011 y la declaratoria de viabilidad del proyecto se otorgue en el mes de setiembre del 2011.

Los organismos responsables y/o involucrados en estas actividades son: SEDAPAL, OPI FONAFE, OPI VIVIENDA, MEF, JICA, BIRF y KfW.

3.14.2 Actividades de servicios de consultoría

Estas actividades se desagregan en lo siguiente: i) aviso de convocatoria para la precalificación de firmas consultoras internacionales y lista corta correspondiente, ii) invitación para la presentación de ofertas técnicas y económicas, iii) evaluación de las ofertas, iv) adjudicación y suscripción de contrato, previa aceptación de lo(s) organismo(s) financiero(s).

Una vez suscrito el contrato de consultoría, la firma consultora desarrollará las siguientes actividades:

- 1) Elaboración del expediente técnico¹ de las obras y los equipos para los lotes A, C y B, incluye la inspección televisiva de las redes de alcantarillado. La culminación y aprobación del expediente técnico para los lotes A y C está programada para marzo del 2013 y del lote

¹ comprende: memoria descriptiva, especificaciones técnicas, planos de ejecución de obra, metrados, presupuesto de obra, fecha de determinación del presupuesto de obra, Valor Referencial, análisis de precios, calendario de avance de obra valorizado, fórmulas polinómicas, topografía, estudio de suelos, estudio geológico, estudio de impacto ambiental, estudio de restos arqueológicos y otros.

B, para setiembre del 2013. En este tiempo se incluye la presentación del Formato SNIP - 15 a la OPI FONAFE y a la DGPI².

- 2) Elaboración de los documentos de precalificación y licitación de las obras y adquisición de equipos para los lotes A, C y B.
- 3) Asistencia a SEDAPAL en el proceso de licitación de obras y adquisición de equipos (absolución de consultas, evaluación de ofertas, negociación de contratos)
- 4) Supervisión de las obras durante la construcción, así como el monitoreo ambiental, intervención social y la actualización del catastro técnico de instalaciones (la(s) firma(s) constructora(s) elaborará los planos de replanteo de las obras).

Los organismos responsables y/o involucrados en estas actividades son: SEDAPAL, JICA, BIRF y KfW, la firma Consultora contratada por SEDAPAL y el (los) contratista(s) contratado(s) por SEDAPAL.

3.14.3 Actividades de pre-construcción

Las actividades de pre-construcción constan de lo siguiente: i) elaboración del expediente técnico de las obras, elaboración de los documentos de precalificación y la licitación de las obras y adquisición de equipos, ii) convocatoria a licitación pública de las obras y equipos de los lotes A, C y B, iii) evaluación de las ofertas, iv) adjudicación y suscripción de contratos de obras y adquisición de equipos, previa aceptación de lo(s) organismo(s) financiero(s).

Las actividades de pre construcción deben culminarse para los lotes A y C en el mes de noviembre del 2013 y para el lote B, en el mes de junio del 2014.

² Informe de consistencia del expediente técnico con el estudio de factibilidad (Artículo 24.2 de la Directiva del SNIP (R.D N° 003-2011-EF/68.01

3.14.4 Actividades de construcción

Se estima que el período de construcción de este proyecto sea de treintaiséis (36) meses, a partir de diciembre del 2013 y a culminarse para fines de diciembre del 2016, según se muestra en el Cuadro N° 3.14.4-1. Incluye las actividades de recepción de las obras (planos de replanteo) y liquidación de los contratos correspondientes.

Los organismos responsables y/o involucrados de estas actividades son: SEDAPAL, JICA, BIRF y KfW, las empresas constructoras de obras, los proveedores de equipos y la firma consultora contratada por SEDAPAL.

Cuadro N° 3.14.4-1: Duración de la construcción de las obras y el suministro de equipos

Lote	Tipo de concurso	Duración	Inicio	Fin
Lote -A: Obras Generales Redes primarias, reservorios, estaciones de bombeo, pozos y sistema SCADA		24 meses	Enero 2013	Diciembre 2015
Lote -B-1 a B-5: Redes secundarias de agua potable y alcantarillado		30 meses	Julio 2014	Diciembre 2016
Lote-C: , Adquisición de equipos de O&M		9 meses	Enero 2013	Diciembre 2014

Fuente: Equipo de Estudio JICA

Base de duración de las obras de construcción

Las obras del proyecto se implementarán dividiéndolas en dos (2) lotes, A y B. La duración de cada trabajo de instalación de tubería que representa un aspecto crítico del proyecto se estima sobre la base de los supuestos, según lo que se muestra en el Cuadro N° 3.14.4-1.

