

**República del Perú
Servicio de Agua Potable y
Alcantarillado de Lima**

**EL ESTUDIO PREPARATORIO DEL
PREPARATORIO DEL
PROYECTO DE OPTIMIZACIÓN
DEL ABASTECIMIENTO DE
AGUA Y ALCANTARILLADO DEL
ÁREA METROPOLITANA DE
LIMA NORTE(II)

INFORME FINAL**

Septiembre 2011

**AGENCIA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL
DEL JAPÓN**

NIPPON KOEI CO., LTD

**NIPPON KOEI LATIN-AMERICA and the
CARIBBEAN CO., LTD**

GED
CR(3)
11-162

**República del Perú
Servicio de Agua Potable y
Alcantarillado de Lima**

**EL ESTUDIO PREPARATORIO DEL
PREPARATORIO DEL
PROYECTO DE OPTIMIZACIÓN
DEL ABASTECIMIENTO DE
AGUA Y ALCANTARILLADO DEL
ÁREA METROPOLITANA DE
LIMA NORTE(II)

INFORME FINAL**

Septiembre 2011

**AGENCIA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL
DEL JAPÓN**

NIPPON KOEI CO., LTD

**NIPPON KOEI LATIN-AMERICA and the
CARIBBEAN CO., LTD**

Tipo de Cambio (Junio, 2010)

USD 1.00 = JPY 91.10

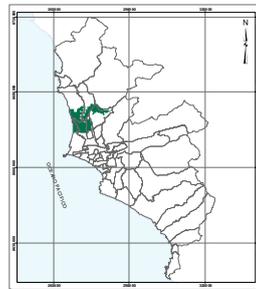
PEN 1.00 = JPY 32.383

USD 1.00 = PEN 2.838

JPY: Japonés Yen (¥)

PEN: Nuevo Soles (S/.)

USD: US Dólares (\$)



Location of Study Area in Metropolitan Lima

OCEANO PACIFICO

LEGEND

PROJECTS GSN	DISTRICT BOUNDARY
Sedapal	GREEN AREA
LIMA NORTE I	BLOCKS
LIMA NORTE II	RIVERS
LIMA NORTE III	COAST
LIMA NORTE IV	

0000078

0000078

0000898

0000898

0000000

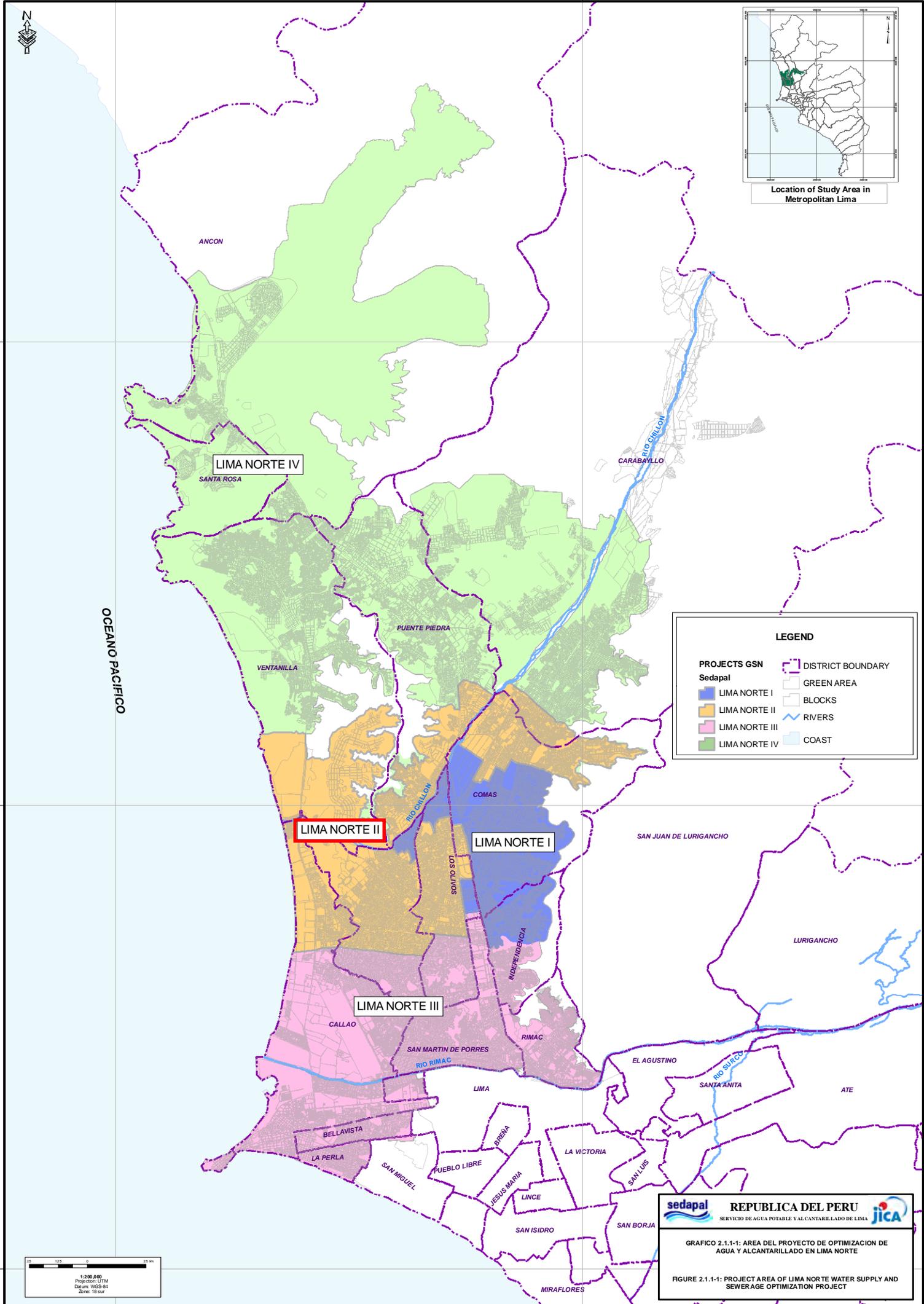
0000000



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

GRAFICO 2.1.1-1: AREA DEL PROYECTO DE OPTIMIZACION DE AGUA Y ALCANTARILLADO EN LIMA NORTE

FIGURE 2.1.1-1: PROJECT AREA OF LIMA NORTE WATER SUPPLY AND SEWERAGE OPTIMIZATION PROJECT



**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL PROYECTO
DE OPTIMIZACION DEL ABASTECIMIENTO
DE AGUA Y ALCANTARILLADO DEL ÁREA
METROPOLITANA LIMA NORTE (II)**

INFORME FINAL

TABLA DE CONTENIDOS

CAPÍTULO 1 RESUMEN EJECUTIVO	1-1
CAPÍTULO 2 ASPECTOS GENERALES E IDENTIFICACIÓN	2-1
2.1 Nombre del Proyecto	2-1
2.2 Unidad Formuladora y la Unidad Ejecutora	2-4
2.3 Participación de las entidades involucradas y beneficiarios	2-4
2.4 Marco de Referencia	2-10
2.4.1 Base Lógica	2-10
2.4.2 Referencia de Datos	2-11
2.4.3 Marco Legal	2-12
2.5 Diagnóstico de la situación actual	2-14
2.5.1 Área de influencia del estudio	2-14
2.5.2 Características demográficas	2-17
2.5.3 Características de las viviendas	2-23
2.5.4 Características sociales	2-26
2.5.5 Características económicas	2-38
2.5.6 Resultados del estudio socio-económico	2-46
2.5.7 Características topográficas y geotécnicas	2-78
2.5.8 Diagnóstico de la infraestructura existente – agua potable	2-82
2.5.9 Diagnóstico de la Infraestructura existente del Sistema de Alcantarillado	2-165
2.5.10 Diagnóstico de la situación actual del Agua No Facturada y el consumo horario	2-210
2.5.11 Diagnóstico de la situación económico - financiera	2-218
2.5.12 Aspectos Institucionales y Marco Legal	2-237
2.5.13 Diagnóstico de la operación y mantenimiento	2-250
2.5.14 Identificación de problemas – Necesidades y restricciones	2-258
2.6 Objetivo y propósito del proyecto	2-263

CAPÍTULO 3 FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN	3-1
3.1 Análisis de la Demanda	3-1
3.1.1 Periodo de análisis	3-1
3.1.2 Agua potable	3-1
3.1.3 Alcantarillado	3-42
3.2 Análisis de la Oferta	3-52
3.2.1 Oferta de Agua	3-52
3.2.2 Alcantarillado	3-61
3.3 Análisis oferta-demanda	3-72
3.3.1 Oferta de Agua	3-72
3.3.2 Alcantarillado	3-84
3.4 Soluciones técnicas para los problemas	3-85
3.4.1 Consideración de las soluciones técnicas	3-85
3.4.2 Plan conceptual de sectorización y automatización del sistema de agua potable	3-93
3.4.3 Modificación de límites de sectores y subsectores.....	3-103
3.4.4 Desarrollo de la red primaria	3-110
3.4.5 Mejora a los reservorios y las estaciones de bombeo.....	3-115
3.4.6 Mejora de las redes secundarias	3-130
3.4.7 Mejoramiento de conexiones domiciliarias e instalaciones de micromedidores	3-145
3.4.8 Mejora de pozos	3-149
3.4.9 Instalación del sistema SCADA	3-154
3.4.10 Mejoramiento de Redes de Alcantarillado	3-157
3.4.11 Mejora de la capacidad de manejo empresarial de SEDAPAL ...	3-162
3.4.12 Formulación del proyecto	3-167
3.5 Costos	3-208
3.5.1 Costos en la situación “sin proyecto”.....	3-208
3.5.2 Costos en la Situación “Con Proyecto”.....	3-222
3.5.3 Costos Incrementales de Operacion y Manimiento.....	3-250
3.5.4 Componentes del proyecto y lotes de construcción	3-255
3.6 Beneficios del Proyecto	3-260
3.6.1 Beneficiarios en situación “Sin Proyecto”	3-260
3.6.2 Beneficiarios en situación “Con Proyecto”	3-260
3.7 Evaluación Social	3-274
3.7.1 Metodología de la evaluación social	3-274
3.7.2 Consideraciones generales.....	3-275
3.7.3 Resultados de la evaluación social	3-275
3.8 Evaluación Privada	3-279
3.8.1 Evaluación Económica.....	3-279
3.8.2 Evaluación Financiera	3-281

3.9	Análisis de Sensibilidad	3-287
3.10	Análisis de Riesgo	3-289
3.11	Análisis de Sostenibilidad	3-292
3.11.1	Arreglos institucionales previstos para las fases de operación y mantenimiento	3-292
3.11.2	Marco Normativo necesario para la ejecución y operación del proyecto	3-294
3.11.3	Capacidad de gestión de la organización encargada del proyecto en su etapa de inversión y operación.....	3-294
3.11.4	Disponibilidad de Recursos y Financiamiento	3-295
3.11.5	Capacidad de pago de los beneficiarios	3-296
3.11.6	Participación de los beneficiarios.....	3-297
3.12	Evaluación Ambiental	3-298
3.12.1	Introducción	3-298
3.12.2	Marco Legal	3-298
3.12.3	Marco Institucional.....	3-298
3.12.4	Procedimientos de Evaluación Ambiental en Perú	3-299
3.12.5	Lista de Verificación Ambiental	3-301
3.12.6	Diagnóstico Ambiental.....	3-312
3.12.7	Evaluación Ambiental Inicial.....	3-313
3.13	Organización y Administración para la Implementación del Proyecto	3-321
3.14	Plan de Implementación	3-326
3.14.1	Actividades de culminación de pre-inversión	3-326
3.14.2	Actividades de servicios de consultoría	3-326
3.14.3	Actividades de pre-construcción	3-327
3.15	Plan de Financiamiento	3-333
3.15.1	Financiamiento de la JICA.....	3-333
3.15.2	Financiamiento de la BIRF.....	3-334
3.15.3	Financiamiento del KfW	3-334
3.15.4	Esquema de Financiamiento del Proyecto.....	3-334
3.16	Marco Lógico.....	3-339
3.17	Línea base del Proyecto	3-341

ABREVIATURAS

RNE	Reglamento Nacional de Edificaciones
PAPT	Programa Agua Para Todos
PVC	policloruro de vinilo
GSN	Gerencia de Servicios Norte
DAP	Disposición a Pagar
VAN	Valor Actual Neto
ICE	Índice de Costo Efectividad
IGV	Impuesto General de las Ventas
O&M	Operación y Mantenamiento
SEDAPAL	Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima
SIAC	Sistema Integrado de Actividades Comerciales
VMA	Valor Marginal del Agua
JICA	Agencia de Cooperación Internacional del Japón
IPM	Índice de Precios al Por Mayor
INEI	Instituto Nacional de Estadística e Informática
CMP	costo medio de mediano plazo
DNS	Dirección Nacional de Saneamiento
TIR	Tasa Interna de Retorno
MEF	Ministerio de Economía y Finanzas
SNIP	Sistema Nacional de Inversión Pública
MVCS	Ministerio de Vivienda, Construcción, y Saneamiento
SUNASS	Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento
WACC	Costo Promedio Ponderado de Capital
PTA	Planta de Tratamiento de Agua
PTAR	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales
PMO	Plan Maestro Optimizado
VANF	Valor Actual Neto Financiero
GP	Gobierno Peruano
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau, KfW Bankengruppe
DGPI	Dirección General de Políticas de Inversiones – ex DGPM
PIP	Proyectos de Inversión Pública
OPI	Oficina de Programación e Inversiones
VAC	Valor Actual de Costos
m.s.n.m.	metros sobre el nivel del mar
m.c.a.	metro de columna de agua
BIRF	Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
ODA	Asistencia Oficial para el Desarrollo
TUO	Texto Único Ordenado
RCD	Resolución del Consejo Directivo
DNEP	Dirección Nacional de Endeudamiento Público
OPS	Organización Panamericana de la Salud
PROMESAL	Proyecto Mejoramiento Sanitario de las Areas Marginales de Lima
HD	hierro dúctil
HDPE	polietileno de alta densidad
EIA	Evaluación del Impacto Ambiental
OMA	Oficina del Medio Ambiente
ANF	agua no facturada
SCADA	Supervisión, Control y Adquisición de Datos
ER	Estación Remota

PLC	Controlador Lógico Programable
CS	Centro de Servicios
PAM	Programa de Gestión de Archivos
SoS	Estándar de Servicio

CAPÍTULO 1 RESUMEN EJECUTIVO

1.1 Nombre del proyecto

“Optimización de la Infraestructura de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado: Sectorización, Rehabilitación de Redes Actualización de Catastro de la Gerencia de Servicios Norte Área de Influencia Planta de Tratamiento de Huachipa – Áreas de Drenaje Colectores Oquendo, Sinchi Roca, Puente Piedra y Sectores 84, 83, 85 y 212”.

1.2 Objetivo del proyecto

El objetivo principal del presente proyecto es incrementar la eficiencia del servicio de agua potable y alcantarillado por medio de la optimización.

Por lo tanto, el propósito del proyecto se describe a continuación:

- (1) Realizar un suministro de agua potable continuo para la demanda actual y futura en el área del proyecto
 - Garantizar las medidas para conducir agua potable 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 estación seca, a la zona del proyecto por medio de tuberías primarias (conducción y/o impulsión).
- (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) Lograr el objetivo de 25% de proporción de ANF
 - Reemplazar las tuberías de distribución de agua potable que no sean apropiadas (por antigüedad y deterioro de material) y de las que se tenga certeza que están 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 registro exacto del consumo de agua para la cobranza de una tarifa adecuada y un apropiado monitoreo del ANF.

- (4) Mejorar la proporción del nivel de servicio del alcantarillado
- Identificar y reemplazar las alcantarillas que estén en malas condiciones, a fin de reducir los atoros y los colapsos.
 - Reemplazar las tuberías de alcantarillado que no tengan suficiente capacidad para satisfacer la demanda futura.
- (5) Mejorar la gestión operacional 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.
 - En el área de Estudio 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 y actualizado, 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.

1.3 Balance Oferta - Demanda del proyecto

1.3.1 Análisis de la Demanda

La demanda futura es analizada para cada sub sector. El análisis 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. (Área de Influencia).

Cuadro N° 1.3.1-1: 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
Carabaylo	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

La demanda total para el área de influencia del proyecto se muestra en el Cuadro No 1.3.1-2

Cuadro No 1.3.1-2: Demanda de agua para el área de influencia del proyecto

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 JICA

En el Gráfico No 1.3.1-1 se muestra la composición de las pérdidas de agua proveniente de la distribución en los sectores típicos con un 50% del agua no facturada en el área de estudio. Las pérdidas técnicas de agua potable serán del 40% antes del proyecto y 20% después del proyecto, a fin de alcanzar el objetivo del 25% de la proporción de agua no facturada (ANF).

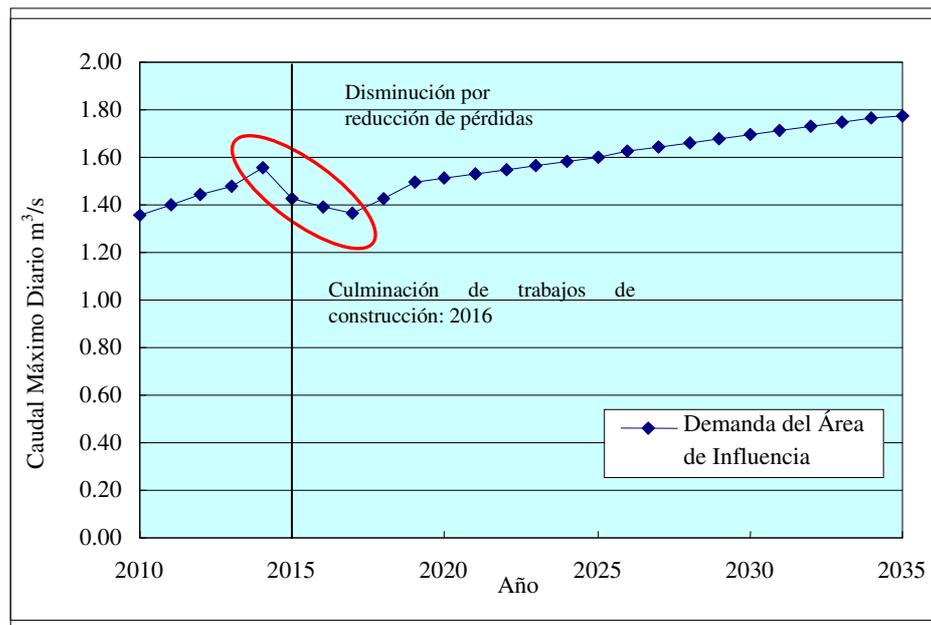
Por lo tanto, la demanda de agua se reducirá de inmediato luego de la culminación de los trabajos de construcción del proyecto (año 2016), tal y como se muestra en el Gráfico No 1.3.1-2.

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

1/la pérdida de agua asumida en el análisis de la demanda en el proyecto (en el caso de subsectores es con una proporción de ANF del 50%)

Fuente: Equipo de JICA

Gráfico No 1.3.1-1: Clasificación de las pérdidas técnicas y comerciales de agua 1/



Fuente: Equipo de Estudio de JICA

Gráfico No 1.3.1-2: Resultado del análisis de la demanda de agua para el área de influencia

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.

1.3.2 Análisis de la Oferta

La oferta total de Lima Norte I y Lima Norte II es de 2.9 m³/s, producción proveniente de la PTA Huachipa, tal como se observa en el Cuadro N° 1.3.2-1.

Cuadro N° 1.3.2-1: Condiciones del análisis de la oferta

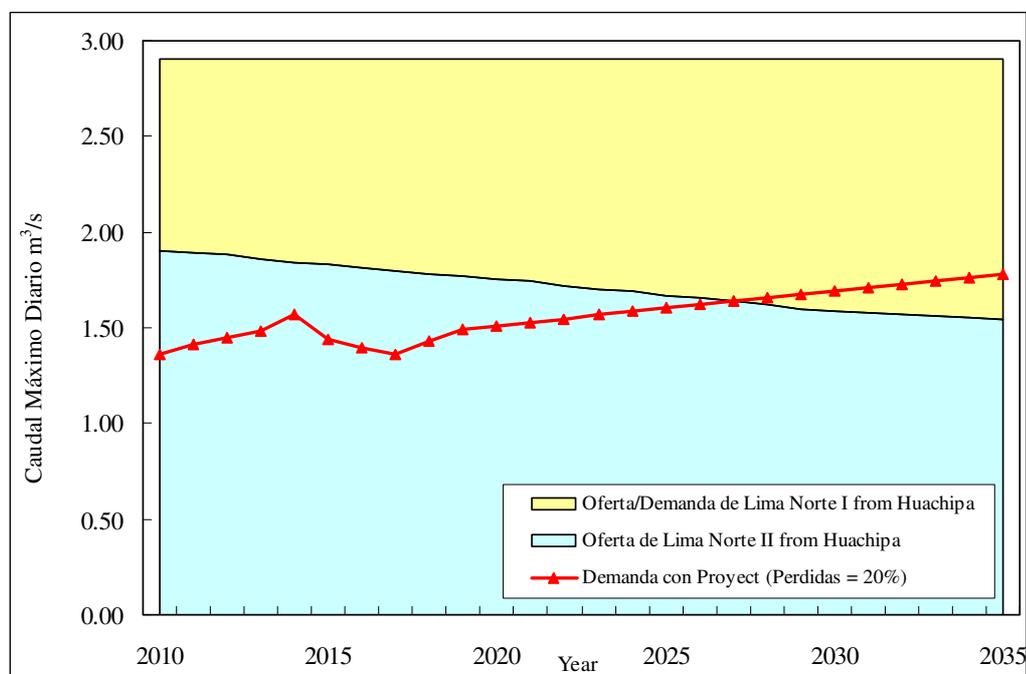
Condiciones		Oferta	Observaciones
Producción para el Área de Lima Norte	PTA Huachipa	2.9 m ³ /s	
	PTA La Atarjea	-	A ser considerado si la oferta de la PTA Huachipa no es suficiente
	Pozos	0.0 m ³ /s	No deberá ser considerada una fuente habitual de agua; solo para situaciones de emergencia
Oferta para Lima Norte I de la PTA Huachipa		1.31 m ³ /s año 2030	

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

1.3.3 Balance Oferta- Demanda

Producción

El análisis oferta-demanda se lleva a cabo comparando la producción de agua con la demanda de agua potable en el Área de Influencia. Luego de determinar la demanda y el balance, se suministrará agua de otra PTA al Área de Influencia del proyecto. En el Gráfico N° 1.3.3-1 se presenta el análisis oferta – demanda de producción de agua potable.



Fuente: Equipo de Estudio de JICA

Gráfico N° 1.3.3-1: Análisis oferta-demanda de la producción de agua potable

El déficit de la oferta para el Área de Influencia de la PTA Huachipa será de 0.24m³/s en 2035.

De las tres opciones evaluadas se recomienda excluir los sectores 83A, 83B, 84B, 212A, 212B, y 213 (demanda total de agua: 0.4 m³/s en 2035) y transferirlos al área de distribución de la PTA La Atarjea (opción 1), cuyo balance se presenta en el Cuadro N° 1.3.3-1.

Cuadro N° 1.3.3-1: Oferta luego de la modificación del Área de Distribución del Área de Influencia

Año		Demanda (m ³ /s)	Oferta (m ³ /s)				Oferta Total a Lima Norte II	Déficit (m ³ /s)
			PTA Huachipa			PTA Atarjea		
		Demanda de Lima Norte II	Oferta a Lima Norte	Oferta a Lima Norte I	Oferta a Lima Norte II	Oferta a Lima Norte II		
Base	2009	1.31	2.90	1.00	1.90	0.00	1.90	-
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
5	2020	1.51	2.90	1.15	1.75	0.40	2.15	0.64
10	2025	1.60	2.90	1.23	1.67	0.40	2.07	0.47
15	2030	1.69	2.90	1.31	1.59	0.40	1.99	0.30
20	2035	1.78	2.90	1.36	1.54	0.40	1.94	0.16

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

Matriz de refuerzo (Huachipa Los olivos)

La oferta de agua para la zona Norte de Lima (proyectos Lima Norte I y Lima Norte II) será asegurada mediante la optimización del servicio reduciendo el indicador del ANC (perdidas físicas) con lo que el agua que se logre ahorrar servirá para cubrir la demanda futura bajo las mismas condiciones de fuente actuales. Sin embargo y de acuerdo al Plan Maestro de SEDAPAL se tienen dos proyectos de incremento de fuente; por un lado en la fuente del río Chillón mediante una represa que almacenaría agua en época de avenida para disponerla luego en época de estiaje, y por otro en la fuente del río Rímac mediante el transvase de parte de la fuente del río Mantaro complementando a los proyectos Marca I y III.

Sin embargo el análisis de vulnerabilidad muestra que ante una falla en una de las plantas de tratamiento de agua o en las respectivas matrices se pondría en riesgo el abastecimiento de agua para la zona Norte (incluido el proyecto Lima Norte II) por lo que es necesario que SEDAPAL cuente con alternativas viables para administrar un posible racionamiento.

En consecuencia es necesario que se interconecte las Matrices Ramal Norte con las Matrices Atarjea Los Olivos y Chillón – Comas, por lo que se deberá construir una matriz de refuerzo que interconecte la Matriz

Almacenamiento en Reservorios

El análisis oferta-demanda del almacenamiento en reservorios se realiza comparando la capacidad y el volumen de almacenamiento necesario en el horizonte de evaluación, cuyo año final es 2035. El Cuadro N° 1.3.3-2 muestra el resultado del análisis, cuyo resultado nos muestra la capacidad de los reservorios, no es suficiente en siete subsectores.

Cuadro N° 1.3.3-2: 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

Redes primarias y secundarias de agua potable

En el Cuadro N° 1.3-3-3 se presenta el balance oferta –demanda de redes secundarias, en la

cual se observa que tiene déficit, por lo que se requiere su implementación con el presente proyecto.

**Cuadro No. 1.3.3-3: Balance Oferta Demanda en Redes Secundarias
(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

Colectores secundarios

El balance oferta – demanda para el alcantarillado se presenta en el Cuadro N° 1.3.3-4 tiene déficit, por lo que requiere su implementación con el presente proyecto.

Cuadro N° 1.3.3-4: Balance Oferta y Demanda en el área del Proyecto (Km)

Áreas de Drenaje	Demand de tuberías (Km)	Oferta de tuberías en buen estado (Km)	Balance (Km)
A16	7.52	7.52	0.00
A18	11.53	11.53	0.00
A19	5.73	5.73	0.00
AD-0	1.70	1.70	0.00
AD-01B	0.95	0.95	0.00
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	0.00
AD-CA3	0.82	0.82	0.00
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	0.00
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	0.00
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	0.00
PT2	6.59	6.59	0.00
PT3	13.00	13.00	0.00
PT4	11.70	11.70	0.00
PT5	8.78	8.78	0.00
PT6	25.44	25.44	0.00
PT7	7.54	7.54	0.00
SA-57	0.03	0.03	0.00
Total general	651.56	414.07	-237.49
Porcentaje	100.00%	63.55%	-36.45%

Fuente: Elaboración equipo JICA

1.4 Descripción técnica del proyecto

1.4.1 Beneficiarios

El área de influencia del Proyecto está enmarcada dentro de los Límites de los distritos de: Comas, Carabayllo, Los Olivos, Puente Piedra, San Martín de Porres, Callao, y Ventanilla.

La población total en el área del estudio asciende a 622,650 habitantes y la población del área de influencia o beneficiada con servicio de agua potable, asciende a 398,570 habitantes en el año “base (año 2009), proyectándose una población servida (89.4%) para el año “1” (año 2016), de 621,749 habitantes (119,805 conexiones).

De acuerdo al diagnóstico de los sistemas de agua potable y alcantarillado en el área total del estudio solo el 64% de la población cuenta con los servicios de agua potable y el 64.8 % de la población del área de influencia del estudio.

1.4.2 Diagnóstico

SEDAPAL cuenta con dos plantas de tratamiento: La Planta de Tratamiento La Atarjea (PTA La Atarjea) y la Planta de Tratamiento Chillón (PTA Chillón).

Actualmente, la zona del Área de Estudio que cuenta con una red existente recibe abastecimiento de agua de las dos PTAs arriba mencionadas, así como de los pozos existentes. El sistema de distribución del agua proveniente de la PTA La Atarjea abastece primordialmente a la zona centro y sur del Área de Estudio que incluye a los distritos de Callao, Los Olivos y San Martín de Porres. El sistema de distribución de la PTA Chillón, por otro lado, abastece principalmente a la zona norte del Área de Estudio que incluye a los distritos de Comas, Carabayllo y Puente Piedra. Además, las dos redes de distribución están interconectadas de modo que compensen sus producciones cuando alguna de ellas no sea suficiente

Se identificó 23 pozos que pueden ser utilizados, previa rehabilitación en caso de emergencia de ocurrir una sequía considerable. Esta selección se basa en las cercanías de estos pozos a los reservorios a ser rehabilitados. De los 23 pozos, 12 cuentan con un equipo de bombeo completo, 5 tienen equipos de bombeo parcial y 6 no cuentan con equipos. De igual modo, se observó que 3 pozos se encuentran operando, 10 pozos son usados como reserva o respaldo de emergencia y 10 pozos no están operativos debido a la baja calidad del agua que producen

En el Área de Estudio, de los 41 sectores, 26 cuentan con redes secundarias existentes de agua potable, ubicadas en los distritos de Comas, Carabayllo, San Martín de Porres, Los Olivos y Callao. Las cotas de elevación de estas zonas varían entre 5.00 m.s.n.m. y 565 m.s.n.m. La longitud total de las redes secundarias en el Área de Estudio es 773.45 km (entre DN 50 mm a DN 315 mm). Existen cuatro tipos de tuberías según sus materiales, a saber: Asbesto Cemento (AC), Acero, Hierro Fundido (FoFo) y Policloruro de Vinilo (PVC). Los materiales predominantes son AC (46.73%) y PVC (53.10%). El 12,9 % de las tuberías tienen más de 25 años de antigüedad y menos de 10 años de antigüedad un 34,6%.

Las redes secundarias de alcantarillado del área de Estudio, están conformadas por aproximadamente 652 km de tuberías cuyos diámetros van desde los 110 hasta los 315 mm. Los materiales de las tuberías básicamente son tuberías de CSN (67.7%) y PVC (32.2%). Se tiene que resaltar que las tuberías de PVC se han empezado a instalar a partir del año 2000 (10 años de antigüedad), siendo las tuberías de CSN las que tienen una antigüedad promedio entre 10 y 50 años.

Problemas del servicio de agua potable

De acuerdo a los resultados del diagnostico de los servicios de agua potable y alcantarillado, se ha determinado que las condiciones actuales de la prestación de los servicios en el ámbito del proyecto presenta ciertas deficiencias, debido a los siguientes problemas:

(1) Alto Índice de Agua No Facturada

- La proporción estimada de agua no facturada para toda el área de Lima Norte es de 49.6%. Este porcentaje es más elevado comparado con la zona de Lima Centro (35.1%) y 27.5% en el área de Lima Sur.
- De la proporción de agua no facturada (50%), se estima que el 35% represente las pérdidas técnicas y el 15% restante son las pérdidas comerciales.
- A fin de reducir la proporción de ANF al 25%, será necesario reducir la proporción de las pérdidas técnicas al 20% y la proporción de las pérdidas comerciales al 5%.

(2) Muchas Incidencias

- Incidencias en las redes de distribución y las conexiones, tales como las fugas de agua en el suelo y el hundimiento de pavimento.

(3) Servicio de Suministro de Agua discontinuo

- Existen algunas áreas donde no se ha provisto el servicio continuo de 24 horas de agua potable, tales como los sectores 348 y 349 (Comas) cuya continuidad es de 3 a 7 horas y 259 (Márquez) 12 horas de servicio.

Las causas de los problemas mencionados del servicio de agua potable, se explican a continuación:

- Las presiones de agua en las redes primarias en Los Olivos tienden a ser muy elevadas, lo cual puede causar daños a la tubería y la presencia de 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; a causa de la elevada presión en las redes primarias.
- La producción de agua de plantas de tratamiento de agua (PTA) no siempre pueden satisfacer la demanda debido a se reducen significativamente el caudal de producción en la estación de estiaje.
- Los equipos electromecánicos de los reservorios y estaciones de bombeo no están operando adecuadamente, incluso algunos están fuera de servicio.
- Muchos 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.
- Sólo los 11 sectores originales tienen cámaras de ingreso a los sectores. Además, solo 5 de ellos pueden controlarse o monitorearse automáticamente, lo cual no es suficiente para una adecuada operación del sistema de agua potable.
- Existen algunas tuberías de materiales inadecuados, tales como acero, hierro galvanizado y un tipo de tubería PVC fabricado bajo norma ITINTEC.
- Algunas tuberías no satisfacen los requerimientos técnicos en cuanto a cubierta mínima de suelo, lecho de apoyo, compactación y relleno.
- Algunas tuberías en Collique se encuentran gravemente obstruidas por sedimentos

derivados de las aguas subterráneas.

- Las tuberías de asbestos cemento (AC), las cuales representan el 47% de la longitud total de tuberías, y siendo que el 50% de las mismas se instalaron hace más de 20 años, comiencen a causar incidencias en el futuro.
- Muchas incidencias que resultan en fugas de agua se dan en las conexiones domiciliarias, especialmente en la “corporation”, o empalme con las tuberías de distribución.
- Ninguno de los reservorios, cuentan con el equipo requerido para la operación con SCADA. Actualmente, todas las válvulas se operan manualmente.
- Ninguno de los pozos cuenta con el equipo requerido para la operación con SCADA. Los tableros de energía están en muy malas condiciones: carecen de arrancadores electrónicos con variaciones de velocidad. Algunos de los pozos tienen tableros incompletos y con una tecnología antigua que carece de comunicaciones Ethernet. Todas las válvulas se operan manualmente.

Problemas en el sistema de alcantarillado

Los principales problemas identificados de los colectores secundarios son:

- En los últimos años se han registrado 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 deterioradas tienden a quebrarse 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 partes más bajas del área de estudio.
- La inspección visual de las tuberías muestra un deterioro medio a severo de las mismas en muchas áreas.
- Se detectó gas H₂S en la mayoría de los buzones de prueba; este gas está directamente relacionado con la degradación del material de la tubería.
- En algunos casos faltan las tapas de los buzones.
- La poca pendiente de las tuberías desacelera el caudal, incrementa la retención del desagüe y con ello, causa la producción de gas corrosivo que lleva a la degradación de la tubería.
- Debido a una falta de mantenimiento preventivo (actualmente sólo se lleva a cabo un mantenimiento correctivo), además del deterioro debido al envejecimiento, las tuberías han sufrido mucho mayor deterioro del esperado.

1.4.3 Alternativa de Solución

(1) Obras generales del sistema de agua potable

Red primaria

Las tuberías primarias se diseñarán de tal modo que en el Área del Estudio de la PTA Huachipa pueda recibir agua potable de la PTA Huachipa y abastecer a los sectores y subsectores

propuestos

El Cuadro N° 1.4.3-1 muestra los rubros de construcción propuestos para las redes primarias (líneas de conducción e impulsión), a fin de brindar las medidas para conducir agua desde la PTA Huachipa, la cual está actualmente en construcción, al área de proyecto a través de tuberías primarias.

Cuadro N° 1.4.3-1: Obras de tuberías distribución primaria de agua potable

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

Reservorios y estaciones de bombeo

Las instalaciones identificadas para la rehabilitación y potenciación con el proyecto 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 por SEDAPAL, pero todavía falta rehabilitar las estaciones de bombeo.

El Cuadro N° 1.4.3-2 muestra los trabajos de construcción para poner los reservorios y las estaciones de bombeo en buenas condiciones de funcionamiento para un mejor control de la presión de agua y en el Cuadro N° 1.4.3-3 la relación de los reservorios y estación de bombeo.

Cuadro N° 1.4.3-2: Obras en los reservorios y las estaciones de bombeo de agua potable

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 : Obra civil

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 a la caseta de bombeo y las 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 una estación de bombeo independiente

Fuente: Equipo de estudio JICA

Cuadro N° 1.4.3-3: Lista de reservorios y estaciones de bombeo en el proyecto

Sub-Sector	Código/Nombre		Volumen (m ³)	Situación Actual	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	En operación	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	En operación	III	A, B-3, B-4
213-2	-	CERRO EL CHOCLO R-2	100	En operación	III	A, B-3, B-4
213-3	-	CERRO EL CHOCLO R-1	100	En operación	III	A, B-3, B-4
259	R-522	MARQUEZ R-522	1200	En operación	III	A, B-3, B-4
349A-2	CR-76**	Cisterna	-	En operación	VI	C
	R-927	NVA. ESPERANZA R-1	400	En operación	III	A, B-3, B-4
349A-3	R-924	COLLIQUE R-4	1000	En operación	VI	C
349B-1	R-925	COLLIQUE R-5	800	En operación	VI	C
349B-2	R-926	COLLIQUE R-6	800	En operación	IV	A, B-3, B-4, C
349B-3	R-820	COLLIQUE R-7	550	En operación	III	A, B-3, B-4
351-2	RP-3	LOS ANGELES R-3	100	En operación	III	A, B-3, B-4
351-3	RP-4	LOS ANGELES R-4	100	En operación	III	A, B-3, B-4
-	RP-2	Cerro Oquendo	5000	Inoperativo	V	B-2

* A-1: Obras civiles

B-1: Trabajos electromecánicos (Renovación de equipos)

B-2: Trabajos electromecánicos (para conexión con pozos)

B-3: Trabajos electromecánicos (Rehabilitación de equipos existentes)

B-4: Trabajos electromecánicos (Equipo adicional)

C : Obras civiles en caseta de bombeo y trabajos electromecánicos de instalaciones de bombeo (Rehabilitación y equipos)

** Estación de bombeo independiente

Pozos

El Cuadro N° 1.4.3-4 muestra los trabajos propuestos para los pozos, los cuales operarían en situaciones de emergencia, tales como las épocas de estiaje, al área de proyecto. Así mismo en el Cuadro N° 1.4.3-5 se presenta la relación de los pozos

Cuadro N° 1.4.3-4: obras de renovación y equipos para los pozos

Rubro	Unidad	Cantidad	Observaciones
Renovación del 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

Cuadro N° 1.4.3-5: 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 Nievas 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

Instalaciones del Sistema SCADA

El Cuadro N° 1.4.3-6 presenta las instalaciones (reservorios, estaciones de bombeo, pozos y válvulas reductoras de presión) que tendrán el sistema SCADA con el proyecto para una operación eficiente y control exacto, los cuales se integraran al sistema de SEDAPAL.

**Cuadro 1.4.3-6: Instalaciones objetivo para el sistema SCADA en
Instalaciones de agua potable**

Rubro	Unidad	Cantidad	Observaciones
(1) Reservorios			
-Instalación de equipo	Nos	26	Todos los reservorios a rehabilitarse en el proyecto y 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 ya existentes a rehabilitarse (84A, 212 A y B y 213)

*1: Integrar las instalaciones al sistema SCADA para iniciar operaciones bajo el sistema

*2: Válvula reductora de presión y cámaras de ingreso a sector a las entradas a los sectores

Fuente: Equipo de estudio JICA

(2) Redes secundarias de agua potable

Prioridades de tuberías a renovarse

Las prioridades y las cantidades para las tuberías a renovarse se presentan en el Cuadro N° 1.4.3-7. Las cantidades no incluyen las tuberías a potenciarse para propósitos de incremento de capacidades.

A fin de alcanzar una el porcentaje del ANF del 25% (meta del proyecto), al menos 15% de la renovación según prioridad es necesaria. En ese sentido, la renovación de tuberías en las categorías A, B y C, no sería suficiente para alcanzar la meta de la reducción del agua no facturada (especialmente la reducción de las perdidas técnicas). Esta situación podrá alcanzarse a incluirse la categoría D (tuberías AC mayores de 25 años), cuyo porcentaje acumulado sería del 23.15% de renovación del total de tuberías.

Cuadro N° 1.4.3-7: 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 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

Plan de mejoramiento y renovación de las tuberías

El Cuadro N° 1.4.3-8 presenta la longitud de la tubería para potenciación y renovación en las redes secundarias por propósito y subsector, basándose en los cálculos hidráulicos y los estudios sobre las condiciones de la tubería indicadas anteriormente.

Cuadro N° 1.4.3-8: Resumen de las tuberías potenciadas y renovadas en el proyecto

Sector	Sub-sector	Longitud (km)
83 A	83 A-1	6.5
	83 A-2	10.6
83 B	83 B-1	6.19
	83 B-2	20.61
84 A	84 A-1	3.26
	84 A-2	6.03
84 B	84 B-1	7.99
	84 B-2	2.24
85 A	85 A	3.79
85 B	85 B-1	1.62
	85 B-2	2.36
	85 B-3	4.6
85 C	85 C	9.14
212 A	212 A-1	1.21
	212 A-2	2.11
212 B	212 B-1	0.24
	212 B-2	0.32
213	213-1	4.27
259	259	1.86
346	346-2	0.91
347	347-1	0.58
	347-2	1.34
348 A	348 A	1.79
348 B	348 B-1	4.22
	348 B-2	0.13
349 A	349 A-1	3.09
	349 A-2	2.1
	349 A-3	6.71
349 B	349 B-1	5.63
	349 B-2	3.52
	349 B-3	2.4
350	350-1	31.01
	350-2	19.56
351	351-3	0.19
368 A	368 A-2	0.77
369 A	369 A	6.5
Total		179.02

Diámetro luego de potenciación o renovación: 100 – 300mm

Fuente: Equipo de estudio JICA

Los Cuadros No 1.4.3-9 se muestran los las longitudes de las tuberías, por tipo de material y accesorios para las redes secundaria afín de mantener la capacidad de demanda futura y reducir las pérdidas físicas y fugas a niveles apropiados.