3.14.5 Actividades de Inicio de Operación

El inicio de operación de las obras del proyecto a cargo de los equipos de Operación y Mantenimiento de Redes de Comas y de Callao, está previsto para el mes de diciembre del 2015 para las obras del lote A y diciembre del 2016 para las obras del lote B.

3.14.6 Metas Físicas y Financieras

En el Cuadro N° 3.5.2-5 del acápite 3.5 se presenta el cronograma de inversión del proyecto y en el Cuadro N° 3.14.6-2 y Cuadro N° 3.14.6-3 se presenta el avance financiero y físico por lotes e intangibles del proyecto, durante el periodo de implementación.

Cuadro N° 3.14.6-1: Condiciones para la instalación de tuberías y trabajos de rehabilitación

Lote	Rubro de trabajo	Cantidad	Rendimiento de trabajo /grupo/ años	Observaciones
A	Redes primarias	40.55 km	12.0 m/día × 6 grupos × 1.8 años	<ul style="list-style-type: none"> ● Profundidad promedio es de 2.0m. ● Diámetro promedio es de ϕ250mm. ● La red primaria consta de 24 líneas. Por lo tanto, trabajo de construcción se llevará a cabo paralelamente.
B	Redes secundarias para agua potable	228 km	6.7 m/día ×14 grupos × 3.0 años	<ul style="list-style-type: none"> ● Profundidad promedio es de 1.5m. ● Diámetro promedio es de ϕ125mm. ● Tuberías secundarias se instalarán y rehabilitarán en toda el área. Por lo tanto, la duración de la construcción puede acortarse por medio de la movilización de muchas partes involucradas en la construcción. ● Las obras de conexiones domiciliarias se llevarán a cabo paralelamente con las obras de las redes secundarias.
	Conexiones domiciliarias	70,289 unidades	2 conexiones /día ×45 grupos × 3.0 años	
	Colectores secundarios para alcantarillado	237.49 km	12.6 m/día ×21 grupos × 2.9 años	<ul style="list-style-type: none"> ● Profundidad promedio es de 2.0m. ● Diámetro promedio es de ϕ200mm. ● Las tuberías secundarias se rehabilitarán en toda el área. Por lo tanto, la duración de la construcción puede acortarse por medio de la movilización de muchas partes involucradas en la construcción. ● Las obras de conexiones domiciliarias se llevarán a cabo paralelamente con las obras de las redes secundarias.
	Conexiones domiciliarias	33,736 unidades	3 conexiones/día ×19 grupos × 2.5 años	

Fuente: Equipo de Estudio JICA

Cuadro N° 3.14.6-2: Avance Financiero de los Componentes del Proyecto
(Nuevos Soles de junio 2010)

Ítem	Descripción	Total	2012	2013	2014	2015	2016
Lote A							
1	Obras Generales de Agua Potable	34,486,873		4,310,860	17,243,437	12,932,576	
2	Rehabilitación, de reservorios, estación de bombeo, Pozos y Automatización	44,611,555		5,576,444	22,305,777	16,729,334	
Lote B							
3	Redes secundarias y conexiones de agua	153,897,517			46,169,256	61,559,008	46,169,253
4	Red secundaria y conexiones de alcantarillado	127,806,521			38,341,957	51,122,609	38,341,955
Lote C							
5	Equipamiento para operación y mantenimiento	20,751,609				20,751,609	
Intangibles							
6	Costos de mitigación ambiental, intervención social y catastro técnico	24,301,429		2,025,119	8,100,476	8,100,476	6,075,358
7	Expediente Técnico de obras y Estudio de Impacto Ambiental	25,282,404	9,480,901	15,801,503			
8	Supervisión de obras y monitoreo ambiental	43,534,634		3,627,887	14,511,545	14,511,545	10,883,657
9	Administración del Proyecto	6,610,985	521,920	1,043,840	2,087,680	1,913,706	1,043,839
Total		481,283,527	10,002,821	32,385,653	148,760,128	187,620,862	102,514,063