Cuadro 1.4.3-9 Redes secundarias y Accesorios de agua potable

Rubro	Unidad	Cantidad	Observaciones
1. Rehabilitación y renovación de tuberías			
1-1 Cloruro de polivinilo (en remplazo de AC)	km	155.29	100 – 300mm
1-2 Cloruro de polivinilo (en remplazo de PVC)	km	23.73	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 (911valvulas)			
3-1 Válvula reductora de presión, nueva y	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	Nos	276	150-200mm
TOTAL		911	Válvulas

Fuente: Equipo de estudio JICA

(3) Conexiones y medidores de agua potable

De acuerdo a los resultados del diagnostico de la infraestructura existente, al alrededor del 90% de las incidencias en el área de estudio se dan a nivel de las conexiones domiciliarias. Según 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, con el proyecto, es importante reemplazar las tuberías de conexión junto con el dispositivo de derivación, a fin de reducir las pérdidas de agua. En el Cuadro N° 1.4.3-10 se presenta el número de conexiones a renovarse por sectores.

Cuadro N° 1.4.3-10: 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

En el Cuadro N° 1.4.3-11 se presenta un resumen del número de conexiones renovarse desagregado por tipo de material; así mismo se muestra el numero de medidores domiciliarios

que se instalará.

Cuadro N° 1.4.3-11: Conexiones domiciliarias de agua potable y los micromedidores

Rubro	Unidad	Cantidad	Observaciones
Renovación de conexiones domiciliarias (PVC, 15-25mm)	Nos	54,031	La longitud de tubería promedio por conexión es de 6m.
Renovación de conexiones domiciliarias (PE, 15-25mm)	Nos	16,258	La longitud de tubería promedio por conexión es de 6m.
Total	Nos	70,289	Ver Cuadro N° 1.4.3-10
Instalación de micromedidor (Tipo B: Tipo caudal múltiple)	Nos	10,537	Sector 259, 345, 348 A y B, 349 A y B, 350 y 351

Fuente: Equipo de estudio JICA

(4) Redes secundarias de alcantarillado

Para el reemplazo de las tuberías de alcantarillado, según la carencia de capacidad hidráulica y el deterioro de las tuberías por corrosión, se han considerado dos metodologías en la ejecución del proyecto:

- Metodología “Cracking,” o “sin zanja.”
- Metodología tradicional, o “con zanja.”

En el Cuadro N° 1.4.3-12 se presenta los costos por comparativos de los dos (2) métodos por cada metro de reemplazo de las tuberías, que incluye la construcción de nuevos buzones o rehabilitación.

Cuadro N° 1.4.3-12: Costos comparativos para los métodos de instalación

Descripción	Costo (Soles)						
	Reposición de pavimento (m)	Tuberías y accesorios Ø 200 mm (m)	Instalación de tuberías y accesorios Ø 200 mm (m)	Trabajos temporales (m)	Nuevos buzones (m)	Rehabilitación de buzones (m)	Total (m)
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

El Cuadro No 1.4.3-13 muestra la longitud de los colectores secundarios que serán renovados, diferenciado según método de ejecución, así como el número de conexiones y buzones, a fin de mantener suficiente capacidad para la recolección de las aguas residuales (demanda futura) y reducir atoros y colapsos.

Cuadro N° 1.4.3-13: Renovación de redes secundarias de alcantarillado y conexiones

Rubro	Unidad	Cantidad	Observaciones
1. Renovación de tuberías existentes - Cloruro de polivinilo (PVC)	km	237.49 ^{1/}	200 – 300mm
1.1 Sin Zanja (30%)	km	71.21	200-300 mm
1.2 Con Zanja (70%)	km	166.28	200-300mm
2. Conexiones y buzones			
2-1 Conexiones	Unidad	33,736	
2-2 Buzones de (1.5 a 3 m de profundidad)	Unidad	4,717	3,302 Nuevos y 1,415 rehabilitados

^{1/} Equivale al 55,5% de las tuberías existentes de CSN.

Fuente: Equipo de Estudio JICA

(5) Adquisición de equipos

El Cuadro N° 1.4.1-14 se muestra los ítems de los equipos a ser adquiridos para la operación, el mantenimiento y la mejora en la capacidad del manejo comercial de SEDAPAL.

Cuadro N° 1.4.3-14: Equipo para obras de mantenimiento a adquirirse en el proyecto

No.	Ítems	Cantidad
1	Equipo para la detección de fugas de agua	
1)	Unidad de detección acústica de fugas de agua	2
2)	Plataforma de estación de trabajo incluyendo CAD / GIS	2
3)	Otros accesorios para los trabajos de limpieza	2
2	Equipo para la limpieza de alcantarillado	
1)	Mini equipo de limpieza a chorro (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)	Otros accesorios para los trabajos de limpieza	-
3	Equipo para la inspección de alcantarillado	
1)	Computadora y Software	1
2)	Unidad de inspección por TV para alcantarillado (equipo + unidad móvil)	3

Fuente: Equipo de estudio JICA

(6) Resumen de las Obras de agua potable y alcantarillado

En el Cuadro N° 1.4-3.15 se muestra un resumen de las obras de agua potable y alcantarillado a ser ejecutada con el proyecto, incluyendo actividades para la optimización de la gestión operación, mantenimiento y comercialización de los servicios a través de la Gerencia de Servicio Norte y Equipos de O&M de Comas y Callao.

Cuadro N° 1.4.3-15: Resumen de las obras de agua potable y alcantarillado del proyecto ^{1/}

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
	<u>Rehabilitación de conexiones domiciliarias y instalación de micromedidores</u>		
I-4	- 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

1/ Incluye actividades para la optimización de la gestión de SEDAPAL

Fuente: Equipo de Estudio JICA

1.5 Costo del proyecto

Los costos de inversión están conformados por los siguientes rubros:

- obras generales de agua potable
- rehabilitación de los reservorios, estaciones de bombeo y pozos
- rehabilitación y/o renovación de las redes secundarias y conexiones y sectorización de la red de agua potable
- sistema de automatización y control para agua potable
- rehabilitación y/o renovación de la red secundaria y buzones de alcantarillado

- equipamiento para la operación y mantenimiento
- actividades para la mitigación ambiental, intervención social y actualización del catastro técnico de instalaciones
- 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

También se incluye los gastos generales (14.2%), la utilidad del contratista (10%) y el impuesto general a las ventas del 18%, así como los costos de administración en los que incurrirá la Unidad Ejecutora del proyecto.

El costo total del proyecto que incluye todos los rubros descritos anteriormente asciende a S/. 497,644 miles (JPY 15,922 millones = USD 175,350 miles), el cual se presenta en el Cuadro N° 1.5-1.

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).

Cuadro N° 1.5-1: 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
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: Elaboración Equipo JICA

1.6 Beneficios del Proyecto

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

1.7 Evaluación Social del Proyecto

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.

Los pasos seguidos para la identificación de los costos y beneficios sociales son:

- La comparación entre situaciones “con” y “sin” proyecto.
- 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).

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).

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.

La siguiente es la lista de las precondiciones y supuestos para el análisis.

- 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.
- 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”.
- 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).
- 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.
- 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).

- La infraestructura de las redes 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 el cálculo del VAN y el Valor Actual de Costos (VAC), se utilizará la tasa social de descuento del 10.0 %.
- 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- proyectos de saneamiento área urbana).
- Los costos de las conexiones futuras de agua potable y alcantarillado no son incrementales para el proyecto. Por lo tanto no se considera para el flujo social.

Los resultados de Evaluación Social

Proyecto de agua potable

A partir del flujo neto de la evaluación económica, se obtiene un VAN de S/ 42.9 millones y una TIR del 12.8% superior a la tasa de descuento utilizada para la actualización del flujo total.

Cuadro N° 1.7-1: Resultados de la evaluación del proyecto de agua potable
(Nuevos soles a precios sociales de junio 2010)

Indicador	Beneficios Totales Anuales	Inversión Total y Reposición de Equipos	Flujo Neto
Valor Actual (11%)	224,105,182	182,571,816	41,533,366
TIR			12.8%

Fuente: Equipo de estudio JICA

Proyecto de alcantarillado

En el Cuadro N° 1.7.-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 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.

Cuadro N° 1.7-2: 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

1.8 Evaluación Privada

Para la evaluación económica y la evaluación financiera del proyecto se consideró 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.

Para la elaboración del flujo de caja financiero económico para el horizonte de evaluación del proyecto se ha considerando los siguientes supuestos:

Ingresos

Los ingresos 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.

El cálculo anual del volumen del agua recuperada, 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

Para obtener los ingresos por la facturación de agua potable y alcantarillado del agua recuperada, se multiplicó con la tarifa¹ 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.

En relación a la cobranza esta tienen una efectividad promedio del 98% con una morosidad promedio del 2%.

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.

Costos/ Egresos

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 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.

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.

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.

Se ha considerando las inversiones del proyecto, según el cronograma de ejecución de inversiones. También se han considerado las reinversiones de los equipos de control, electromecánicos, de fugas de limpieza de colectores.

¹ 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.

Consideraciones y Resultados de la Evaluación

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).

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.

Todos los ingresos y costos están expresados a precios del mes de junio del 2010.

Los ingresos y costos están sin el impuesto general a las ventas (IGV).

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 distribución y comercialización) por la prestación de los servicios de saneamiento.

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).

Los resultados de la evaluación económica del proyecto 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.

Para la evaluación financiera del proyecto se ha considerado el flujo neto de la evaluación económica y los desembolsos de las entidades financieras del 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). 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.

1.9 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.

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 correspondiente 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. 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).

Además de las obras físicas se desarrollará actividades de seguimiento Social y Educación Ambiental, los cuales serán planteados a partir del resultado del diagnóstico del estudio de factibilidad y experiencias exitosas de SEDAPAL en otros proyectos, cuyos costos han sido incorporados en los costos del Proyecto.

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. Como parte de la inversión del proyecto se ha considerado 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 como apoyo de 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.

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 alcantarillado y su respectiva sectorización.

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 por el ahorro de recursos económicos por los menores costos de mantenimiento correctivo y los pagos de seguros por siniestro generados por la rotura de las redes de agua potable que muchas veces perjudica a los usuarios.

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. Las viviendas que cuentan con servicio de agua durante las 24 horas del día, el promedio de la disposición a pagar es de S/. 8.18 en forma mensual. En cambio las familias que tienen servicio de agua racionada por horas están dispuestas 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 la Organización Panamericana de la Salud (OPS) que indican que 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/. 1,019 soles mensuales estimándose que el promedio de la capacidad de pago para el servicio de agua y alcantarillado debería ser como máximo S/. 51.0 mensuales, incluyendo el IGV. En la actualidad las familias están sufragando por los servicios de agua 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

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 efectuando 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 a los equipos de Operación y Mantenimiento – Comas y de Callao a optimizar el alcance de sus funciones y labores operativas.

1.10 Impacto ambiental

Siguiendo los requerimientos y los procedimientos en el Perú, se ha iniciado las actividades para la acreditación ambiental del proyecto. A nombre de SEDAPAL, el proponente del proyecto, se ha enviado una solicitud a la Oficina de Medio Ambiente (OMA) en el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento el 23 de julio del 2010 para su solicitud inicial y clasificación ambiental. Se espera que el proyecto reciba la clasificación de Categoría II, con un requerimiento de EIA semi-detallado. La clasificación ha quedado pendiente desde setiembre del 2010. Dependiendo de la clasificación que se reciba, los TDR del EIA se entregarán a la Dirección Nacional de Saneamiento (DNS) para su aprobación. En base a los TDR aprobados, consultores ambientales autorizados y registrados ante la DNS llevarán a cabo la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA). Luego de su exitosa evaluación, la DNS aprobará el EIA.

También se llevó a cabo una evaluación ambiental preliminar, la cual indicó que el impacto ambiental general del proyecto es positivo, ya que garantizará un suministro de agua y un recojo de alcantarillado seguros y confiables. Existen unos cuantos impactos negativos que son de naturaleza temporal y que se dan durante la etapa de construcción y la mitigación es de fácil ejecución.

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 en el Cuadro N° 1.10-1.

Cuadro 1.10-1: Matriz de la Evaluación de Impacto Ambiental

			ACTIVIDADES DEL PROYECTO - ETAPA DE CONSTRUCCIÓN																	
			OBRAS GENERALES DE AGUA POTABLE				REHABIL. DE RESERVIOS, ESTA. DE BOMBEO Y POZOS			RED SECUNDARIA Y CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE, RESERVIOS / 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	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
			Cambio de uso de suelo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		AGUA	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

También se elaboró un Plan de Manejo Ambiental (PMA) preliminar consiste de lo siguiente: i) Programa de prevención, mitigación y/o corrección de impactos, ii) Programa de Monitoreo y iii) Estimación de costos para la implementación del PMA

El plan de mitigación de los impactos ambientales adversos se muestra en el Cuadro N° 1.10-2.

Cuadro N° 1.10-2: Plan de Mitigación Ambiental

Impactos ambientales	Medida de mitigación propuesta
1. Contaminación del aire ocasionada por el polvo y la emisión de gases	<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.
2. Contaminación originada por tuberías de asbestos cemento	<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
3. Incremento de ruidos debido a las actividades del proyecto	<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.
4. Posible cambios de la calidad del suelo	<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.
5. Molestias públicas durante las actividades del proyecto	<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.
6. Riesgos sobre la salud y seguridad ocupacional (accidentes)	<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.
7. Mejoramiento de la economía local	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mantener la política de informar a la población local sobre las necesidades de personal. ▪ 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"> ▪ Se deberá contar con una estrategia para la protección e implementación del plan.

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

Los costos del PMA, el cual incluye el monitoreo para la protección de sitios arqueológicos se muestra en el Cuadro N° 1.10-3.

Cuadro N° 1.10-3: 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

1.11 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.

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 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 Fórmula 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.

1.12 Plan de implementación

El Plan de Implementación del Proyecto se muestra en el Gráfico N° 1.12-1.

(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 plantea 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.

(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:

- 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 B, para setiembre del 2013. En este tiempo se incluye la presentación del Formato SNIP -15 a la OPI FONAFE y a la DGPI³.
- Elaboración de los documentos de precalificación y licitación de las obras y adquisición de equipos para los lotes A, C y B.
- Asistencia a SEDAPAL en el proceso de licitación de obras y adquisición de equipos (absolución de consultas, evaluación de ofertas, negociación de contratos)
- 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).

(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.

(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° 1.12-1. Incluye las actividades de recepción de las obras (planos de replanteo) y liquidación de los contratos correspondientes.

(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.

² 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

³ 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

Cuadro N° 1.12-1: Lotes y 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 (5 paquetes o Ítems)		30 meses	Julio 2014	Diciembre 2016
Lote-C: , Adquisición de equipos de O&M		9 meses	Enero 2013	Setiembre 2014

Fuente: Equipo de Estudio JICA.

(6) Metas Físicas y Financieras

En el Gráfico N° 1.12-1 y Cuadro N° 1.12-4se presenta el Cronograma de avance financiero y físico por lotes e intangible del proyecto, durante el período de implementación.

RUBRO	Mes	2010				2011				2012				2013				2014				2015				2016			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
1 Estudio de factibilidad y evaluación SNIP	10	Abr				Feb																							
	7				Oct			Set																					
2 Acuerdo Financiamiento	6					Abr		Set																					
1) Entrega de solicitud oficial (SEDAPAL, MEF)	-																												
2) Evaluación para financiamiento (JICA, BIRF y KfW)	3																												
3) Intercambio de notas	-																												
4) Acuerdo de préstamos (JICA, KfW, BIRF)	-																												
3 Servicios de consultoría	6							Ene		Jun																			
1) Pre-calificación	1.5																												
2) Trabajos de preparación y visitas de campo	1.5																												
3) Preparación de la propuesta	1.5																												
4) Evaluación de la propuesta	1																												
5) Adjudicación y firma de contrato	0.5																												
6) Ejecución de los Servicios de Consultoría (Elaboración expediente técnico y supervisión de obras)	54																												
4 Obras del lote A y C	22									May																			
1) Elaboración de expediente técnico de obras y Equipos y Registro Formato SNIP-15 ^{1/}	10																												
2) Pre-Calificación	3																												
3) Preparación de documentos de licitación de obras y equipos	2																												
4) Período de licitación	2																												
5) Evaluación de la licitación de obras y equipos	1																												
6) Aceptación de la evaluación de la licitación de parte de la(s) entidad(es) financiera(s)	1																												
7) Negociación de los contratos	1																												
8) Aceptación del contrato de parte de la(s) entidad(es) financiera(s)	1																												
9) Firma del contrato de construcción	1																												
10) Ejecución de las obras de lotes A , recepción de obras y liquidación	24																												
5 Obras del lote B	29									Jun																			
1) Elaboración de expediente técnico de obras y Registro Formato SNIP-15 ^{1/}	16																												
2) Pre-Calificación	3																												
3) Preparación de documentos de licitación	2																												
4) Período de licitación	2																												
5) Evaluación de licitación	2																												
6) Aceptación de la evaluación de la licitación de parte de la(s) entidad(es) financiera(s)	1																												
7) Negociación del contrato	1																												
8) Aceptación del contrato de parte de la(s) entidad(es) financiera(s)	1																												
9) Firma del contrato de construcción	1																												
10) Ejecución de las obras del lote B, recepción de obras y liquidación	30																												
5 Inicio de Operación de los lotes A y B																													
1) Obras del lote A																													
2) Obras de lote B																													

1/ Incluye la elaboración de consistencia con el estudio de factibilidad (Formato SNIP -15)

Fuente: Equipo de Estudio JICA

Gráfico N° 1.12-1: Plan de Implementación del Proyecto

Cuadro N° 1.12-2: Cronograma de 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° 1.12-3: Avance Físico de los Componentes del Proyecto ^{1/}

Ítem	Descripción	Total	Unidad de Medida	2012	2013	2014	2015	2016
Lote A								
1	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 rebombeo	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%	
Lote B								
3	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%
Lote C								
5	Equipamiento para operación y mantenimiento	Global	%				100%	
Intangibles								
6	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

1.13 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).

Las condiciones financieras del préstamo de la JICA serían lo siguiente:

- Tasa de interés: 1,40 % anual.
- Cargos de comisión para saldos no desembolsados: 0,10 % anual.
- Cargos por la extensión de los periodos de desembolsos: 0,20% del monto no desembolsado multiplicado por el número de años.
- Periodo de repago de la deuda: 18 años.
- Periodo de gracia: 6 años.

Las condiciones financieras del préstamo del BIRF sería lo siguiente:

- Tasa de interés: LIBOR (seis meses) + spread fijo.
- Cargos de comisión para saldos no desembolsados: 0,35 % anual (con descuento del 0,50%).
- Periodo de repago de la deuda: 10 años.
- Periodo de gracia: 5 años.

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.

El esquema de financiamiento propuesto del Proyecto se presenta en el Cuadro N° 1.13-1. 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. 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 promedio³ de las monedas utilizadas son vigentes al 30 de junio del 2010.

⁴ 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° 1.13-1: Esquema de Financiamiento del Proyecto por Fuentes Cooperantes
(Unidades Monetarias del mes de Junio 2010)

Fuente	2012		2013		2014		2015		2016		Total	
	USD	%	USD	%	USD	%	USD	%	USD	%	USD	%
SEDAPAL	614,893	17.4%	1,990,811	17.4%	9,144,581	17.4%	11,533,428	17.4%	6,301,744	17.4%	29,585,457	17.4%
JICA	2,909,709	82.6%	5,383,214	47.2%	24,727,234	47.2%	31,186,750	47.2%	15,793,094	43.7%	80,000,000	47.2%
BIRF			2,018,705	17.7%	9,272,713	17.7%	11,695,031	17.7%	7,013,551	19.4%	30,000,000	17.7%
KfW			2,018,705	17.7%	9,272,713	17.7%	11,695,031	17.7%	7,013,551	19.4%	30,000,000	17.7%
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%

Elaboración: Equipo de estudio, JICA

1.14 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 N° 1.14-1: 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.
PROPÓSITO	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.
ACTIVIDADES	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. <p>Costo: S/. 34.5 millones.</p>	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
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

1.15 Conclusiones y Recomendaciones

- El objetivo del proyecto es lograr la Adecuada prestación de los servicios de agua potable, alcantarillado y de gestión operacional, en la zona de estudio como parte de las metas de la gestión de la Gerencia de Servicios Norte de SEDAPAL. El mejoramiento de la zona de Estudio podrá servir de modelo de gestión y podría ser implementada en todo el ámbito de Gestión de la Gerencia de Servicios Norte.

En ese sentido se deberá aprovechar el ingreso de la puesta en operación de la PTA Huachipa, para lo cual con el proyecto se optimizará el control operacional del sistema de distribución, así como la reducción de pérdidas técnicas alcanzar la meta de un 20% en el segundo año de operación del proyecto.

- La alternativa técnica de solución contempla el mejoramiento y renovación de 179.02 km (22.1 % de la longitud total de la red existente) de redes secundarias de agua potable, así como la instalación de 49.55 km de tuberías nuevas y 70,289 conexiones y 10,537 medidores nuevos. También contempla la instalación de redes primarias de una longitud de 40,5 km y la rehabilitación de reservorios (27), estaciones de bombeo (4) y pozos (23), las cuales incluyen las obras civiles, equipamiento hidráulico, electromecánico y de automatización y control sistema SCADA.
- Para las redes secundarias de alcantarillado se ha previsto la renovación de 237.49 km (36,5 % de la longitud total de la red existente), la cual será ejecutado un 30% sin zanja y un 70 % con zanja. También está previsto la renovación de 33,736 conexiones.
- El costo total del Proyecto en todos sus componentes a S/. 481,284 miles (JPY 15,398 millones = USD 169,585 miles)
- Los resultados de la evaluación social del proyecto, resulta un VAN S/. 41,5 millones y una TIR del 12,8%; por lo que se concluye que el Proyecto es viable, desde el punto de vista técnico, económico y ambiental. 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 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.
- Los resultados de la evaluación económica, desde el punto de vista de la empresa resulta un VANE/. 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. 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.
- La implementación del proyecto está previsto a partir del 2012 y debe culminar las obras en el tercer trimestre del año 2016. El inicio de operación está previsto para el último trimestre del 2016.
- 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).
- El esquema de financiamiento propuesto del proyecto será con recursos del JICA (USD 80 millones), BIRF (USD 30 millones), KfW (USD 30 millones) y el saldo equivalente

al 17,4% (USD 29.6 millones) con recursos propios de SEDAPAL.

- Se recomienda declarar la viabilidad del Proyecto en tanto que el presente estudio de factibilidad ha evidenciado que dicho proyecto es rentable socialmente y empresarialmente, el cual son compatibles con los lineamientos de política del sector saneamiento.

CAPITULO 2 ASPECTOS GENERALES E IDENTIFICACIÓN

2.1 Nombre del Proyecto

El nombre del Estudio de JICA es “Proyecto de Optimización Abastecimiento de Agua y Alcantarillado del Área Metropolitana de Lima Norte (II).” Éste es equivalente al Estudio de Factibilidad (E/F) para el proyecto, denominado por la autoridad Peruana como “Optimización de la Infraestructura de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado: Sectorización, Rehabilitación de Redes Actualización de Catastro de la Gerencia de Servicios Norte Área de Influencia Planta de Tratamiento de Huachipa – Áreas de Drenaje Colectores Oquendo, Sinchi Roca, Puente Piedra y Sectores 84, 83, 85 y 212.”

En los últimos años SEDAPAL, la entidad responsable del abastecimiento de agua potable y alcantarillado en Lima, viene desarrollando proyectos y ejecutando obras que se orientan a la rehabilitación y mejoramiento de las redes de agua potable y alcantarillado, incluyendo la implementación de la sectorización de redes de distribución de agua potable para una eficiente operación de los sistemas que redunde en un mejor servicio a los clientes.

En 1995, mediante Convenio de Préstamo 3811-PE entre la República del Perú y el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento – BIRF (Banco Mundial) y Convenio de Préstamo PE-P11 entre la República del Perú y el Fondo de Cooperación Económico al Ultramar, Japón (OECD) (ahora Agencia de Cooperación Internacional del Japón - JICA), se ejecutaron obras de Rehabilitación de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado en diversos distritos de Lima y Callao. Sin embargo, quedaron muchas zonas con sistemas que vienen presentando problemas operativos y significativas pérdidas técnicas de agua.

Para brindar mejores servicios, SEDAPAL tiene administraciones zonales, y una de ellas es la Gerencia de Servicios Norte (GSN), la cual se enfoca en el área de Lima Norte. Dentro de la estrategia de SEDAPAL para contar con suficiente capacidad de producción que garantice un adecuado servicio para la creciente población de Lima Metropolitana Norte se vienen desarrollando proyectos considerando la zona Norte de la ciudad, como el de la construcción de la Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTA) Huachipa y la construcción del Ramal Norte. Estos proyectos cuentan con financiamiento de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (ex JBIC, ahora JICA).

Por otra parte, dentro del ámbito de administración de la Gerencia de Servicios Norte (GSN) de SEDAPAL, se presentan los niveles de Agua No Facturada (ANF) que se estiman alrededor del 50%, situación que debe ser revertida para que se optimicen proyectos orientados a incrementar el abastecimiento, como el de la PTA Huachipa. Por esta razón, resulta urgente la optimización de la red. Para solucionar este problema en una manera más localizada, la zona administrativa de la GSN se dividió en 4 partes, denominados Lima Norte I, II, III, y IV. Los límites de estas 4 zonas se muestran en el Gráfico 2.1.1-1.

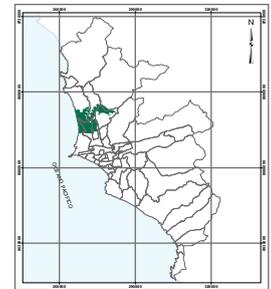
En Septiembre del 2009 el Gobierno Peruano y la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA) firmaron un contrato de préstamo por 5.550 millones de yenes japoneses (unos 50 millones de dólares americanos), el cual permitirá a SEDAPAL financiar los trabajos de

sustitución, mejoramiento y optimización de las antiguas redes de agua potable y alcantarillado de la zona Lima Norte I. Este proyecto incluye el área de drenaje del colector primario Comas-Chillón. El proyecto beneficiará aproximadamente a 380 mil habitantes, distribuidos en 84 mil viviendas, pertenecientes a los distritos de Comas, Independencia, San Martín de Porres y Los Olivos.

Dicho préstamo financiará la consultoría para la elaboración del estudio definitivo (los expedientes técnicos) y la supervisión de obras, así como parte de la inversión. Cabe precisar que el costo total del proyecto es de aproximadamente 200 millones de dólares, el monto restante será financiado por la KfW de Alemania, el Banco Mundial y recursos propios de SEDAPAL.

Lima Norte I cubre solamente una parte del área de la GSN, y hay otras partes dentro del área de la GSN que también requieren obras de rehabilitación, reemplazo, y optimización de la red. Como respuesta a la solicitud del Gobierno Peruano, JICA decidió financiar un estudio de pre-inversión en el área de Lima Norte II al nivel del estudio pre-factibilidad (Pre-E/F, Perfil) denominado “Optimización de la Infraestructura de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado: Sectorización, Rehabilitación de Redes Actualización de Catastro de la Gerencia de Servicios Norte Área de Influencia Planta de Tratamiento de Huachipa – Áreas de Drenaje Colectores Oquendo, Sinchi Roca, Puente Piedra y Sectores 84, 83, 85 y 212.”. Se firmó un contrato de consultoría entre JICA y un consultor, el 30 de Marzo del 2009, de esta manera se inició la segunda etapa de la optimización dentro del área de la GSN. Este estudio se concluyó en setiembre del 2009.

En respuesta a la otra solicitud del Gobierno Peruano, JICA acordó llevar a cabo un Proyecto de Estudio de Factibilidad para el área de Lima Norte II (este Estudio) y se firmó un contrato el 17 de Diciembre, 2009. JICA encargó el Estudio a la empresa consultora Nippon Koei, los estudios de campo se iniciaron en Abril, 2010. El informe Final de este estudio de JICA también servirá como base del estudio de factibilidad del Proyecto.



Localización del Area de Estudio en Lima Metropolitana

OCEANO PACIFICO

8700000

0000078

8680000

0000898

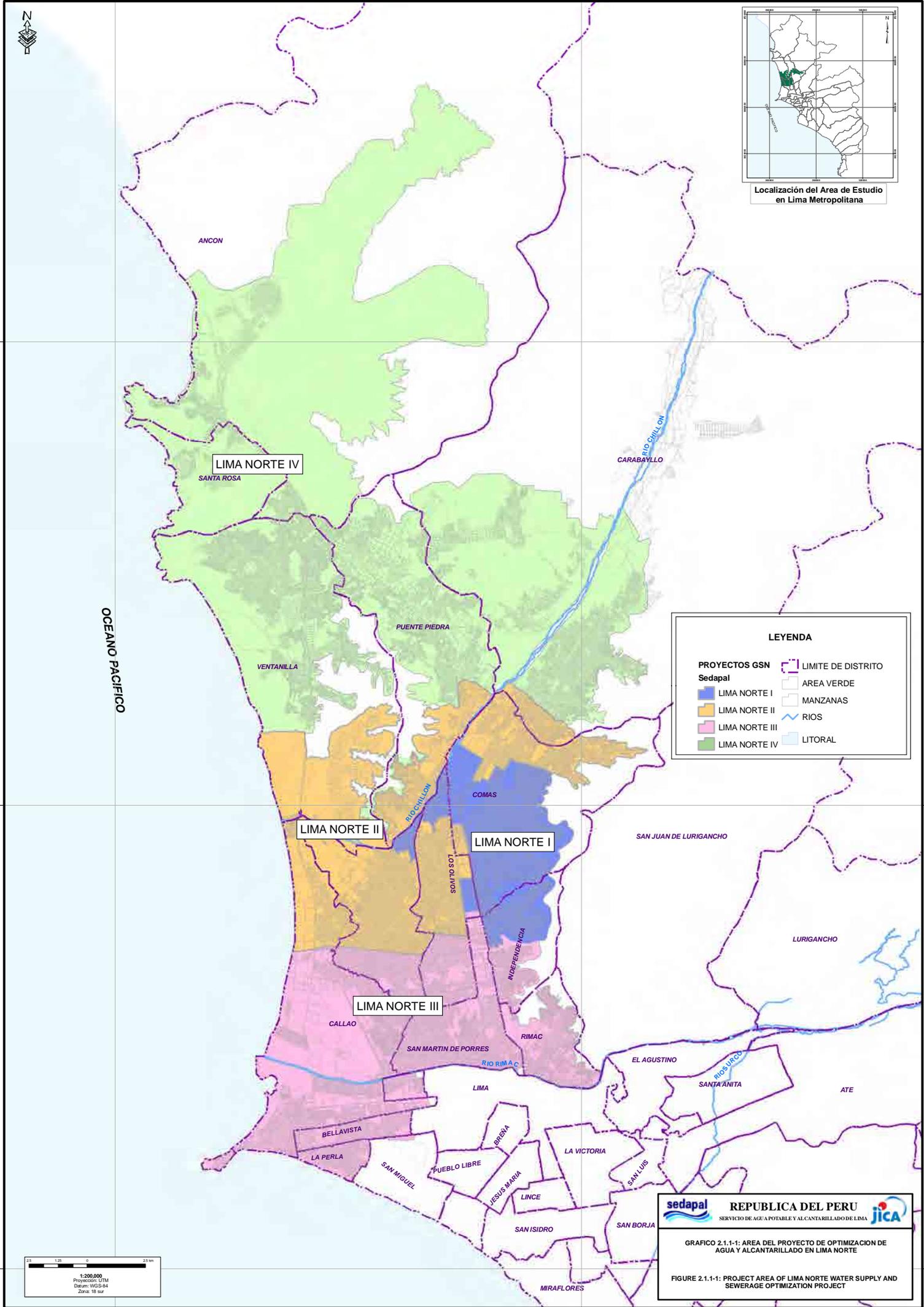
8660000

0000938



LEYENDA

	LIMA NORTE I		LIMITE DE DISTRITO
	LIMA NORTE II		AREA VERDE
	LIMA NORTE III		MANZANAS
	LIMA NORTE IV		RIOS
			LITORAL



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

GRÁFICO 2.1.1-1: AREA DEL PROYECTO DE OPTIMIZACIÓN DE AGUA Y ALCANTARILLADO EN LIMA NORTE

FIGURE 2.1.1-1: PROJECT AREA OF LIMA NORTE WATER SUPPLY AND SEWERAGE OPTIMIZATION PROJECT

2.2 Unidad Formuladora y la Unidad Ejecutora

Nombre de la Unidad Formuladora	: Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima - SEDAPAL
Sector	: Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado - FONAFE
Nombre del Funcionario Responsable	: Ing. Samuel Trujillo Gerente de Desarrollo e Investigación (e)
Dirección	: Autopista Ramiro Priale N° 210 – El Agustino
Teléfono	: 317-3018 / 317-3019
Fax	: 317-3406
E-mail	: strujillo@sedapal.com.pe
Nombre de la Unidad Ejecutora	: Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima – SEDAPAL
Sector	: Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado - FONAFE
Nombre del Funcionario Responsable	: Econ. Jorge José Barco Martínez Gerente General
Dirección	: Autopista Ramiro Priale N° 210 – El Agustino
Teléfono	: 317-3121 / 317-3007
Fax	: 317-3406
E-mail	: jbarco@sedapal.com.pe

La empresa Agua Potable y alcantarillado de Lima se creó en al año de 1855, para que administre los servicios de agua potable y alcantarillado de la ciudad de Lima, la que a partir del año 1962 se convierte en COSAL (Corporación de Saneamiento de Lima), y que en el año 1971 cambia de razón social a ESAL (Empresa de Saneamiento de Lima) hasta el año 1981 que se crea SEDAPAL (Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima) la que perdura hasta la actualidad. SEDAPAL tiene a su cargo la administración de 49 distritos que constituyen Lima Metropolitana y la Provincia Constitucional del Callao. De estos distritos, SEDAPAL brinda servicio total a 46 distritos y servicio parcial a 3 distritos.

2.3 Participación de las entidades involucradas y beneficiarios

En este acápite del estudio se identifican los intereses y problemas percibidos por las entidades directamente involucradas en el Proyecto.

2.3.1 Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima - SEDAPAL

SEDAPAL es un órgano autónomo del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, y su propósito es el de promover la sostenibilidad del sistema, la ampliación de cobertura y el mejoramiento de la calidad de los servicios de agua potable y saneamiento a nivel de Lima Metropolitana.

En su calidad de empresa prestadora de servicios de saneamiento tiene como misión principal contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de la población, administrando los recursos

agua, la recolección y disposición final de las aguas servidas, y controlando la preservación del medio ambiente. Además, también tiene las responsabilidades de:

- Promover, facilitar y financiar la construcción de los sistemas de abastecimiento de agua potable y de alcantarillado de su ámbito.
- Formular y aprobar los estudios de preinversión pública así como supervisar la implementación de los sistemas de abastecimiento de agua potable y de alcantarillado.
- Facilitar los recursos financieros para el desarrollo de la promoción, capacitación y organización de la comunidad.
- Garantizar la dotación de agua segura y oportuna a las poblaciones con cobertura.

2.3.2 Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Como ente público rector de los asuntos de vivienda, urbanismo, desarrollo urbano, construcción de infraestructura y saneamiento. Este ministerio es el encargado de promover la sostenibilidad de los sistemas de agua potable y alcantarillado, la ampliación de la cobertura, y el mejoramiento de la calidad de los servicios de saneamiento en coordinación con los Gobiernos Regionales y Locales, asimismo es el encargado de formular los planes y programas relevantes. A través de su Oficina General de Planificación y Presupuesto (Oficina de Programación e Inversiones), evalúa y aprueba los estudios de inversión del sector y solicita la autorización al Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) para elevarlos al siguiente nivel de estudio o fase de inversión de acuerdo al reglamento de SNIP que preparó el MEF en el año 2000.

Dado que el proyecto involucra operaciones de financiación por préstamo externo, le corresponde solicitar aprobación y la declaratoria de viabilidad del proyecto a la Dirección General de Políticas de Inversiones (DGPI) del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF).

2.3.3 Dirección Nacional de Saneamiento (DNS)

Como órgano de línea del Vice ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (VMCS) es el encargado de política, planes, programas y normas concernientes a los servicios de saneamiento, con el objetivo de ampliar la cobertura y mejorar la calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado, tratamiento de aguas servidas y disposición de excretas. También revisa y aprueba los estudios de impacto ambiental para los proyectos de Vivienda, Construcción, y Saneamiento.

2.3.4 Ministerio de Salud (MINS)

El Ministerio de Salud tiene la misión de proteger la dignidad personal, promoviendo la salud, previniendo las enfermedades y garantizando la atención integral de salud de todos los habitantes del país a través de sus establecimientos representativos (Direcciones de Salud), como centros de salud y puestos de salud. Asimismo, este ministerio vela con regularidad la calidad de agua, a través de DIGESA y otros. También participan en la formulación de políticas sanitarias en concertación con todos los sectores públicos relevantes.

2.3.5 Ministerio de Economía y Finanzas (MEF)

Ministerio que tiene como objetivos optimizar la actividad económica y financiera del Estado, establecer la actividad macroeconómica y lograr un crecimiento sostenido de la economía del país. A través de la DGPI (Dirección General de Políticas de Inversiones - MEF) este ministerio tiene la competencia para aprobar el estudio de Preinversión a nivel de Perfil y autorizar la elaboración del Estudio de Preinversión a nivel de Factibilidad o, de ser el caso, declarar la viabilidad del proyecto.

En el marco del proyecto el MEF participa como aval del financiamiento externo a gestionarse ante JICA y/o el Banco Mundial.

2.3.6 Dirección General de Programación Multianual del Sector Público - MEF

Es el órgano de línea del MEF encargado de orientar, integrar, hacer seguimiento y evaluar los Planes Estratégicos Multianuales del Sector Público, incluyendo la programación de la inversión pública y la promoción del desarrollo integral en zonas de menor desarrollo relativo, asimismo, declarar la viabilidad de los proyectos que sean financiados con operaciones de endeudamiento externo y recomendar su ejecución como inversión pública o con participación del sector privado.

2.3.7 La Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS)

La SUNASS como órgano descentralizado adscrito a la Presidencia del Consejo de Ministros, con personería de derecho público interno y con autonomía administrativa, funcional, técnica, económica y financiera. Cumple las funciones de supervisar, regular, normar, fiscalizar, sancionar y resolver controversias y reclamos de los usuarios de acuerdo con los alcances y limitaciones establecidas en la ley. El ámbito de la SUNASS incluye EPS tanto públicas como privadas.

2.3.8 Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado (FONAFE)

Es la empresa de Derecho Público adscrita al MEF, creada por la Ley No. 27170, como la Entidad encargada de normar y dirigir la actividad empresarial del Estado. Apoya y coordina con las entidades financieras el financiamiento de los proyectos de inversión. La Oficina de Programación e Inversiones (OPI) del FONAFE, en el marco del SNIP, será la encargada de evaluar los estudios de preinversión, solicitando a la DGPI del MEF la aprobación del Perfil y la autorización para la elaboración del estudio de preinversión a nivel a nivel de Factibilidad, o de ser el caso declarar la viabilidad del Proyecto

2.3.9 Municipalidades Distritales en el Ámbito del Proyecto

Las municipalidades distritales que comprenden el ámbito del proyecto (Carabaylo, Comas, Los Olivos, Puente Piedra, San Martín de Porres, Callao y Ventanilla) participan como entidades promotoras en el marco de sus funciones específicas contempladas en la Ley N° 27972 - Ley Orgánica de Municipalidades, en materia de Saneamiento, Salubridad y Salud; Artículo 80 literal 4 - Ítem 4.1, "Administrar y reglamentar directamente o por concesión el

servicio de agua potable, alcantarillado y desagüe". (Administrar y regular los servicios de agua potable y alcantarillado, directamente o mediante concesión.)

2.3.10 Agencia de Cooperación Internacional del Japón - JICA

En el marco de la cooperación financiera del Japón con el Perú, el JICA es la encargada de ejecutar el programa de cooperación técnica del gobierno japonés, y financiar inversiones y servicios de consultoría para el desarrollo de la infraestructura económica y social, así como para la protección del medio ambiente y la conservación de los recursos naturales. Esta cooperación se define de gobierno a gobierno. Desde su establecimiento en 1974, JICA ha venido apoyando el desarrollo socioeconómico y del capital humano de los países en vías de desarrollo, incluyendo el Perú.

En el contexto del proyecto, JICA contribuyó en la etapa de la pre-investigación del estudio de factibilidad con asistencia y asesoría técnica, y este Estudio servirá como el E/F del Proyecto. Para la ejecución, se contará con significativo apoyo del JICA, que ofrecerá un préstamo financiero en condiciones preferenciales, además de la asistencia técnica para la adecuada implementación del proyecto

2.3.11 Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF)

El objetivo del Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF) es reducir la pobreza en los países de ingreso mediano y pobres con capacidad crediticia mediante la promoción del desarrollo sostenible con préstamos, garantías, productos de gestión de riesgos y servicios analíticos y de asesoramiento. El BIRF brinda préstamos a los gobiernos y las empresas públicas, siempre con una garantía gubernamental (o "soberana") de reembolso. Los fondos para estos préstamos provienen principalmente de bonos emitidos por el Banco Mundial en los mercados de capitales globales -habitualmente US\$12 a 15 billones por año.