Fuente: Equipo de Estudio JICA

Cuadro N° 3.14.6-3: Avance Físico de los Componentes del Proyecto 1/

Ítem	Descripción	Total	Unidad de Medida	2012	2013	2014	2015	2016
1	Lote A Obras Generales de Agua Potable							
1.1	Red Primaria de tuberías para agua potable (Método con Zanja)	40,547	m		5,068	20,274	15,205	
2	Rehabilitación, de reservorios, estación de bombeo, Pozos y Automatización							
2.1	Equipamiento y rehabilitación de reservorios	27	Unidad		3	13	10	
2.2	Equipamiento y rehabilitación de estaciones de bombeo	4	Unidad		1	2	1	
2.3	Equipamiento y rehabilitación de pozos	23	Unidad		3	11	9	
2.4	Automatización y Control - agua potable	Global	%		12%	50%	38%	
3	Lote B Redes secundarias y conexiones de agua							
3.1	Rehabilitación de red secundaria de agua potable (método con zanja)	228,520	m			68,560	91,414	68,546
3.2	Rehabilitación de conexiones domiciliarias - agua potable	70,289	Unidad			21,087	28,116	21,087
3.3	Conexiones provisionales de agua potable	Global	%			30%	40%	30%
3.4	Suministro e instalación de micromedidores	10,537	Unidad			3,161	4,215	3,161
4	Red secundaria y conexiones de alcantarillado							
4.1	Rehabilitación de red secundaria de alcantarillado (método con zanja)	166,280	m			49,950	66,600	49,730
4.2	Rehabilitación de red secundaria de alcantarillado (método sin zanja)	71,210	m			21,402	28,536	21,272
4.3	Rehabilitación de conexiones domiciliarias - alcantarillado	33,736	Unidad			10,121	13,494	10,121
4.4	Conexiones provisionales de alcantarillado	Global	%			30%	40%	30%
5	Lote C Equipamiento para operación y mantenimiento	Global	%				100%	
6	Intangibles Costos de mitigación ambiental, intervención social y catastro técnico	Global	%		8%	33%	33%	25%
7	Expediente Técnico de obras y Estudio de Impacto Ambiental	Global	%	37%	63%			
8	Supervisión de obras y monitoreo ambiental	Global	%		8%	33%	33%	25%
9	Administración del Proyecto	Global	%	8%	16%	32%	29%	16%

1/ De los componentes más representativos de las obras

Fuente: Equipo de Estudio JICA

3.15 Plan de Financiamiento

Para el financiamiento para la ejecución del Proyecto está previsto utilizar recursos de la Cooperación Financiera del Gobierno del Japón a través del JICA, del Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF) y de la Cooperación Financiera del Gobierno de Alemania a través del KfW Bankengruppe, todas por concertar por parte de SEDAPAL y el Gobierno Peruano (GP). Estos recursos se utilizarían principalmente para la ejecución de las obras generales, rehabilitación de reservorios, estación de bombeo y pozos, renovación de redes secundarias y conexiones de agua potable; así como la renovación de las redes secundarias conexiones de alcantarillado; de igual forma los servicios de consultoría para la elaboración del expediente técnico o diseños detallados, asesoramiento en la licitación, supervisión y liquidación de las obras; así como las actividades de catastro técnico, intervención social y el equipamiento para el fortalecimiento del Equipo de Operación y Mantenimiento de Redes de Comas y Callao de la Gerencia de Servicios Norte de SEDAPAL, previstos en los costos del Proyecto.

En los siguientes párrafos se describe las condiciones financieras de los préstamos del JICA, BIRF y KfW ya concertadas o suscritas con SEDAPAL para otros proyectos. Se prevé que las condiciones de financiamiento definitivas con ambos organismos por parte de SEDAPAL y el MEF serán acordadas una vez declarado la viabilidad del Proyecto por la DGPI.