En el contexto del Proyecto, se espera que el BIRF contribuya a la ejecución.

2.3.12 Kreditanstalt Fur Wiederaufbau (KfW)

El objetivo de Kreditanstalt Fur Wiederaufbau (KfW) es el promover el desarrollo de la economía en los países en desarrollo mediante la puesta a disposición de financiamiento a largo plazo. Esta agencia financia inversiones y servicios de consultoría para el desarrollo de la infraestructura económica y social, así como para la protección del medio ambiente y la conservación de los recursos naturales. Esta cooperación se define de gobierno a gobierno.

En el contexto del Proyecto, se espera que el KfW contribuya a la ejecución.

2.3.13 Beneficiarios del Proyecto:

Los beneficiarios directos del proyecto son los pobladores y usuarios de las zonas o áreas atendidas por el proyecto. La población beneficiaria no participa directamente en la etapa de identificación y diseño del proyecto pero si han contribuido a ello a través de sus reclamos y denuncias. Sin embargo, durante la EIA, se realizará sondeo de opinión pública que se reflexionará en la etapa del estudio definitivo del Proyecto.

En la etapa de ejecución, participarán respetando las indicaciones de los contratistas para su seguridad en las inmediaciones de las obras y colaborando con el los contratista para mitigar el impacto de las obras sobre la fluidez de tránsito peatonal y vehicular y el ornato urbano.

En la etapa de operación y mantenimiento, participan haciendo adecuado uso de las instalaciones y de los servicios. Asimismo, contribuyen a la sostenibilidad de los servicios a través de sus pagos mensuales y avisos o reclamos por fallas y anomalías que se presenten.

2.3.14 Ministerio del Ambiente (MINAM)

El Ministerio del Medio Ambiente tiene la misión de conservar la calidad del ambiente y asegurar a las generaciones presentes y futuras un ambiente equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida. Con este fin propicia y asegura el uso sostenible, responsable, racional y ético de los recursos naturales y del medio que los sustenta, y contribuye al desarrollo integral social, económico y cultural de la persona humana, en permanente armonía con su entorno. Asimismo deberá promover el desarrollo mediante acciones de control y conservación sobre la calidad ambiental, planificación urbana y gestión ambiental. Este ministerio también promueva acciones de saneamiento básico y gestión de residuos sólidos, que aseguren una adecuada calidad ambiental en los centros urbanos y principalmente en los destinos turísticos.

2.3.15 Contratistas de SEDAPAL (Operación y Mantenimiento de Redes, Estaciones de Bombeo, Servicios Integrales de las Actividades Comerciales - SIAC .

Los Contratistas son empresas contratados por SEDAPAL para realizar las actividades de. (i) CONCYSSA (Construcciones Civiles y Sanitarias S.A) encargada del mantenimiento de las redes de agua y alcantarillado, mantenimiento preventivo y correctivo de válvulas y grifos contra incendios, la limpieza y desinfección de estructuras de almacenamiento, camión cisterna, construcción de conexiones domiciliarias de agua potable y alcantarillado, y por ultimo del mantenimiento de conexiones domiciliarias de agua potable y alcantarillado y (ii) La implementación del Sistema Integral de las Actividades Comerciales (SIAC) a través del Consorcio AZB – HCI (AGUAZUL BOGOTA SA, HCI CONSTRUCCION Y SERVICIO SAC, ARAYA & CABRERA INGENIEROS SAC), Cuya actividad comprende el suministro e instalación de medidores, el mantenimiento inicial, las acciones correctivas y la gestión integral así como la gestión integral de las acciones persuasivas.

2.3.16 Resumen

La participación de las entidades involucradas y la población beneficiaria es de acuerdo a sus intereses y estrategias para resolver los conflictos (por ejemplo, deficiente servicios de agua potable y alcantarillado), así como cumplir los acuerdos y compromisos alcanzados. En el Cuadro N° 2.3.16-1, se presenta el análisis de los beneficiarios y de las instituciones involucradas, el cual incluye intereses, problemas, recursos y mandatos

Cuadro N° 2.3.16-1 Intereses, Problemas Percibidos y Compromisos de los Involucrados

GRUPOS	INTERESES	PROBLEMAS PERCIBIDOS	RECURSOS Y MANDATOS
Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Bienestar de la Población a través de los servicios de agua y saneamiento brindado por SEDAPAL	Calidad de los servicios en la zona de influencia inferior a las metas sectoriales	Debe verificar la pertinencia de la propuesta y su concordancia con las políticas del Sector
SEDAPAL	Administrar y operar adecuadamente los sistemas de Producción, distribución y recolección, reducción de pérdidas e incremento de ventas.	Mal estado de redes, discontinuidad de servicio, significativas pérdidas de agua.	Tiene recursos y facultades para operar y mantener el servicio de Agua Potable y Desagüe.
Ministerio de Economía y Finanzas – MEF	Adecuada y eficiente asignación de los recursos para el bienestar social	Pérdidas de recursos por el funcionamiento deficiente de los sistemas en la zona.	Verificar la viabilidad técnica, económica, social y financiera de la propuesta.
FONAFE	Encargada de Normar y dirigir la gestión empresarial del estado.	SEDAPAL no cuenta con los recursos financieros adecuados para el financiamiento de inversiones que mejoren los servicios.	Apoyo y coordinación con las entidades financieras para el financiamiento del proyecto. Aprobar y verificar la viabilidad técnica, económica, social y financiera del proyecto.
Ministerio del Ambiente (MINAM)	Es el encargado de velar por la conservación de la calidad del ambiente y asegurar a las generaciones presentes y futuras el derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida.	La degradación del ambiente y de los recursos naturales	Verificar la pertinencia de la propuesta y su concordancia con las políticas del Sector
Población de los distritos bajo el Centro de Servicios Norte	Necesidad de contar con un buen servicio de Agua Potable (continuidad, presión y calidad) y Alcantarillado	Insuficiente cantidad de agua, bajas presiones, atoros, fugas, horas de servicio insuficientes, rebosamiento de aguas residuales, y deterioro de vías públicas por colapsos.	El apoyo al proyecto, cooperación con la ejecución, adecuado uso de los servicios, y compromiso con la tarifa mensual de servicios.
Municipalidades Distritales – CCSS Norte	Necesidad de contar con un buen servicio de Agua Potable (continuidad, presión y calidad) y Alcantarillado	Insuficiente cantidad de agua, bajas presiones, atoros, fugas, y horas de servicio insuficientes. Problemas de transporte urbano por deterioro de vías públicas por aniegos, insatisfacción de población por contar con servicio restringido	El apoyo al proyecto con normas y acciones que propicien el adecuado uso de los servicios y conservación de la infraestructura.
Entidades de Cooperación Internacional JICA, KfW, BIRF Y Otros	Contribuir al bienestar y mejoramiento de la calidad de vida de la población	Recursos financieros escasos para la ejecución del programa de financiamiento de reposición parcial o total de la infraestructura de saneamiento antiguas que se encuentran deterioradas.	Participación con financiamiento reembolsable con el aval del estado y condiciones financieras favorables a largo plazo, con periodos de gracia y tasas de interés preferenciales. Asimismo con el apoyo de asistencia y asesoría técnica.
Instituciones de Salud de los distritos del CCSS Norte	Contribuir con la mejora de la salud, reduciendo la demanda de atención de enfermedades.	No cuentan con el personal ni la infraestructura necesaria para la atención de la población, que demandan atención en parte por la baja calidad del agua.	Velar por los indicadores de salud y reportar las mejoras en la calidad de vida de la población.
SUNASS	Eficiente prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado.	Alto numero de quejas por la deficiente prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado.	Supervisar, regular, normar, fiscalizar, sancionar y resolver controversias y reclamos de los usuarios
Empresas contratistas de SEDAPAL para el mantenimiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado	Lograr que se les adjudique contratos, cuya operación sea viable y les asegure una utilidad razonable, con riesgos manejables	No se cuenta con un catastro técnico ni comercial actualizado. Sus actividades están limitadas al contrato; no abarcan el total de las actividades de la Gerencia., No se realizan actividades de rehabilitación ni expansión.	Encargados del mantenimiento preventivo correctivo de los sistemas de distribución y recolección del agua. Así como el de las actividades del Sistema Integral Comercial (SIAC)
Población de ámbito de proyecto	mejorar la calidad del servicio de agua potable y alcantarillado	Deficiente servicio de: continuidad restringida, cobertura limitada, deterioro de vías por fugas y aniegos de aguas servidas.	Apoyo al Proyecto, colaborando en la ejecución y con buen uso de los servicios y conservación de la infraestructura y cumpliendo con el pago de sus pensiones.

Fuente: Equipo de Estudio JICA

2.4 Marco de Referencia

2.4.1 Base lógica

Las obras de rehabilitación de redes de agua potable y alcantarillado corresponden a necesidades de mejoramiento de la infraestructura en deterioro, en diferentes localidades de Lima Metropolitana, en la que se presentan problemas como: roturas de tuberías en las mallas, pérdidas de agua, aniegos en las redes de desagüe, y atoros y colapsos en la red de alcantarillado. Los problemas principales que surgen de estos incluyen altos niveles de agua no facturada, altos costos de operación y mantenimiento, y molestias públicas. En algunos casos, estos asuntos ocasionan reclamos operativos y comerciales por terceros, de ese modo incremento en gastos de pólizas, primas y deducibles. Estos asuntos también ocasionan deterioro de la imagen de SEDAPAL, degradación del medio ambiente y las vías públicas, y el incremento de riesgos de la salud pública.

En muchos sectores de Lima Metropolitana, las instalaciones de agua potable han excedido sus tiempos de vida útil y muestran señales claras de deterioro, a través de la tendencia incrementada de fallas de tuberías que se registran. Asimismo, algunas instalaciones de alcantarillado han excedido sus tiempos de vida útil y están registrando fallas. Sin embargo, no todas las redes necesitan rehabilitación.

En los últimos años, SEDAPAL ha venido desarrollando proyectos y ejecutando obras que contemplan la rehabilitación y mejoramiento de las redes de agua potable y alcantarillado y el Proyecto de Sectorización. El proceso de sectorización consiste en definir áreas aisladas unas de otras, permitiendo un control del caudal entregado al sector, de las presiones necesarias en la red y del cloro en el líquido entregado, así como determinar las pérdidas en la red dentro del sector. Además, el tener sectores definidos, permite efectuar el mantenimiento preventivo y correctivo en la red sin dejar sin servicio a una gran área.

Los proyectos de sectorización se complementan con el Sistema SCADA (Sistema de Control y Operación a Distancia), que permite conocer en tiempo real los valores del caudal de ingreso y presiones en el sector, así como determinar la calidad de agua entregada. El Centro Principal de SCADA está ubicado en La Atarjea.

Por su parte, los Catastros de Redes de Agua y Alcantarillado, cuya sistematización se inició periódicamente en 1995, abarcan desde diciembre del 2006 el 95% del área administrada por la Empresa.

Con esta situación, SEDAPAL ahora tiene la intención de rehabilitar y reemplazar instalaciones antiguas y defectuosas para obtener optimización máxima de la red. Como se explicó en el acápite 2.1, este Proyecto se orienta a optimizar la red en el área Lima Norte II. Además, en el Plan Maestro Optimizado (SEDAPAL, 2009), se propone que el nivel de agua no facturada no debe exceder al 25%. Por lo tanto, este Proyecto también se orienta a reducir agua no facturada a un nivel igual o menor de 25%.

El presente Informe contiene los resultados del análisis elaborado según los términos de referencia establecidos en la Ley 27293: Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP,

preparada por el MEF, 2000). Los temas principales son los siguientes:

- Diagnóstico de las condiciones socioeconómicas y demográficas en el área del Proyecto.
- Diagnóstico de los sistemas de agua y alcantarillado existentes, forma de abastecimiento y áreas de drenaje, e identificación restricciones que impiden el máximo aprovechamiento de la capacidad instalada. También se incluye el diagnóstico de asuntos comerciales e institucionales.
- Análisis y propuesta de solución para mejorar la infraestructura de agua y alcantarillado.
- Planeamiento para la implementación

2.4.2 Referencia de datos

En la elaboración del Informe se tomó como punto de partida información disponible de SEDAPAL, tales como:

Estudio de Preinversión a Nivel de Perfil del Proyecto “Optimización de la infraestructura de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado: Sectorización, Rehabilitación de Redes Actualización de Catastro de la Gerencia de Servicios Norte Área de Influencia Planta de Tratamiento de Huachipa – Áreas de Drenaje Colectores Oquendo, Sinchi Roca, Puente Piedra y Sectores 84, 83, 85 y 212”. Gerencia de Desarrollo e Investigación y la Gerencia de Servicios Norte de SEDAPAL, Nippon Koei LAC, Enero del 2010

Estudio de Preinversión a Nivel de Factibilidad “Optimización de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado, Sectorización, Rehabilitación de Redes y Actualización de Catastro – Área de Influencia de la Planta Huachipa – Área de Drenaje Comas – Chillón. Gerencia de Desarrollo e Investigación y la Gerencia de Servicios Norte de SEDAPAL. Lima, Octubre 2008.

Optimización de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado, Sectorización, Rehabilitación de Redes y Actualización de Catastro – Área de Influencia de la Planta Huachipa – Área de Drenaje Comas – Chillón – Gerencia de Desarrollo e Investigación y la Gerencia de Servicios Norte de SEDAPAL - Caduceo Consultores SA. Lima, Septiembre 2007.

Información sobre la situación actual del sistema de redes: año de antigüedad de las redes, material, válvulas y accesorios del sistema.

Información sobre la situación actual del proceso de sectorización.

Estudio definitivo para la Sectorización del Sistema Central de distribución de la Atarjea Centro (Asociación Binnie & Partners- Binnie & Livesey & Asociados S.A. BLASA), que cuenta con Manuales de operación y mantenimiento para la sectorización y el Sistema SCADA.

Información sobre proyectos ejecutados en los últimos años sobre rehabilitación de redes de agua potable y alcantarillado.

Información sobre proyectos en ejecución sobre rehabilitación de redes de agua potable y alcantarillado.

Estadística de roturas, atoros, cambios y reparaciones de tuberías de agua potable y alcantarillado

Descripción de los problemas operativos e identificación de las posibles causas que la generan

Número de usuarios, consumo promedio de agua, conexiones con y sin medidores, nivel del agua no facturada, demanda promedio de agua por grupo de usuarios por cada una de las áreas atendidas.

Planos de los sectores y de redes de agua y alcantarillado.

Inventario de las redes de agua potable y alcantarillado

También, como parte del diagnóstico y concordando con los términos de referencia realizamos las siguientes actividades:

Evaluación de la infraestructura de agua potable y alcantarillado, estado físico, antigüedad, capacidad y régimen de funcionamiento actual, tanto a nivel de redes primarias como secundarias.

Evaluación de las fuentes actuales de abastecimiento y distribución de agua potable.

Estado situacional y evaluación del funcionamiento actual de la infraestructura de redes de agua y alcantarillado.

Sobre la base de la evaluación realizada de las condiciones, se han definido los problemas centrales. Se han propuesto soluciones alternativas, y la mejor solución se identifica a través de las evaluaciones técnicas, sociales, económicas, y ambientales.

2.4.3 Marco legal

El proyecto responde a las políticas y los objetivos estratégicos del Sector Saneamiento, las mismas que se orientan a ampliar la cobertura, así como mejorar la calidad de los servicios de agua potable y alcantarillado. Se definen estas políticas definidas en el Plan Estratégico Sectorial Multianual del Sector Saneamiento 2008-2015. La inversión en el Proyecto espera mejorar la gestión y lograr la viabilidad económica y financiera de SEDAPAL. Esto coincide con los lineamientos de política funcional del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP) y la Ley General de Servicios de Saneamiento.

En este sentido el presente Proyecto cumple con el objeto social de SEDAPAL, que es la prestación de los servicios de agua potable y de alcantarillado a la población de las provincias de Lima y Callao, y mejorando la continuidad y sostenibilidad de los servicios ofrecidos. En ese sentido, el proyecto planteado es compatible con las políticas de la empresa, su reglamento de prestación de servicios de saneamiento, como se definió en el Plan Maestro Optimizado (PMO, SEDAPAL, 2009).

- a) Ley N° 26338, Ley General de Servicios de Saneamiento. (24/julio/1994)
- b) 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).
- c) Decreto Supremo N° 010-2007-Vivienda, Modifican el Texto Único Ordenado del

- Reglamento de la Ley General de Servicios de Saneamiento. (20/abril/2007).
- d) Decreto Supremo N° 002-2008-Vivienda, Modifican Art. 103° del Texto Único Ordenado del Reglamento de la Ley General de Servicios de Saneamiento. (7/febrero/2008).
 - e) Decreto Supremo N° 031-2008-Vivienda, Modifican el Texto Único Ordenado del Reglamento de la Ley General de Servicios de Saneamiento. (30/noviembre/2008).
 - f) Ley N° 28870, Ley para optimizar la gestión de las Entidades Prestadoras de Servicios de Saneamiento (12/agosto/2006)
 - g) Decreto Supremo N° 006.2007-EF, Reglamento de la Ley 28870 del 5 de febrero del 2007.
 - h) Decreto Ley N° 25965; Ley de Creación de la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (19/diciembre/1992).
 - i) Reglamento General de la SUNASS, Decreto Supremo N° 017-2001-PCM (21/febrero/2001).
 - j) Decreto Supremo N° 023-2002-PCM, Modifican el Reglamento de la Ley General de la SUNASS. (4/abril/2002).
 - k) Decreto Supremo N° 035-2006-PCM, Aprueban el TUPA de la SUNASS (5/julio/2006).
 - l) Ley N° 27293, Ley que crea el Sistema Nacional de Inversión Pública, modificada por las Leyes N° 28522 y 28802 del 25 de mayo del 2005 y 21 de julio del 2006 respectivamente y del Decreto Legislativo N° 1005 del 3 de mayo del 2008 y N° 1091 de 21 de Junio del 2008.
 - m) Decreto Supremo N° 102-2007- Reglamento del Sistema Nacional de Inversión Pública, del 19 de julio del 2007 y modificada por el Decreto Supremo N° 038-2009-EF (15/febrero/2009).
 - n) Resolución Directoral N° 001-2011-EF/68.01, Directiva General del Sistema nacional de Inversión Pública (9 de abril del 2011).
 - o) Resolución Directoral N° 003-2009-EF/68.01, Disposiciones complementarias para la fase de inversión del ciclo del proyecto en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública (21/marzo/ 2009).
 - p) Ley N° 27972; Ley Orgánica de Municipalidades.
 - q) Resolución Ministerial 920-2008-VIVIENDA, Plan Estratégico Sectorial Multianual 2008-2015 del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (31/diciembre/2008).
 - r) Plan Maestro de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado de Lima y Callao 2009-2030.
 - s) Resolución de Gerencia General 081-2008-SUNASS-GG, Reglamento de Prestación de Servicios de Saneamiento de la Empresa SEDAPAL S.A. (18/agosto/2009)
 - t) Ley de Endeudamiento del Sector Público para el Año Fiscal 2011

2.5 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

En este acápite del estudio se presenta y analiza las variables que nos permita tener un marco de referencia en el cual se efectuará y operará el proyecto. Así como definir la problemática que se intenta solucionar con el proyecto determinando el objetivo Central y los objetivos específicos y plantear la solución para alcanzar los objetivos.

2.5.1 Área de influencia del estudio

El área de influencia del Proyecto está enmarcada dentro de los Límites de los distritos de: Comas, Carabayllo, Los Olivos, Puente Piedra, San Martín de Porres, Callao, y Ventanilla se localiza en el ámbito de la ciudad de Lima Metropolitana y del Callao pertenecientes a la provincia de Lima y la provincia Constitucional del Callao, y a las Regiones de Lima y Callao, localizándose específicamente en el área geográfica del ámbito operativo de la Gerencia de Servicios Norte de SEDAPAL, incluida a su vez en el área de influencia (que se abastecerá) de la Planta de Tratamiento de Agua Potable Huachipa y en la Zona de Drenaje de los colectores Oquendo, Sinchi Roca, Puente Piedra y Sectores 83, 84, 85 y 212. Ver Gráfico N° 2.5.1-1.

El área de influencia del estudio se ubica geográficamente en la Costa del Pacífico, sobre los 77°03' de longitud al oeste del meridiano de Greenwich y a los 11°55' de latitud al sur del Ecuador. El área se ubica a 137 m sobre el nivel medio del mar. El río Rímac, atraviesa el casco urbano de la ciudad, en dirección Este-Oeste, para desembocar al norte del puerto del Callao.

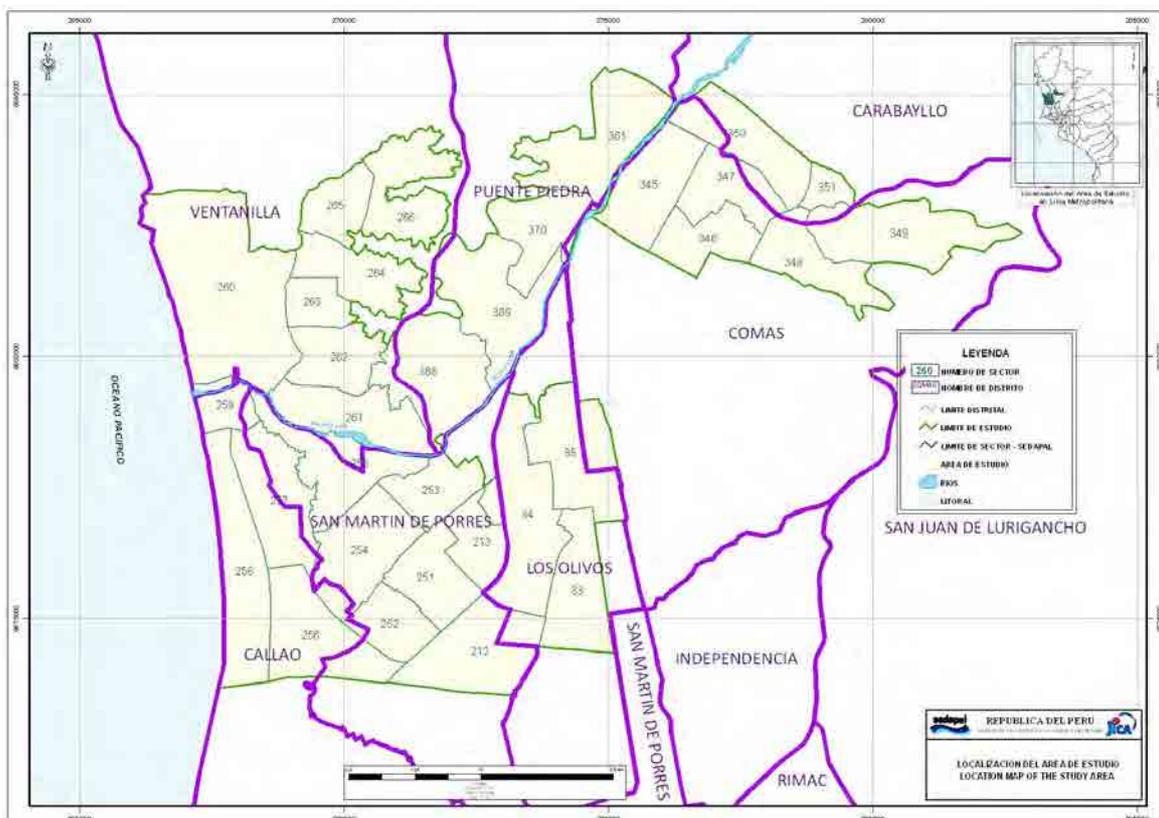
La temperatura máxima mensual registrada en el área de influencia del estudio en los últimos 12 años en la estación meteorológica del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, no supera los 32.9°C con excepción del período diciembre 1997-1998, debido a la presencia del fenómeno de El Niño, siendo enero y marzo los de mayor temperatura máxima registrada. Asimismo, la temperatura máxima mensual, durante el verano en lo que concierne a los años 2007, 2008 y 2009, oscila entre los 24.3 °C (Diciembre 2007) a 32.4°C (Febrero 2008) y en el invierno varía entre 19.4°C (Setiembre 2007) a 23.3°C (Julio 2007).

La precipitación media mensual multianual es de aproximadamente 40 mm/año. Empezando a incrementarse en el mes de Mayo, para luego reducirse a partir de Noviembre. El pico más bajo se registra en el mes de Abril y a partir de allí se nota una tendencia que va en aumento

El porcentaje de humedad relativa en los distritos de Lima y Callao posee valores muy altos gran parte del año, los valores de humedad relativa registrados en la estación meteorológica del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, es alta y presenta variaciones entre 73% (julio-1997) y 91% (septiembre-2001), según lo registrado en la última década, con pequeña fluctuación a lo largo del año, sin existencia de una diferenciación estacional.

El área de influencia del proyecto tiene como límites los siguientes distritos: Por el Norte con los distritos de Ventanilla y Puente Piedra, por el Sur con el distrito de Callao, por el Este con los distritos de Comas, Carabayllo e Independencia y por el Oeste con el Océano Pacífico

El valle del río Rímac, constituye el acceso más importante para conectar el área metropolitana con la región central andina del Perú.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Gráfico N° 2.5.1-1: Ubicación del área de estudio

El Cuadro N° 2.5.1-1 muestra los 7 distritos que conforman el área del Estudio. Se nota que solamente el distrito de Carabayllo tiene áreas rurales, y los servicios de saneamiento en estas áreas rurales no se encuentran dentro del ámbito de SEDAPAL.

Cuadro N° 2.5.1-1: Áreas pobladas en los distritos dentro del área de Estudio

Distrito	Rural				Total Rural	Urbano			Total Urbano	Total General
	Asoc. Vivienda	Caserío	Coop. Agraria	Otros		Ciudad	Pueblo	Otros		
Callao						1			1	1
Ventanilla						1			1	1
Carabayllo	1	3	11	2	17		1	1	2	19
Comas							1		1	1
Los Olivos						1			1	1
Puente Piedra							1		1	1
San Martín de Porres						1			1	1
Total	1	3	11	2	17	4	3	1	8	25

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

A continuación se describe las características físicas de los distritos a los que pertenece el área de influencia del estudio

(1) Distrito de Carabaylo

Se encuentra localizado geográficamente entre las coordenadas 11° 51'06" latitud sur y 77° 02'11" longitud oeste. El área de influencia del proyecto comprende los sectores de distribución N° 350 y 351. Este distrito posee una población de 206,980 habitantes según el censo de población y vivienda del 2007.

Carabaylo es el distrito más grande de Lima Metropolitana con una extensión de 346.88 km² (34,688 hectáreas), de carácter fundamentalmente agrícola. En relación a Lima norte, Carabaylo concentra el 37.3 % del área total y presenta uno de los menores porcentajes del área censal ocupada. Este distrito es el que mas ha crecido en los últimos años y esta en pleno proceso de expansión con tendencia residencial y agro industrial. El crecimiento urbano de Carabaylo se está realizando en desmedro de su ambiente agropecuario lo cual le permite perder vitalidad y potencialidad de algunos recursos productivos renovables tan importantes como el agua y el suelo agrícola.

(2) Distrito de Comas

Se encuentra localizado geográficamente entre las coordenadas 11°56'48" latitud sur y 77°02'48" longitud oeste.

En este distrito, se ubican los sectores de distribución N° 345, 346, 347, 348 y 349.

El distrito de Comas se encuentra ubicado a 8 kilómetros al norte de Lima Metropolitana. Tiene una extensión de 48.75 Km². con una población aproximada de 486,977 habitantes según el censo de población y vivienda del 2007, tiene una altitud de 140 m.s.n.m. gran parte de su área habitable ya esta ocupada, sin embargo aun tiene posibilidades de seguir creciendo y densificándose, pero se espera que la tasa de crecimiento ira declinando paulatinamente. La actividad principal es el comercio.

(3) Los Olivos

Se encuentra localizado geográficamente entre las coordenadas 11°09'09" latitud sur y 77°04'14" longitud oeste.

Los sectores involucrados en el estudio comprenden los sectores de distribución N° 83, 84 y 85.

El distrito de los Olivos tiene un extensión de 18.25 km² con una población aproximada 318,140 habitantes según el censo de población y vivienda del 2007. En el distrito aun existe la posibilidad de crecimiento poblacional.

(4) Puente Piedra

Se encuentra localizado geográficamente entre las coordenadas 11°51'43" latitud sur y 77°04'34" longitud oeste.

Los sectores involucrados en el estudio comprenden los sectores de distribución N° 361, 368, 369 and 370.

El distrito de Puente Piedra tiene una extensión de 71.18 km² con una población aproximada de 233,602 habitantes según el INEI para el año 2007. Este distrito ha mostrado una desaceleración de la tasa de crecimiento, aunque aun es alta, siendo un 6.04%.

(5) San Martín de Porres

Se encuentra localizado geográficamente entre las coordenadas 12°01'40" latitud sur y 77°02'36" longitud oeste.

Este distrito comprende parte los sectores de distribución N° 212, 213, 251, 252, 253, 254, 255, 257.

Tiene una extensión de 36,9 Km², y cuenta con una población de 579,561 habitantes según el censo de población del 2007 del INEI. Este distrito aun presenta áreas de posible expansión y densificación poblacional.

(6) Callao

Se encuentra localizado geográficamente entre las coordenadas 12°03'23" latitud sur y 77°08'40" longitud oeste.

El área de influencia del proyecto en este distrito comprende parte los sectores de distribución N° 256, 258 y 259.

El distrito del Callao es uno de los 6 distritos que conforman la Provincia Constitucional del Callao, la cual según la Ley 27867 del 16 de noviembre de 2002, se constituye en la única provincia que conforma la Región Callao del Perú. Tiene una población superior a los 400.000 habitantes, y una superficie de 45.65 km².

(7) Ventanilla

Se encuentra localizado geográficamente entre las coordenadas 11°56'48" latitud sur y 77°02'48" longitud oeste.

El área de influencia del proyecto en este distrito comprende parte de los sectores de distribución N° 260, 261, 262, 263, 264, 265 y 266.

Está situado al norte de la Provincia Constitucional del Callao, a 18 Km. al norte del distrito de Callao. Este distrito se constituye uno de los más importantes polos de desarrollo habitacional de la zona norte, posee una importante área de expansión y una densidad actual muy baja. La extensión territorial de Ventanilla es de 73.52 Km².

2.5.2 Características demográficas

(1) Población total y composición de la población según género

La población urbana de los distritos que conforman el área de influencia del Proyecto es de 2,519,043 habitantes, de los cuales 1,238,840 (49.2%) son varones y 1,280,203 (50.8%) mujeres, siendo el porcentaje de hombres ligeramente menor. Esta composición permite establecer que la relación de hombres y mujeres tiene un índice de 0.97 lo que indica que por

cada 100 mujeres existen 97 hombres. (Ver Cuadro N° 2.5.2-1).

Cuadro N° 2.5.2-1: Estructura de la población urbana según género- 2007

Ubicación	Total	Hombres	Mujeres
Dpto. Lima	8,275,823	4,047,671	4,228,152
Prov. Lima	7,596,058	3,708,359	3,887,699
Prov. Callao	876,877	430,582	446,295
Dist. Callao	415,888	206,078	209,810
Dist. Ventanilla	277,895	136,855	141,040
Dist. Carabayllo	206,980	102,433	104,547
Dist. Comas	486,977	239,665	247,312
Dist. Los Olivos	318,140	153,963	164,177
Dist. Puente Piedra	233,602	116,937	116,665
Dist. San Martín de Porres	579,561	282,909	296,652
Total de los 7 distritos	2,519,043	1,238,840	1,280,203
Distribución de género (%)	100.00	49.20	50.80

Fuente: Censos Nacionales 2007 XI de Población - VI de Vivienda – INEI

(2) Población por edades

Según el Censo del año 2007 realizado por el INEI, en el área de Estudio del Proyecto según grupos de edades, se tiene una población joven menor a 20 años representa el 36.4% de la población y el 35.4% de la población se encuentra en el rango de 20 a 39 años, mientras que la población de 70 a más años de edad representa sólo el 3.6%. (Ver Cuadro N° 2.5.2-2).

Cuadro N° 2.5.2-2: Estructura de la población urbana por edades- 2007

Ubicación	Total	Grupos de Edad								
		0-9	10-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80 y más
Dpto. Lima	8,275,823	1,367,080	1,513,782	1,588,114	1,322,845	983,365	694,280	425,962	254,821	125,574
Prov. Lima	7,596,058	1,241,799	1,375,892	1,473,036	1,223,905	906,905	640,678	389,318	230,544	113,981
Prov. Callao	876,877	153,957	161,845	161,624	139,495	104,857	74,190	43,928	25,473	11,508
Dist. Callao	415,888	67,548	73,799	80,098	65,532	49,250	39,240	22,660	12,171	5,590
Dist. Ventanilla	277,895	59,906	59,296	51,625	44,561	31,801	17,287	7,708	4,131	1,580
Dist. Carabayllo	206,980	40,415	41,693	39,068	33,894	23,407	14,693	8,214	3,950	1,646
Dist. Comas	486,977	82,252	89,869	91,094	81,565	55,436	39,934	26,958	14,084	5,785
Dist. Los Olivos	318,140	50,273	57,844	65,994	50,616	38,253	27,798	16,023	7,736	3,603
Dist. Puente Piedra	233,602	46,190	49,526	47,562	36,830	26,090	14,925	7,209	3,639	1,631
Dist. S. M. de Porres	579,561	93,707	105,177	109,553	92,772	75,559	50,015	27,281	16,978	8,519
Total de los 7 distritos	2,519,043	440,291	477,204	484,994	405,770	299,796	203,892	116,053	62,689	28,354
Porcentaje (%)	100.00	17.50	18.90	19.30	16.10	11.90	8.10	4.60	2.50	1.10

Fuente: Censos Nacionales 2007 XI de Población - VI de Vivienda – INEI

(3) Crecimiento Demográfico

Desde el año 1940, la población del departamento de Lima y la Provincia Constitucional del Callao han presentado crecimientos altos, con un promedio anuales de 4.89% en el periodo intercensal de los años de 1961-1972, para luego tener una tendencia decreciente de 2.04%, en el periodo intercensal 1993-2007. Asimismo, se observa que la población del área urbana

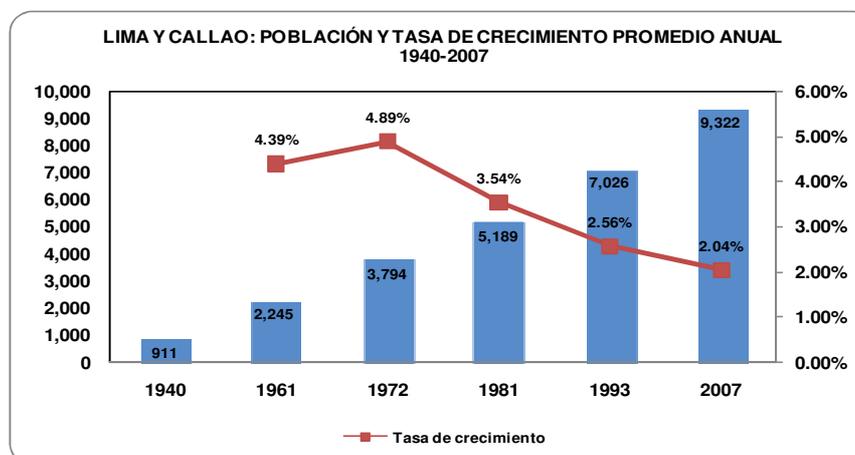
ha presentado un comportamiento diferente respecto al área rural, así se tiene que entre los dos últimos censos poblacionales la población urbana ha presentado un crecimiento del 2.13% promedio anual y la población rural un decrecimiento del -1.46% promedio anual. En el Cuadro N° 2.5.2-3 se presentan las poblaciones estimadas así como los crecimientos de población intercensal anual.

Cuadro N° 2.5.2-3: Departamentos de Lima y Callao: Población nominalmente censada y crecimiento intercensal 1940-2007

Censo	Total			Incremento Intercensal			Crecim. Intercensal		
	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total
1940	711,441	199,144	910,585						
1961	1,957,267	287,324	2,244,591	1,245,826	88,180	1,334,006	4.94%	1.76%	4.39%
1972	3,554,367	239,428	3,793,795	1,597,100	-47,896	1,549,204	5.57%	-1.64%	4.89%
1981	4,983,357	205,933	5,189,290	1,428,990	-33,495	1,395,495	3.83%	-1.66%	3.54%
1993	6,818,052	207,985	7,026,037	1,834,695	2,052	1,836,747	2.65%	0.08%	2.56%
2007	9,152,700	169,388	9,322,088	2,334,648	-38,597	2,296,051	2.13%	-1.46%	2.04%

Fuente: INEI – Censos de Población y vivienda 1972, 1981, 2007

En el Gráfico N° 2.5.2-1, se observa el comportamiento de la tasa de crecimiento promedio anual intercensal entre 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.



Fuente: INEI – 1972, 1981, 2007 Censos de población y vivienda

Gráfico N° 2.5.2-1: Población y tasa de incremento en Lima y Callao

El crecimiento promedio anual del 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 la información de los censos realizados en los años 1993 y 2007 por el INEI, los distritos del área de influencia contaban con una población urbana de 2,519,043 habitantes, con 594,261 viviendas para el año 2007, resultando 4.22 personas por vivienda (Ver Cuadro N° 2.5.2-5). El crecimiento promedio anual de 2.96%, mayor al crecimiento del departamento

de Lima que fue de 2.11%. (Ver Cuadro N° 2.5.2-4)

Cuadro N° 2.5.2-4 Tasa de crecimiento intercensal en el área del estudio

Lugar	Periodo	Urbana	Rural	Total
Dpto. Lima	1993	6,178,820	207,488	6,386,308
	2007	8,275,823	169,388	8,445,211
	1993-2007	2.11%	-1.44%	2.02%
Prov. Lima	1993	5,681,941	24,186	5,706,127
	2007	7,596,058	9,684	7,605,742
	1993-2007	2.10%	-6.33%	2.07%
Prov. Callao	1993	639,232	497	639,729
	2007	876,877	0	876,877
	1993-2007	2.28%	-100.0%	2.28%
Dist. Callao	1993	369,412	356	369,768
	2007	415,888		415,888
	1993-2007	0.85%	-100.00%	0.84%
Dist. Ventanilla	1993	94,356	141	94,497
	2007	277,895		277,895
	1993-2007	8.02%	-100.00%	8.01%
Dist. Carabayllo	1993	98,492	8,051	106,543
	2007	206,980	6,406	213,386
	1993-2007	5.45%	-1.62%	5.09%
Dist. Comas	1993	404,352	0	404,352
	2007	486,977		486,977
	1993-2007	1.34%		1.34%
Dist. Los Olivos	1993	228,143		228,143
	2007	318,140		318,140
	1993-2007	2.40%		2.40%
Dist. Puente Piedra	1993	101,568	1,240	102,808
	2007	233,602		233,602
	1993-2007	6.13%	-100.00%	6.04%
Dist. S.M. de Porres	1993	378,353	2,031	380,384
	2007	579,561		579,561
	1993-2007	3.09%	-100.00%	3.05%
Distritos del Área de Influencia	1993	1,674,676	11,819	1,686,495
	2007	2,519,043	6,406	2,525,449
	1993-2007	2.96%	-4.28%	2.93%

Fuente: INEI – Censos de Población y vivienda 1993, 2007.

Cuadro N° 2.5.2-5 Zona urbana de los distritos del área de Estudio

Distrito	Población	Viviendas	Densidad	Crecimiento Anual 2003-2007
Callao	415,888	94,931	4.38	0.84%
Ventanilla	277,895	81,388	3.41	8.01%
Comas	486,977	99,039	4.92	1.34%
Carabaylo	206,980	51,332	4.03	5.09%
Los Olivos	318,140	76,966	4.13	2.40%
Puente Piedra	233,602	58,453	4.00	6.04%
San Martín de Porres	579,561	132,152	4.39	3.05%
Total	2,519,043	594,261	4.22	2.93%

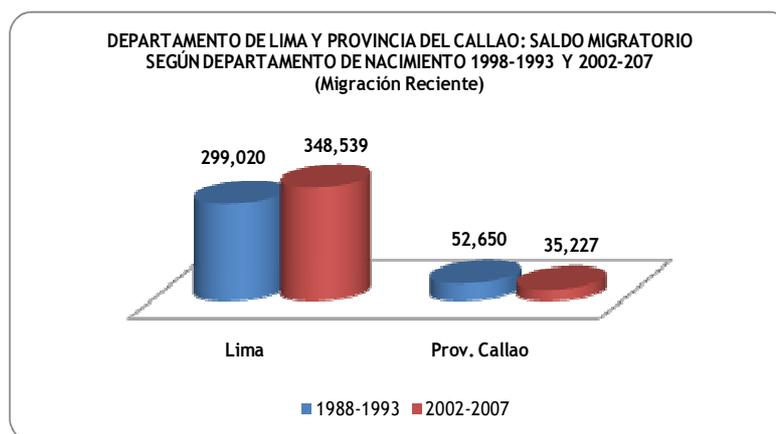
Fuente: INEI Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda

Como se mencionó anteriormente, el área del Estudio comprende 22 sectores de SEDAPAL, los cuales solamente comprenden parte de los 7 distritos. La población del área del Estudio fue de 592,399 en 2007 (basado en la base de datos de SEDAPAL) con 4.28 hab/vivienda. La población del área de estudio es un 23.52% de la población total de los 7 distritos.