3.15.1 Financiamiento de la JICA

La JICA define los tipos de límite superior (en porcentaje) para la financiación de un proyecto en un país en función de su ingreso nacional bruto per cápita del país. En el caso de Perú, hasta el ochenta y cinco (85%) por ciento del costo total del proyecto será el susceptible del financiamiento por parte de la JICA, a menos que el monto del financiamiento de JICA debería exceder de la parte que subvenciona el financiamiento por la JICA.

Las partes no elegibles de financiamiento de la JICA, en general, incluyen: los impuestos de cualquier tipo, los costos de adquisición de tierras o la indemnización, y los costos de la administración de la Unidad Ejecutora del proyecto (SEDAPAL).

Las condiciones financieras del préstamo de la JICA serían lo siguiente:

- 1) Tasa de interés: 1,40 % anual.
- 2) Cargos de comisión para saldos no desembolsados: 0,10 % anual.
- 3) Cargos por la extensión de los periodos de desembolsos: 0,20% del monto no desembolsado multiplicado por el número de años.
- 4) Periodo de repago de la deuda: 18 años.
- 5) Periodo de gracia: 6 años.

3.15.2 Financiamiento de la BIRF

El Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF) es una de las instituciones del grupo Banco Mundial. En la actualidad su misión se ha concentrado en la lucha contra la pobreza a través de financiamiento de proyectos en los países de ingreso mediano y los países pobres con capacidad crediticia.

Las partes no elegibles de financiamiento del BIRF, en general, incluyen: los impuestos de cualquier tipo para la ejecución de los componentes del proyecto.

Las condiciones financieras del préstamo del BIRF serían lo siguiente:

- 1) Tasa de interés: LIBOR (seis meses) + spread fijo.
- 2) Cargos de comisión para saldos no desembolsados: 0,35 % anual (con descuento del 0,50%).
- 3) Periodo de repago de la deuda: 10 años.
- 4) Periodo de gracia: 5 años.

3.15.3 Financiamiento del KfW

La Cooperación Financiera de Alemania, tiene como objetivo financiar inversiones en el ámbito económico, en la infraestructura social, en la lucha contra la pobreza y en la protección ambiental de los países en desarrollo. Esas inversiones se financian a través de créditos otorgados a condiciones favorables así como aportes no reembolsables (donaciones) con fondos provenientes del presupuesto federal y, en su caso, complementados con fondos propios del KfW.

Las partes no elegibles de financiamiento de la KfW, en general, incluyen: los impuestos de cualquier tipo para la ejecución de los componentes del proyecto.

Las condiciones financieras del préstamo del KfW serían lo siguiente:

- | | |
|--|---------------|
| Tasa de interés: | 5,46 % anual. |
| Cargos de comisión para saldos no desembolsados: | 0,25 % anual. |
| Periodo de repago de la deuda: | 12 años. |
| Periodo de gracia: | 3 años. |

3.15.4 Esquema de Financiamiento del Proyecto

Sobre la base de las consideraciones expuestas anteriormente el esquema de financiamiento propuesto del Proyecto se presenta en el Cuadro N° 3.15.4-1. Se observa que un 82.6% del costo total del proyecto será financiado con recursos del JICA, BIRF y KfW y el saldo equivalente al 17.4% con recursos propios de SEDAPAL, de los resultados de la generación interna vía tarifas. Asimismo, en el Cuadro N° 3.15.4-2 se presenta la composición del

financiamiento por fuentes, de las cuales un 47.2% corresponde al JICA, equivalente a un préstamo de 80,0 millones de Dólares Americanos (7,264.1 millones de Yenes), un 17.7% al BIRF, correspondiente a 30 millones de Dólares Americanos, un 17.7% al KfW correspondiente a 30 millones de Dólares Americanos (24,6 millones de Euros); y el saldo con recursos propios de SEDAPAL. Los tipos de cambio promedio¹ de las monedas utilizadas son vigentes al 30 de junio del 2010.

¹ Tipo de cambio compra – venta 1 USD = S/. 2,838 = Yenes 90,80 = Euro 0,819, Superintendencia de Banca y Seguros (SBS) – Perú, Junio 2010.

Cuadro N° 3.15.4-1: Esquema de Financiamiento del Proyecto por Fuente
(Unidades Monetarias del mes de Junio 2010)

Fuente	2012		2013		2014		2015		2016		Total	
	Nuevos Soles	USD	Nuevos Soles	USD	Nuevos Soles	USD	Nuevos Soles	USD	Nuevos Soles	USD	Total	USD
Recursos Propios	1,745,067	614,893	5,649,920	1,990,811	25,952,322	9,144,581	32,731,869	11,533,428	17,884,348	6,301,744	83,963,527	29,585,457
Préstamo Externo	8,257,754	2,909,709	26,735,732	9,420,624	122,807,806	43,272,659	154,888,994	54,576,812	84,629,714	29,820,195	397,320,000	140,000,000
Total	10,002,821	3,524,602	32,385,653	11,411,435	148,760,128	52,417,240	187,620,862	66,110,240	102,514,063	36,121,939	481,283,527	169,585,457

Fuente: Equipo de estudio, JICA.

Cuadro N° 3.15.4-2: Esquema de Financiamiento del Proyecto por Fuentes Cooperantes

Fuente	2012		2013		2014		2015		2016		Total	
	USD	%	USD	%	USD	%	USD	%	USD	%	USD	%
SEDAPAL	614,893	17.40%	1,990,811	17.40%	9,144,581	17.40%	11,533,428	17.40%	6,301,744	17.40%	29,585,457	17.40%
JICA	2,909,709	82.60%	5,383,214	47.20%	24,727,234	47.20%	31,186,750	47.20%	15,793,094	43.70%	80,000,000	47.20%
BIRF			2,018,705	17.70%	9,272,713	17.70%	11,695,031	17.70%	7,013,551	19.40%	30,000,000	17.70%
KfW			2,018,705	17.70%	9,272,713	17.70%	11,695,031	17.70%	7,013,551	19.40%	30,000,000	17.70%
Total	3,524,602	100%	11,411,435	100%	52,417,240	100%	66,110,240	100%	36,121,939	100%	169,585,457	100%

Fuente: Equipo de estudio, JICA.

3.15.5 Servicio de la Deuda de los Préstamos

En el Cuadro N° 3.15.5-1, Cuadro N° 3.15.5-2 y Cuadro N° 3.15.5-3 se presenta el servicio de la deuda de los préstamos de JICA, BIRF y KfW respectivamente expresados en dólares americanos. El préstamo de la JICA se termina de amortizar aproximadamente en el año 2035, del BIRF y del KfW en el año 2027. Estos cálculos aproximados se utilizan de manera referencial para el análisis financiero del Proyecto.

Cuadro N° 3.15.5- 1: Servicio de Deuda Préstamo JICA
 (Dólares Americanos a Junio 2010)

Año	Desembolsos	Saldo Deudor	Comisión Saldos No Desembolsados	Amortización	Interés	Cuota Total de Pago
2012	3,367,174	80,000,000	76,633	0	1,120,000	1,196,633
2013	5,744,720	80,000,000	70,888	0	1,120,000	1,190,888
2014	24,431,153	80,000,000	46,457	0	1,120,000	1,166,457
2015	30,979,640	80,000,000		0	1,120,000	1,120,000
2016		80,000,000		0	1,120,000	1,120,000
2017		80,000,000		0	1,120,000	1,120,000
2018		80,000,000		3,938,816	1,120,000	5,058,816
2019		76,061,184		3,993,959	1,064,857	5,058,816
2020		72,067,225		4,049,875	1,008,941	5,058,816
2021		68,017,350		4,106,573	952,243	5,058,816
2022		63,910,777		4,164,065	894,751	5,058,816
2023		59,746,711		4,222,362	836,454	5,058,816
2024		55,524,349		4,281,475	777,341	5,058,816
2025		51,242,874		4,341,416	717,400	5,058,816
2026		46,901,459		4,402,196	656,620	5,058,816
2027		42,499,263		4,463,826	594,990	5,058,816
2028		38,035,437		4,526,320	532,496	5,058,816
2029		33,509,117		4,589,688	469,128	5,058,816
2030		28,919,428		4,653,944	404,872	5,058,816
2031		24,265,484		4,719,099	339,717	5,058,816
2032		19,546,385		4,785,167	273,649	5,058,816
2033		14,761,219		4,852,159	206,657	5,058,816
2034		9,909,060		4,920,089	138,727	5,058,816
2035		4,988,970		4,988,970	69,846	5,058,816