(4) Migración

El departamento de Lima ha sido el principal polo de atracción de los movimientos migratorios, absorbiendo a más de la mitad del total de personas que se movilizan fuera de sus departamentos.

El saldo neto migratorio de la población muestra la ganancia o pérdida de la población a nivel departamental. Según el último censo del año 2007 el departamento de Lima presenta saldo positivo (con una población de 348,539 migrantes) y la provincia del Callao (35,227 migrantes). En el año 1993 también se presentó una situación similar en ambas áreas geográficas, como se muestra en el Gráfico N° 2.5.2-2.



Fuente: INEI Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda
Gráfico N° 2.5.2-2: Saldo migratorio en Lima y Callao

(5) Otros indicadores demográficos

1) Tasa de natalidad

Las tasas de natalidad vienen descendiendo a nivel nacional, habiendo pasado de 27.3 en el año 1,993 a 22.8 para el año 2,003 lo que se explican al intenso Programa Nacional de Planificación Familiar puesto en marcha en los últimos años, como política de Estado, el cual tiene por finalidad promover cambios en el comportamiento reproductivo de la población. Este Programa es promovido por el Ministerio de Salud y el ESSALUD como entidades nacionales del Gobierno Nacional. En la Región Lima, para el periodo 1995-2015, la tasa bruta de natalidad tenderá a bajar pasando de 19.3 a 15.2 por cada mil habitantes.

2) Tasa bruta de mortalidad

Si analizamos esta tasa, vemos que de acuerdo a las proyecciones del INEI, tiene tendencia a aumentar pero no significativamente, ya que pasará de 4.1 a 5.2 en el año 2015. Asimismo, esta tasa es menor al promedio nacional que se estima en 6.2 para el año 2005 y con tendencias a reducirse.

3) Esperanza de vida al nacer

En el departamento Lima la esperanza de vida se ha incrementado de 76.8 años en 1,995 a 78.4 años al 2,005. La tendencia, según proyecciones del INEI es a incrementarse al 2,015 con 79.0 años la esperanza de vida, explicado por el mejor nivel de vida que se espera en los siguientes años. Asimismo, este indicador se encuentra por encima del promedio nacional (Perú) estimado en 68.5 años de vida.

De acuerdo a los estudios realizados por el PNUD en el año 2005 el distrito del Callao presenta la mayor esperanza de vida al nacer (77.0 años) mayor al promedio departamental y provincial. El distrito de Puente Piedra presenta la menor esperanza de vida de 75.2 años, menor al promedio departamental y provincial. (Ver Cuadro N° 2.5.2-6). Se puede usar este indicador para entender los niveles socio-económicos de los distritos.

Cuadro N° 2.5.2-6: Esperanza de vida al nacer, 2005

Ubicación	Población (hab.)	Esperanza de vida al Nacer años
Dpto. Lima	7,819,436	75.8
Prov. Lima	7,007,388	76.0
Prov. Callao	810,568	76.5
Dist. Callao	389,579	77.0
Dist. Ventanilla	243,526	75.4
Dist. Carabayllo	188,764	75.6
Dist. Comas	451,537	76.3
Dist. Los Olivos	286,549	76.6
Dist. Puente Piedra	203,473	75.2
Dist. San Martín de Porres	559,367	76.2

Fuente: PNUD - Informe sobre Desarrollo Humano / Perú 2006

En el Cuadro N° 2.5.2-7 se presentan los principales indicadores demográficos por

quinquenios de acuerdo a la información obtenida del INEI. Respecto al indicador de mortalidad vemos que también se espera que disminuya la tasa de mortalidad infantil de 19 a 14.

Cuadro N° 2.5.2-7: Región Lima-Callao: Indicadores demográficos por quinquenios

Indicador	1995-2000	2000-2005	2005-2010	2010-2015
Fecundidad				
Nacimiento promedio anual	138,014	138,179	138,524	138,126
Tasa global de fecundidad (hijos por mujer)	2.1	1.9	1.8	1.8
Tasa bruta de natalidad (por mil)	19.3	17.7	16.4	15.2
Mortalidad				
Defunciones promedio anual	29,553	34,769	40,713	47,300
Tasa bruta de mortalidad (por mil)	4.1	4.5	4.8	5.2
Tasa de mortalidad infantil (por mil nacidos vivos)	19.0	17.0	16.0	14.0
Esperanza de Vida al Nacer	76.8	77.7	78.4	79.0

Fuente: INEI

2.5.3 Características de las viviendas

(1) Número de viviendas

De acuerdo al Censo 2007, el número de viviendas en los distritos del área de Estudio del Proyecto asciende a 594,261 unidades. (Ver Cuadro N° 2.5.3-1).

Cuadro N° 2.5.3-1: Número de viviendas – área urbana 2007

Lugar	Total
Dist. Callao	94,931
Dist. Ventanilla	81,388
Dist. Comas	99,039
Dist. Carabaylo	51,332
Dis. Los Olivos	76,966
Dist. Puente Piedra	58,453
Dist. S.M Porres	132,152
Total	594,261

Fuente: Equipo de estudio JICA

En el área de influencia del Proyecto existen 8,986 Manzanas con 140,639 lotes, En el Cuadro N° 2.5.3-2 se detalla el Número de Lotes y Viviendas en cada uno de los sectores del área del Estudio del Proyecto para el año 2007.

Cuadro N° 2.5.3-2: 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

(2) Régimen de tenencia de la vivienda

El 21.6% de las viviendas están en condición de alquiler, el 6.7% son propias pagándolas a plazos y el 71.7% son de propiedad de las familias. En el distrito de Ventanilla la mayor parte de las viviendas (83.7%) están totalmente pagadas, en Los Olivos existe una mayor proporción de viviendas alquiladas y en el distrito de Carabayllo en mayor proporción las viviendas están siendo pagadas a plazos.

Cuadro N° 2.5.3-3: Régimen de tenencia de las viviendas

Distrito	Alquiladas	Propias pagándolas a plazos	Propias totalmente pagadas	Total
Callao	25.5%	5.4%	69.1%	100.0%
Ventanilla	8.1%	8.2%	83.7%	100.0%
Carabayllo	10.5%	12.5%	76.9%	100.0%
Comas	18.4%	4.1%	77.5%	100.0%
Los Olivos	32.6%	4.3%	63.1%	100.0%
Puente Piedra	11.7%	10.6%	77.7%	100.0%
S.M.P	28.1%	6.8%	65.1%	100.0%
Total	21.6%	6.7%	71.7%	100.0%

Fuente: Censos Nacionales 2007 XI de Población - VI de Vivienda – INEI

(3) Material de construcción de la vivienda

En el Cuadro N° 2.5.3-4 se muestra los principales materiales de construcción de las viviendas, se observa que el 77.5% cuentan con paredes de ladrillo o bloque de cemento, siendo el distrito de San Martín de Porres el de mayor proporción (92.9%).

Cuadro N° 2.5.3-4: Material de construcción de las viviendas

Tipo	Callao	Ventanilla	Carabayllo	Comas	Los Olivos	Puente Piedra	S.M.P	Total
<u>Paredes</u>	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Ladrillo o bloque de cemento	82.3%	37.2%	66.6%	88.8%	88.0%	61.6%	92.9%	77.5%
Madera	9.8%	52.7%	13.4%	6.4%	1.5%	24.2%	3.6%	13.9%
Adobe o tapia	3.5%	3.6%	12.7%	2.1%	8.5%	6.7%	2.2%	4.7%
Estera	0.2%	4.5%	5.2%	1.4%	0.2%	4.7%	0.5%	1.9%
Otros	4.2%	1.9%	2.1%	1.3%	1.9%	2.7%	0.8%	2.0%
<u>Pisos</u>	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Cemento	58.8%	54.1%	51.4%	62.4%	52.8%	52.6%	58.1%	56.6%
Losetas, terrazos	24.5%	6.2%	10.3%	20.2%	27.0%	6.9%	26.0%	19.2%
Tierra	9.1%	33.1%	35.4%	13.7%	10.3%	39.4%	9.0%	18.2%
Parquet o madera pulida	4.8%	0.7%	1.6%	2.0%	7.5%	0.3%	5.3%	3.6%
Otros	2.9%	5.9%	1.4%	1.6%	2.5%	0.9%	1.5%	2.4%

Fuente: Censos Nacionales 2007 XI de Población - VI de Vivienda – INEI

(4) Servicios de la vivienda

En cuanto a la disponibilidad de los servicios a excepción agua potable y alcantarillado de los distritos del área de influencia del Proyecto, se observa que el 94.5% tienen en sus hogares energía eléctrica siendo el distrito de Los Olivos (99.5%) el de mayor proporción. Las viviendas conectadas al sistema de agua son los que mayormente tienen acceso a estos servicios, en comparación a los que no cuentan con los servicios.

Con respecto al tipo de combustible que utilizan para cocinar, la mayoría de los hogares cocinan sus alimentos con gas (87.8%), Kerosene (4.4%), leña (1.6%), carbón (1.3%), electricidad (1.8%) y otros (3.1%).

Cuadro N° 2.5.3-5: Disponibilidad del servicio de la vivienda (%)

Disponibilidad de Servicio	Callao	Ventani la	Carabay llo	Comas	Los Olivos	Pte. Piedra	S.M.P	Total
Energía Eléctrica	97.6	83.9	86.4	97.1	99.5	90.2	98.1	94.5
Teléfono fijo	55.2	32.1	37.0	51.9	55.6	33.3	54.5	48.2
Tipo de Combustible	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Gas	87.7	82.4	84.3	88.3	90.7	86.2	90.7	87.8
Leña	0.6	4	3.7	0.9	0.6	3.5	0.6	1.6
Kerosene	5.4	7.1	5.8	4.7	2	4.7	2.6	4.4
Carbón	0.5	2.3	2.6	1.8	0.8	1.9	0.6	1.3
Electricidad	2.6	1.4	1.3	1.5	2	1	2.2	1.8
Otro	3.2	2.8	2.3	2.8	3.9	2.7	3.3	3.1

Fuente: Censos Nacionales 2007 XI de Población - VI de Vivienda – INEI

2.5.4 Características sociales

(1) Salud

1) Tasa de mortalidad infantil

La Tasa de mortalidad infantil es un indicador importante, que permite identificar los grupos de población más vulnerables sobre los cuales es necesario focalizar acciones de política adecuada.

Según la estratificación efectuada por la OMS, considera como nivel muy alto de mortalidad infantil aquellas zonas con cien o más muertes de menores de un año por mil nacidos, el nivel alto corresponde a las zonas que ostentan entre 60 y 99.9 por mil, en el nivel medio se consideran los distritos con rangos de mortalidad infantil de 30 a 59.9 y mortalidad baja los que tienen menos de 30 muertes infantiles por cada 1,000 nacimientos.

De los resultados de las Encuestas de Salud (ENDES) 2004 -2006¹ en los diez años anteriores a la encuesta, la tasa de mortalidad infantil descendieron en el área urbana a 21 por mil nacidos, respecto a la tasa estimada en la ENDES 2000, comparando ambos censos se ha producido un descenso de 28 a 21 por mil. La mortalidad en la niñez de Lima Metropolitana es de 14 y el Resto de la costa asciende a 22 defunciones por mil, tal como se observa en el Cuadro N° 2.5.4-1.

Cuadro N° 2.5.4-1 Mortalidad infantil y en la niñez por características seleccionadas, 2004 -2006

Años antes de la Encuesta	Mortalidad Neonatal (MN)	Post Neonatal (MPN)	Mortalidad Infantil (iq_0)	Post Infantil (iq_1)	En la Niñez (sq_0)
Lima Metropolitana	11.3	5.8	17.1	3.8	20.8

Fuente: EDES 2004-2006.

2) Establecimientos de salud

El departamento de Lima cuenta con 680 establecimientos de salud de los cuales 428 son

¹ INEI: Encuesta Demográfica y de Salud Familiar 2000 - INEI /USAD/PROGRAMA MEASURE DHS, Agosto 2007

Puestos de Salud, 228 son Centros de Salud y 24 Hospitales. Los distritos del área de influencia cuentan con 35 Puestos de Salud, 80 Centros de Salud y 4 hospitales que dependen del Ministerio de Salud. El distrito del Callao y el distrito de Comas son los que registran el mayor número de establecimiento de salud. (Ver Cuadro N° 2.5.4-2).

Cuadro N° 2.5.4-2: Hospitales, centros y puestos de salud, 2008

Lugar	Puesto de Salud	Centro de Salud	Hospital	Total
Dpto. Lima	428	228	24	680
Prov. Lima	171	175	17	363
Prov. Callao	2	51	3	56
Dist. Callao	1	31		32
Dist. Ventanilla	1	14	1	16
Dist. Carabayllo	7	4		11
Dist. Comas	10	13	1	24
Dist. Los Olivos	6	5		11
Dist. Puente Piedra	1	6	1	8
Dist. San Martín de Porres	9	7	1	17

Fuente: MINSA

3) Profesionales de la salud

En cuanto a los profesionales de la salud, el departamento de Lima tiene un total de 30,632 personas, entre profesionales, técnicos y personal administrativo, de los cuales 12,071 son profesionales (39.4%), 11,725 técnicos, auxiliares y asistentes (38.3%) y 6,836 (22.3%) que laboran como personal administrativo y de servicios generales. (Ver cuadro N° 2.5.4-3). Los distritos del área de influencia cuentan con 1,997 profesionales que representan el 16.5% de profesionales del departamento. Asimismo, se cuenta con 1,758 (15.0%) personas entre técnicos, auxiliares y asistentes y 1,274 (18.6%) personas que laboran como personal administrativo y de servicio generales.

Cuadro N° 2.5.4-3: Personal de los establecimientos de salud del ministerio de salud, 2007

Personal	Dpto.	Prov.	Prov.	Distrito						
	Lima	Lima	Callao	Callao	Ventanilla	Carabayllo	Comas	Los Olivos	Puente Piedra	S.M de Porres
Médicos	4,731	3,993	579	80	84	19	209	44	90	248
Enfermeros	3,517	3,017	408	36	31	22	87	32	45	245
Odontólogos	608	497	73	27	15	7	23	22	13	27
Obstétricas	1,306	1,076	146	42	38	17	54	35	38	42
Psicólogos	313	306	57	11	4	1	9	15	5	31
Nutricionistas	159	118	20	3	3	1	4	3	1	7
Químico Farmacéutico	191	177	23	5	1	0	3	6	3	10
Otros Profesionales	1,246	1,147	271	38	14	0	48	11	17	71
Total Profesionales	12,071	10,331	1,577	242	190	67	437	168	212	681
Total Técnicos, Aux. y Asistente.	11,725	10,368	617	186	94	74	431	100	144	729
Otros	6,836	5,738	1,481	126	32	37	413	63	155	448
Total General	30,632	26,437	3,675	554	316	178	1,281	331	511	1,858

Fuente: Anuario Estadístico MINSa - 2007

4) Perfil epidemiológico

De acuerdo a la información epidemiológica registradas por la Dirección de Salud de Lima – Ciudad para los distritos de Carabayllo, Comas, Los Olivos, Puente Piedra, y San Martín de Porres y por la Dirección Regional de Salud del Callao para los distritos de Callao y Ventanilla para los años 2007 y 2008, se observa que las principales causas de morbilidad registradas en los distritos del área de influencia del Proyecto corresponden a las infecciones agudas del sistema respiratorias, seguida por las enfermedades de la cavidad bucal, enfermedades infecciosas intestinales, otras infecciones agudas de las vías respiratorias inferiores, enfermedades crónicas de las vías respiratorias inferiores y otras enfermedades, tal como se presenta en el Cuadro N° 2.5.4-4 y el Cuadro N° 2.5.4-5.

Cuadro N° 2.5.4-4: Distritos del área de influencia: Principales grupos de causas de morbilidad registrado en consulta externa – 2007 y 2008 (Carabaylo, Los Olivos, Puente Piedra, San Martín y Comas)

Ítem	Causas de Morbilidad	2007	%	2008	%
1.	Infecciones de Vías Respiratorias agudas	251,936	17.3%	270,805	18.1%
2.	Enfermedades del sistema osteomuscular y del tejido conj.	90,203	6.2%	101,546	6.8%
3.	Enfermedades de la piel y del tejido subcutáneo	94,473	6.5%	100,633	6.7%
4.	Enfermedades de otras partes del aparato digestivo	82,369	5.6%	92,532	6.2%
5.	Afecciones dentales y peridontales	107,492	7.4%	89,292	6.0%
6.	Otras enfermedades del aparato respiratorio	67,563	4.6%	75,239	5.0%
7.	Enfermedades de los órganos genitales femeninos	60,621	4.2%	64,565	4.3%
8.	Trastornos mentales y del comportamiento	64,680	4.4%	58,604	3.9%
9.	Enfermedades infecciones intestinales	52,390	3.6%	55,327	3.7%
10.	Enfermedades del aparato urinario	48,796	3.3%	54,617	3.7%
11.	Otras causas	538,729	36.9%	529,771	35.5%
	Total	1,459,252	100.0%	1,492,931	100.0%

Fuente: Dirección de Salud V Lima- Ciudad, Oficina de Epidemiología, Mayo 2010

Cuadro N° 2.5.4-5 Distritos del área de influencia: Principales grupos de causas de morbilidad registrado en consulta externa – 2007 y 2008 (Callao y Ventanilla)

Ítem	Causas de Morbilidad	2007	%	2008	%
1.	Infecciones agudas de las vías respiratorias	143,018	33.8%	137,810	32.2%
2.	Enfermedades de la cavidad bucal	67,801	16.0%	75,800	17.7%
3.	Enfermedades Crónicas de la vías respiratorias	20,032	4.7%	18,398	4.3%
4.	Otras Infecciones agudas de la vías respiratorias	19,730	4.7%	18,109	4.2%
5.	Enfermedades infecciosas intestinales	27,016	6.4%	14,722	3.4%
6.	Otras enfermedades del sistema urinario	8,307	2.0%	10,930	2.6%
7.	Dermatitis y eczema	7,339	1.7%	7,862	1.8%
8.	Otras causas	129,940	30.7%	144,229	33.7%
	Total	423,183	100%	427,860	100%

Fuente: Dirección Regional de Salud del Callao, Oficina de Epidemiología, Mayo 2010

La carencia y deficiencia de los servicios de agua y saneamiento que afectan en mayor medida a la población están relacionadas a las enfermedades infecciosas intestinales, cuyo porcentaje es cercano al 4% para los distritos de la Provincia de Lima ámbito del Proyecto y porcentaje superior para los distritos de Callao y Ventanilla, cuyo valor para el año 2007 ha sido del 6.4% y 3.4 % para el 2008 respectivamente.

También parte del análisis en el presente estudio son las enfermedades diarreicas agudas – EDAs (acuosa y disintéricas), cuya morbilidad en niños menores de 5 años se debe principalmente a la falta de un servicio de adecuado de agua potable y saneamiento. En el Cuadro N° 2.5.4-6 se presenta los EDAs para los distritos del ámbito del Proyecto. Se observa que las tasas de incidencia por cada 1,000 habitantes son menores en los distritos del ámbito del Proyecto a lo observado a nivel nacional para el año 2008 a excepción de la Región del

Callao cuya tasa es de 301.2 por cada mil habitantes, tal como se presenta el Cuadro N° 2.5.4-6.

Cuadro N° 2.5.4-6: Edades total (<5 años)- tendencia de casos y tasa de influencia (por 1,000 hab.)

Distritos	2007		2008	
	Caso	TIA	Caso	TIA
Carabayllo	3,780	206.9	4,014	212.1
Comas	6,526	155.3	6,371	151.7
Los Olivos	5,663	215.5	4,747	179.5
Puente Piedra	3,260	162.7	2,780	132.8
San Martín de Porras	6,787	138.9	6,088	122.8
Callao y Ventanilla1/	22,676		16,466	301.2
Nacional		449.7		251.6

1/ Es a nivel regional.

Fuente: DISA V- Lima y DR Salud del Callao, Oficinas de Epidemiología, Mayo 2010

En la actualidad la política sectorial del sector de salud en los distritos del área de influencia del Proyecto están orientados a la salud de la población principalmente a la niñez y sectores vulnerables de extrema pobreza, enfrentando limitaciones de implementos médicos, presupuesto para el mantenimiento y transporte oportuno para una óptima atención.

(2) Educación

1) Tasa de analfabetismo

Para medir el grado de desarrollo educativo se analizó la tasa de analfabetismo. La tasa de analfabetismo en la Región Lima (según el INEI) al año 2005 representa el 3.2%, el cual es menor al promedio nacional ascendente a 8.1%, lo que significa que en promedio existe menor proporción de analfabetos.