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

Cuadro N° 3.15.5- 2: Servicio de Deuda Préstamo BIRF
 (Dólares Americanos a Junio 2010)

Año	Desembolsos	Saldo Deudor	Comisión Saldos No Desembolsados	Amortización	Interés	Cuota Total de Pago
2012						
2013	2,154,270	30,000,000	97,460		300,000	397,460
2014	9,161,682	30,000,000	65,394	0	300,000	365,394
2015	11,617,365	30,000,000	24,733	0	300,000	324,733
2016	7,066,682	30,000,000		0	300,000	397,460
2017		30,000,000		0	300,000	300,000
2018		30,000,000		2,867,462	300,000	3,167,462
2019		27,132,538		2,896,137	271,325	3,167,462
2020		24,236,401		2,925,098	242,364	3,167,462
2021		21,311,302		2,954,349	213,113	3,167,462
2022		18,356,953		2,983,893	183,570	3,167,462
2023		15,373,060		3,013,732	153,731	3,167,462
2024		12,359,329		3,043,869	123,593	3,167,462
2025		9,315,460		3,074,308	93,155	3,167,462
2026		6,241,152		3,105,051	62,412	3,167,462
2027		3,136,101		3,136,101	31,361	3,167,462

1/ se consideró 0,5% Libor y 0,5 % spread fijo
 Fuente: Equipo de estudio, JICA

Cuadro N° 3.15.5- 3: Servicio de Deuda Préstamo KfW
 (Dólares Americanos a Junio 2010)

Año	Desembolsos	Saldo Deudor	Comisión Saldos No Desembolsados	Amortización	Interés	Cuota Total de Pago
2012						
2013	2,154,270	30,000,000	69,614	0	1,638,000	1,707,614
2014	9,161,682	30,000,000	46,710	0	1,638,000	1,684,710
2015	11,617,365	30,000,000	17,667	0	1,638,000	1,638,000
2016	7,066,682	30,000,000		1,835,139	1,638,000	3,473,139
2017		28,164,861		1,935,338	1,537,801	3,473,139
2018		26,229,523		2,041,007	1,432,132	3,473,139
2019		24,188,517		2,152,446	1,320,693	3,473,139
2020		22,036,071		2,269,970	1,203,169	3,473,139
2021		19,766,101		2,393,910	1,079,229	3,473,139
2022		17,372,191		2,524,617	948,522	3,473,139
2023		14,847,574		2,662,461	810,678	3,473,139
2024		12,185,112		2,807,832	665,307	3,473,139
2025		9,377,281		2,961,139	512,000	3,473,139
2026		6,416,141		3,122,818	350,321	3,473,139
2027		3,293,324		3,293,324	179,815	3,473,139

Fuente: Equipo de estudio, JICA

3.16 Marco Lógico

La matriz del Marco Lógico muestra consistencia entre el objetivo del proyecto y la solución planteada; asimismo, presenta indicadores de resultados que permitirán medir el impacto del proyecto.

Cuadro No. 3.16-1: Matriz del Marco Lógico

	Resumen Narrativo de Objetivos	Indicadores Verificables Objetivamente	Medios de Verificación	Supuestos
FIN	Mejorar la calidad de vida de la población en el área de influencia del proyecto	Al 5to año, el 100% de la población está satisfecha con la calidad de los servicios de agua y alcantarillado que brinda SEDAPAL.	Encuesta de Evaluación de Impacto del Proyecto	No se presentan problemas sociales en las áreas o zonas del ámbito de SEDAPAL.
PROPOSITO	Lograr una adecuada prestación de los servicios de agua potable, alcantarillado y gestión operacional en el área de influencia del proyecto	Al 2do año de implementación se reducen los reclamos totales (comerciales y operativos) en un 80% en el área de influencia.	Reporte de Anuario Estadístico de SEDAPAL.	No existen factores externos (catástrofes) que deterioren la infraestructura
COMPONENTES	Mejora en la prestación de servicios de agua potable	<ul style="list-style-type: none"> Se reduce hasta en 25% las pérdidas técnicas o físicas en el 1er año de operación y en 20% para los años restantes del horizonte del proyecto (2035). La continuidad del servicio es de 24 horas y con presión suficiente en todos los sectores al primer año de operación. Los reclamos operativos por roturas y fugas de agua se reducen en 80 % al 2do año de operación del proyecto. 	Reporte de anual de Equipo de Control y Reducción de Fugas, de Equipo de Gestión Comercial y Equipo de Operación y Mantenimiento de Redes de Callao y Comas	Se asigna los presupuestos operativos para la operación de la red de agua y el sistema esta interconectado al sistema de distribución de la PTA Huachipa.
	Mejora del servicio de recolección de aguas residuales	<p>Se reducen los atoros en redes y conexiones a 0.5 intervenciones por km al 5to año de implementación de proyecto.</p> <p>Los reclamos operativos por atoros y aniegos se reducen en 80 % al 5to año de implementación del proyecto.</p>	Reporte anual de Equipo de Operación y Mantenimiento de Redes de Callao y Comas	Se cuenta con los presupuestos para la operación del proyecto y el sistema de recolección primaria y disposición final de las aguas residuales no tiene problemas operativos.
	La Gerencia de Servicios Norte desarrolla una gestión eficiente de los servicios de agua potable y alcantarillado en el área de influencia del proyecto	Al 1er año de operación del proyecto, la Gerencia de Servicios Norte cuenta con 100% de recursos presupuestados y equipos de mantenimiento para desarrollar una gestión de mantenimiento preventivo adecuado. Así el Equipo de Control y Reducción de Fugas efectúa las acciones de detección y control de fugas de agua	Reporte de Anuario Estadístico de SEDAPAL.	Se cuenta con recursos económicos y personal para la operación del proyecto.
	Obras Generales y rehabilitación de reservorios, estaciones de bombeo y pozos.	<ul style="list-style-type: none"> Instalación de tuberías de distribución primaria de HD entre DN 150 mm y DN 700 mm, 40.55 km y 107 válvulas reductoras de presión, aire, purga y de tipo compuerta. Costo: S/. 34.5 millones.	Informe de Valorización y Liquidación de Obras.	Se cuenta con recursos económicos para la ejecución del proyecto.
Rehabilitación de reservorios, estaciones de bombeo y pozos.	Obras civiles, hidráulicas, equipamiento y rehabilitación de estaciones de bombeo que incluyen la automatización y equipamiento hidráulico en 27 reservorios, 4 estaciones de rebombeo y 23 pozos. Costo: S/. 32.5 millones	Informe de Valorización y Liquidación de Obras.	Se cuenta con recursos económicos para la ejecución del proyecto	
ACTIVIDADES	Rehabilitación del sistema de distribución de agua potable (redes secundarias y conexiones y medidores).	<ul style="list-style-type: none"> Rehabilitación de 179.02 Km de tuberías, instalación de 49.50 Km de tuberías de aducción de DN 100 mm a DN 400 mm, 228.52 Km en total, incluye la válvulas reductoras de presión, aire, purga grifo contra incendios. Renovación de 70,289 conexiones Instalación de 10,537 nuevos medidores Costo: S/. 153.9 millones	Informe de Valorización y Liquidación de Obras	Se cuenta con recursos económicos para la ejecución del proyecto.

Automatización y Sistema de Control	<ul style="list-style-type: none"> Automatización y control - agua potable Costo: S/. 12.1 millones 	Informe de Valorización y Liquidación de Obras	Se cuenta con recursos económicos para la ejecución del proyecto.
Rehabilitación del sistema de recolección de aguas residuales (redes secundarias y conexiones domiciliarias de alcantarillado).	<ul style="list-style-type: none"> Rehabilitación y/o renovación de redes existentes en 237.49 Km de alcantarillado de DN 200 a 400 mm: 166.28 km, PVC (con zanja) y 71.21 km, PVC (sin zanja). Instalación de 3,302 buzones nuevos y rehabilitación de 1,415 buzones Renovación de 33,736 conexiones. Costo: S/. 127.8 millones	Informe de Valorización y Liquidación de Obras.	Se cuenta con recursos económicos para la ejecución del proyecto.
Equipo de Operación y Mantenimiento de agua potable y alcantarillado	<ul style="list-style-type: none"> Adquisición de 2 equipos mini hidrojet con vehículo, 6 hidrojets de 6 m³ a 8 m³ con camión cisterna para limpieza de alcantarillado. Adquisición de 3 equipos móviles para la inspección televisiva de las redes de alcantarillado Equipos para la detección de fugas de agua potable: 2 correladores de localización de fugas, 4 geófonos y 200 pre localizadores móviles y vehículo equipado. Equipos de cómputo. Costo: S/. 20.8 millones	Informe de Recepción de Equipos y Liquidación de contratos.	Se cuenta con recursos económicos para la Adquisición de los equipos del proyecto
Mitigación ambiental, intervención social y catastro de instalaciones	<ul style="list-style-type: none"> Medidas para la mitigación durante la etapa de construcción de obras. Monitoreo y seguimiento ambiental durante la construcción. Monitoreo arqueológico durante la construcción Sensibilización social a la población durante la ejecución de las obras. Catastro técnico de instalaciones, incluye los planos de replanteo Costo: S/. 24.3 millones	Reporte mensual de los Programas de monitoreo ambiental, de restos arqueológicos y de intervención social. Planos de replanteo y fichas y memoria descriptiva	Se cuenta con recursos económicos para la ejecución del proyecto Se cuenta con la participación activa de la población y municipios.
a) Expediente técnico incluye el estudio de impacto ambiental y de restos arqueológicos. b) Supervisión de las obras y de monitoreo y seguimiento ambiental. c) Administración del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> Expedientes técnicos de obras, incluye EIA y CIRA. Costo: S/. 25.0 millones Supervisión de obras y monitoreo ambiental Costo: S/. 39.9 millones Monitoreo y seguimiento social Costo: S/. 3.9 millones Gestión administrativa, técnica y financiera del proyecto Costo: S/. 6.6 millones 	Informes de aprobación del expediente técnico de obras y el expediente técnico para la adquisición de equipos Informe de aprobación de la supervisión de las obras Informe de Gestión del proyecto	Se cuenta con recursos económicos para la ejecución del proyecto Se mantiene la Unidad Ejecutora como órgano dependiente de la Gerencia General

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

3.17 Línea de Base del Proyecto

Los principales indicadores que servirán para establecer la línea de base que servirá para medir el impacto del Proyecto se presentan en el Cuadro N° 3.17-1

Cuadro N° 3.17-1: Línea de Base para Evaluación de Impacto del Proyecto

N°	Indicador	Unidad	Año	Año
			2009	2016
1	Población total			
	Área del estudio	Habitantes	625,310	710,328
	Área de influencia del proyecto	Habitantes	614,830	695,200
2	Población Servida			
	Área del estudio	Habitantes	398,590	629,425
	Área de influencia del proyecto	Habitantes	398,570	621,749
3	Cobertura de agua potable			
	Área del estudio	%	64	89
	Área de influencia del proyecto	%	64	89
4	Cobertura de alcantarillado	%	—	89
5	Continuidad del Servicio	horas/día	3 - 24	24
6	Agua no contabilizada (ANC)	%	50	25
	Pérdidas técnicas		40	20
7	Presión del agua	m.c.a.	< 40	10 – 30
8	Sectores			
	Área de influencia del proyecto	Unidades	24 ^{1/}	32
9	Redes secundarias de agua potable			
	Existentes	km	773.45	
	Rehabilitar y/o renovar	km		228.52
10	Incidencias en la red de agua potable	km/año	0.43	
11	Red de Colectores secundarios			
	Existente	km	651.56	
	Rehabilitar y/o renovar	km		237.92
12	Conexiones agua potable			
	Existentes	Unidades	77,573	
	Rehabilitar y/o renovar	Unidades		70,289
13	Conexiones Alcantarillado			
	Existentes	Unidades	62,407	
	Rehabilitar y/o renovar	Unidades		34,441
14	Roturas en la red de alcantarillado	km/año	0.6	

1/ cuatro (4) sectores no tienen redes de agua
 Fuente: Equipo de estudio JICA