Según proyecciones del INEI se espera que para el año 2015 la tasa de analfabetismo en el departamento del Lima disminuya de 3.2% a 2.4%. (Ver Cuadro N° 2.5.4-7)

Cuadro N° 2.5.4-7: Región Lima: Tasa de analfabetismo, 1995-2015

Censos		País	Lima	%
1995	Analfabetos	1,679,061	172,824	10.3
	Tasa de analfabetismo	11.1	3.6	
2000	Analfabetos	1,581,947	171,873	10.9
	Tasa de analfabetismo	9.3	3.2	
2005	Analfabetos	1,550,779	171,400	11.1
	Tasa de analfabetismo	8.1	3.2	
2010	Analfabetos	1,563,854	171,422	11.0
	Tasa de analfabetismo	7.3	2.6	
2015	Analfabetos	1,606,050	172,832	10.8
	Tasa de analfabetismo	6.9	2.4	

Fuente: INEI - XI Censo Nacional de Población y VI de Vivienda 2007

Según el XI Censo Nacional de Población y VI de Vivienda 2007, en los distritos del área de

influencia existe un promedio de 6.8% de analfabetos, correspondiendo al distrito de Ventanilla la mayor tasa de 8.6% y el distrito de Los olivos con la menor tasa de 5.8%. (Ver Cuadro N° 2.5.4-8).

Cuadro N° 2.5.4-8: Condición de alfabetismo de los distritos del área de Estudio

Lugar	Tasa de Analfab. (%)	Total	Grupos de Edad (años)							
			3 a 4	5 a 9	10 a 14	15 a 19	20 a 29	30 a 39	40 a 64	65 a +
Callao		395,154	14,544	32,270	36,228	37,571	80,098	65,532	101,536	27,375
Sabe leer y escribir		369,742		26,477	35,995	37,381	79,724	65,191	99,717	25,257
No sabe leer y escribir	6.4	25,412	14,544	5,793	233	190	374	341	1,819	2,118
Ventanilla		259,522	12,715	28,818	31,026	28,270	51,625	44,561	53,532	8,975
Sabe leer y escribir		237,317		23,432	30,799	28,139	51,309	44,123	51,810	7,705
No sabe leer y escribir	8.6	22,205	12,715	5,386	227	131	316	438	1,722	1,270
Carabaylo		201,009	8,711	20,629	21,918	21,123	40,252	34,850	44,137	9,389
Sabe leer y escribir		184,746		17,291	21,789	21,008	39,976	34,454	42,464	7,764
No sabe leer y escribir	8.1	16,263	8,711	3,338	129	115	276	396	1,673	1,625
Comas		462,396	17,269	40,402	44,582	45,287	91,094	81,565	110,699	31,498
Sabe leer y escribir		431,481		33,943	44,363	45,067	90,710	81,123	108,308	27,967
No sabe leer y escribir	6.7	30,915	17,269	6,459	219	220	384	442	2,391	3,531
Los Olivos		302,442	10,521	24,054	26,665	31,179	65,994	50,616	75,526	17,887
Sabe leer y escribir		284,780		20,350	26,515	31,044	65,745	50,387	74,350	16,389
No sabe leer y escribir	5.8	17,662	10,521	3,704	150	135	249	229	1,176	1,498
Puente Piedra		219,471	9,720	22,339	24,303	25,223	47,562	36,830	45,191	8,303
Sabe leer y escribir		201,335		18,696	24,145	25,107	47,265	36,447	43,210	6,465
No sabe leer y escribir	8.3	18,136	9,720	3,643	158	116	297	383	1,981	1,838
San Martín de Porres		551,526	19,493	46,179	50,575	54,602	109,553	92,772	140,973	37,379
Sabe leer y escribir		518,704		39,030	50,323	54,337	109,147	92,280	139,004	34,583
No sabe leer y escribir	6.0	32,822	19,493	7,149	252	265	406	492	1,969	2,796
Total		2,391,520	92,973	214,691	235,297	243,255	486,178	406,726	571,594	140,806
Sabe leer y escribir		2,228,105		179,219	233,929	242,083	483,876	404,005	558,863	126,130
No sabe leer y escribir	6.8	163,415	92,973	35,472	1,368	1,172	2,302	2,721	12,731	14,676

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

2) Tasa de asistencia

Otra forma de medir el grado de desarrollo educativo alcanzado es a través del porcentaje de escolares que asiste a un centro educativo de enseñanza regular que representa la tasa de asistencia.

La población en edad escolar es aquella comprendida entre 3 y 24 años. Normativamente la población de 3 a 5 años debe asistir a que se le imparta la educación inicial, los que tienen de 6 a 11 años de edad debe asistir a un grado de educación primaria, los de 12 a 16 años a algún año de educación secundaria y los que tienen de 17 a 24 años a algún año de educación superior. Según los resultados del Censo 2007, en el departamento de Lima 2,380,755 personas de 3 a 24 años asiste a algún centro de enseñanza regular. Del total de población que asiste, el 12.4% tiene entre 3 a 5 años, el 34.2% está entre los 6 y 11 años, el 29.3% entre los

12 y 16 años y el 24.1% entre los 17 y 24 años de edad.

En la provincia del Callao el Censo del 2007 registró 248,618 personas de 3 a 24 años de edad que asisten a un centro de enseñanza. El 13.6% se encuentra entre los 3 y 5 años, el 35.4% entre el grupo de 6 a 11 años, el 30.0% el grupo de 12 a 16 años y el 21.0% el grupo de 17 a 24 años.

3) Tasa de deserción escolar

La Tasa de Deserción Escolar está definida como la “Proporción de alumnos que abandonan las actividades escolares por un año o más, antes de haber concluido el nivel educativo que se hallaban cursando el año anterior”. Este indicador en el año 2002 a nivel nacional fue del 4% tanto para hombres como para mujeres.

La tasa de deserción en el año 2007 en la región Lima ascendió al 5.3%, 5.4% para la Provincia de Lima y 5.2% para la Provincia del Callao.

4) Infraestructura educativa

En cuanto a la infraestructura educativa el departamento de Lima cuenta con 18,658 centros educativos de los cuales 7,912 C.E. (42.4%) dependen del Ministerio de Educación y 10,746 C.E. (57.6%) a privados. Los centros educativos de los distritos del área de influencia representan el 29.7% del total de la infraestructura del departamento de Lima. (Ver Cuadro N° 2.5.4-9)

Respecto al número de alumnos matriculados en el año 2008 ascienden a 2,364,840 apoyados por 140,713 profesores (a razón de 17 alumnos por profesor), los cuales están distribuidos en promedio de 105,369 secciones.

5) Nivel educativo, personal docente, alumnos y secciones

Según las modalidades por Centros Educativos, tenemos que 24 C.E (0.4%) tiene la especialidad de especial, 2,717 C.E (49.0%) en la especialidad de inicial (3 a 5 años), 1,703 C.E. (30.7%) dedicados a la instrucción primaria, 953 C.E. (17.2%) a la instrucción secundaria, 114 (2.1%) centros ocupacionales y 37 (0.7%) centros superiores.

En los distritos del área de influencia la infraestructura educativa en el año 2008 está conformada en su totalidad por 5,548 centros educativos², de los cuales el 35.6% de los centros educativos dependen del Ministerio de Educación y el 65.4% son particulares. (Ver Cuadro N° 2.5.4-9)

² Información estadística proporcionada por el Ministerio de Educación para el año 2007

Cuadro N° 2.5.4-9: Dependencia de los centros educativos - 2008*

Distrito	Ministerio de Educación	%	Particular	%	Total
Dpto. Lima	7,912	42.4	10,746	57.6	18,658
Prov. Callao	648	37.2	1,094	62.8	1,742
Callao	273	36.2	481	63.8	754
Ventanilla	303	48.6	321	51.4	624
Prov. Lima	5,523	35.3	10,127	64.7	15,650
Carabayllo	218	41.9	302	58.1	520
Comas	371	35.5	674	64.5	1,045
Los Olivos	193	26.7	530	73.3	723
Puente Piedra	274	45.8	324	54.2	598
S.M.P	290	22.6	994	77.4	1,284
Distritos del área de influencia	1,922	34.6	3,626	65.4	5,548

Fuente: Ministerio de Educación – Estadística Educativa Escale / * Preliminar

En cuanto al número de alumnos matriculados en los distritos del área de influencia durante el año 2008, ascendieron a 653,454 alumnos apoyados por 37,114 profesores. Para toda el área de estudio existe un promedio de 18 alumnos por docente, siendo los alumnos de centros especiales los que cuentan con menos alumnos por profesor (7) y los centros ocupacionales (22) los que tienen más alumnos por profesor.

Cuadro N° 2.5.4-10: Centros educativos, secciones, y docentes 2008*

Lugar	Especial				Inicial				Ocupacional				Primaria			
	C.E	Secciones	Alumnos	Docentes	C.E	Secciones	Alumnos	Docentes	C.E	Secciones	Alumnos	Docentes	C.E	Secciones	Alumnos	Docentes
Dpto. Lima	129	816	9,305	1,493	8927	19130	381,028	20,664	685	4231	118,195	5,922	5416	45964	928,014	51,107
Prov. Lima	105	648	8,253	1,363	7554	16820	336,030	18,761	575	3666	105,729	5,159	4417	38500	816,064	44,534
Dist. Comas	3	20	443	59	507	1100	21056	1047	36	124	2957	183	322	2672	52782	2788
Dist. Carabayllo	2	10	154	28	276	493	10113	448	6	24	500	28	150	1253	25302	1249
Dist. Los Olivos	3	35	452	55	327	758	14673	849	24	143	5777	224	218	1833	37555	2081
Dist. Puente Piedra	4	69	163	28	321	537	10728	477	7	18	1179	52	168	1391	30106	1424
Dist. S.M. de Porres	4	27	302	50	579	1427	23331	1478	15	153	3720	214	442	3204	55410	3501
Prov. Callao	12	123	1,327	205	878	2072	42,196	2232	31	240	8,566	312	522	4590	98,401	5158
Callao	3	22	160	29	372	956	19536	1041	18	173	6013	210	220	1942	41446	2202
Ventanilla	5	30	183	24	335	603	14315	590	8	32	1052	52	183	1666	36924	1803
Dist. del área de influencia	24	213	1,857	273	2717	5874	113,752	5930	114	667	21,198	963	1703	13961	279,525	15048

Fuente: Ministerio de Educación - Estadística Educativa Escala / * Preliminar

Centros educativos, secciones, y docentes 2008 (Continuación)

Lugar	Secundaria				Superior				Total			
	C.E	Secciones	Alumnos	Docentes	C.E	Secciones	Alumnos	Docentes	C.E	Secciones	Alumnos	Docentes
Dpto. Lima	3236	30126	781,758	51,721	265	5102	146,540	9,806	18658	105369	2,364,840	140,713
Prov. Lima	2766	26243	691,309	44,696	233	4876	140,877	9,244	15650	90753	2,098,262	123,757
Dist. Comas	172	1779	49257	2872	5	93	1894	171	1045	5788	128389	7120
Dist. Carabayllo	84	682	17388	1041	2	14	322	27	520	2476	53779	2821
Dist. Los Olivos	142	1362	37306	2187	9	106	3412	257	723	4237	99175	5653
Dist. Puente Piedra	95	852	22923	1264	3	30	392	37	598	2897	65491	3282
Dist. S. M. de Porres	236	1832	42483	3076	8	87	2846	196	1284	6730	128092	8515
Prov. Callao	299	2837	76,306	4940		94			1742	9956	226,796	12847
Dist. Callao	135	1208	31766	2113	6	33	841	102	754	4334	99762	5697
Dist. Ventanilla	89	894	25937	1511	4	10	355	46	624	3235	78766	4026
Dist. del área de influencia	953	8609	227,060	14064	37	373	10,062	836	5548	29697	653,454	37114

Con respecto al número de secciones para la atención de la población estudiantil es de 29,697 secciones a razón de 22 alumnos por sección. (Ver Cuadro N° 2.5.4-11).

Cuadro N° 2.5.4-11: Centros educativos, secciones, alumnos y docentes - 2008*

Nivel / Modalidad	C.E	Secciones	Alumnos	Docentes	Alum./Doc.	Alum./Secc.
Total	5,548	29,697	653,454	37,114	18	22
Educación Especial	24	213	1,857	273	7	9
Inicial	2,717	5,874	113,752	5,930	19	19
Ocupacional	114	667	21,198	963	22	32
Primaria	1,703	13,961	279,525	15,048	19	20
Secundaria	953	8,609	227,060	14,064	16	26
Superior No Universitaria	37	373	10,062	836	12	27

Fuente: Ministerio de Educación - Estadística Educativa Escolar / * Preliminar

(3) Pobreza

El Informe Técnico de Pobreza de 2007 del Instituto Nacional de Estadística (INEI)⁴, desarrolla el mapa de pobreza desde un enfoque de carencia de necesidades básicas insatisfechas y gasto per cápita de los pobladores que viven en cada uno de los 1,832 distritos del Perú. Esta información se presenta a nivel provincial y regional y a nivel nacional.

Este mapa combina la información del Censo de Población y Vivienda del 2007 con los datos de la Encuesta Nacional a Hogares 2007 (ENAHO), con el objetivo de determinar un mayor número de indicadores que explican las razones de la pobreza en una determinada área geográfica. Para ello, utiliza el enfoque monetario absoluto y objetivo de la pobreza. Según esta definición de pobreza, se consideran pobres a aquellas personas residentes en hogares particulares, cuyo gasto per cápita valorizado monetariamente no supera el umbral de la línea de pobreza o monto mínimo necesario para satisfacer sus necesidades alimentarias y no alimentarias. Además, se utilizaron otras fuentes de datos como el Registro Nacional de Municipalidades RENAMU 2007, Censo de Talla en Escolares 2005, entre otras. De acuerdo a los resultados a nivel regional, provincial y distrital se pueden formar cuatro (4) o cinco (5) grupos en cuanto a sus niveles de pobreza, siendo el Grupo 1 el más pobre.

En ese sentido, la línea de pobreza está determinada por el gasto mínimo que necesita una persona para sobrevivir. En el ámbito urbano, el promedio del gasto es de S/. 445.8 al mes. Los que estén por debajo de estos valores mínimos serán considerados en estado de pobreza, y los que están por encima serán considerados como no pobres, tal como se observa en el Cuadro N° 2.5.4-12.

⁴ Fuente: Informe Técnico "La Pobreza en el Perú en el año 2009" - INEI

**Cuadro N° 2.5.4-12: Gasto promedio per capita mensual- 2007
 (Soles constantes a precios de Lima Metropolitana)**

Dominios Geográficos	2007 Anual (S/.)	2007* Anual (S/.)	Validación Porcentual 2007*/2007
Nacional	352.2	352.6	0.1
Urbano	445.3	445.8	0.1
Rural	178.8	178.8	0.0
Dominios			
Lima Metropolitana	523.4	526.6	0.6
Resto Urbano	382.6	380.9	-0.5
Rural	178.8	178.8	0.0
Regiones			
Costa urbana	404.8	396.6	-2.0
Costa rural	251.9	252.0	0.1
Sierra urbana	381.3	384.2	0.8
Sierra rural	160.5	160.5	0.0
Selva urbana	321.4	328.7	2.3
Selva rural	185.8	185.9	0.1
Lima Metropolitana	523.4	526.6	0.6

* Excluye las manzanas y urbanizaciones nueva con probabilidad nulas de selección en la ENAHO 2001 al 2006

Fuente: Basado en INEI - Encuesta Nacional de Hogares ENAHO, 2007

Para el caso de Lima Metropolitana, en el cual se ubican los distritos ámbito del presente Proyecto, el gasto promedio es de S/ 526.9. Así mismo, se efectúa el análisis del mapa de pobreza primero al nivel regional y luego a nivel provincial y distrital.

En relación a los distritos del cual forman parte el área del proyecto el promedio de pobres es del 22.4%, de los cuales el 1.0% está en situación extrema, siendo los distritos de Carabayllo (2.5%) y Puente Piedra (2.0%) los que presentan un mayor porcentaje en relación al restos de los distritos (Ver Cuadro N° 2.5.4-13).

Cuadro N° 2.5.4-13: Mapa de Pobreza a Nivel Distrital 2007

Distrito	Población	Pobre %			No Pobre	Ranking de Pobreza
		Total de Pobres	Extremo	No Extremo		
Callao	422,532	16.4	0.2	16.2	83.6	1,762
Ventanilla	282,335	29.2	0.6	28.6	70.8	1,577
Carabayllo	215,065	29.7	2.5	27.2	70.3	1,567
Comas	490,809	19.3	0.7	18.6	80.7	1,733
Los Olivos	320,643	15.9	0.7	15.2	84.1	1,769
Puente Piedra	235,441	31.1	2.0	29.1	68.9	1,532
San Martín de Porres	584,123	15.1	0.5	14.6	84.9	1,776
Distritos del Área de Influencia	2,550,948	22.4	1.0	21.4	77.6	

Fuente: INEI - Dirección Técnica de Demografía e Indicadores Sociales - Feb. 2009

(4) Accesibilidad y medios de transporte

Los distritos que conforman el área de influencia del Proyecto se caracterizan por ser distritos periférico, desde donde se consumen tiempos de viaje mayores a los 40 minutos para la satisfacción de las necesidades básicas de trabajo, estudio y otras actividades.

El medio más utilizado por los usuarios para transportarse de un lugar a otro de la ciudad es el transporte público (se estima en más del 80%, promedio de la ciudad). Actualmente la infraestructura vial existente se utiliza básicamente para acceder a las dos principales áreas de destino; el centro de Lima y la zona Oeste de la ciudad delimitada por la Vía expresa, la Av. Argentina y el Litoral marino.

Los ejes viales que relacionan el área de influencia del estudio con el Resto de la Ciudad son solamente dos; el eje Panamericana Norte, Túpac Amaru y la Av. Universitaria, siendo éstas insuficientes para una adecuada “movilidad urbana”. El Transporte interno, responde básicamente como un servicio a áreas residenciales con vías que se utilizan principalmente para relacionar un área periférica con el resto de la ciudad. No existen conglomerados internos de importancia de nivel Distrital.

Existe un problema de interrelación vial Este Oeste; no hay continuidad en las vías. Existen 4 vías de secciones viales superiores a los 20 metros que se cortan a 100 metros antes de llegar a la Av. Túpac Amaru (De la Puente, Carabayllo, Honduras y México). No existe relación vial directa entre la parte alta, la parte media y el sector de Chacracerro. Las zonas altas tienen problemas de capacidad vial, dado que sus vías no pasan de los 14 metros de sección (ancho) haciendo imposible el crecimiento vertical de las actividades urbanas.

El transporte público se desarrolla básicamente de 2 formas; mediante los llamados Moto taxis y los Colectivos. El tránsito peatonal se encuentra totalmente olvidado; principalmente en las partes altas y en el sector de Chacracerro. Los peatones caminan sobre tierra o sobre las calzadas vehiculares con el consiguiente peligro que esto significa. El recorrido de los peatones se encuentra totalmente interrumpido por vendedores ambulantes, por elementos de las redes de servicio público (postes), por veredas mal construidas, etc.

El estado de Pavimentos es otro de los temas críticos que ayudan a generar áreas congestionadas, así como el maltrato y hasta destrucción de los diferentes tipos de vehículos. Los problemas de pavimentos más críticos encontrados son; los baches y la ausencia de carpeta asfáltica.

Los paraderos de Transporte Público, tienen una gran importancia en la ocurrencia de áreas o vías congestionadas. Por ejemplo, la capacidad promedio de 2 carriles por sentido se reduce hasta por un 30% por causa de paraderos de

Transporte Público. Es decir, se disminuye la posibilidad de circular vehículos de 3,000 vehículos/hora a 900 vehículos/hora (automóviles).

El Metropolitano es el nuevo sistema integrado de transporte público para Lima, que cuenta con buses articulados de gran capacidad que circulan por corredores exclusivos, bajo el esquema de autobuses de tránsito rápido BRT (Bus Rapid Transit en inglés). El primer corredor del Metropolitano conecta Lima Sur con Lima Norte, recorriendo 16 distritos de la ciudad desde Chorrillos hasta Comas, beneficiando a cerca de un millón de usuarios por día.

El objetivo de este moderno sistema es elevar la calidad de vida de los ciudadanos, al ahorrarles tiempo en el traslado diario, proteger el medio ambiente, brindarles mayor seguridad, una mejor calidad de servicio y trato más humano, especialmente a las personas de la tercera edad y con discapacidad. Se planean más inter-conexiones con Lima Norte en el futuro.

(5) Organizaciones de la sociedad civil

Entre las principales organizaciones de la sociedad civil, en el ara de influencia del estudio tenemos:

- Entre los Grupos Comunitarios tenemos las organizaciones de mujeres (comités de Vaso de Leche, Comedores Populares, Wawa Wasi), Organizaciones juveniles, Organizaciones vecinales (representantes de asentamientos humanos, asociaciones de vivienda, cooperativas de vivienda, urbanizaciones, comités de cuadra), y comités cívicos pro parques.
- Sector privado. Incluye los microempresarios organizados, organizaciones de comerciantes.

Organizaciones No Gubernamentales (ONG), Centros Educativos, el Colegio de Abogados, el Colegio de Biólogos, la Iglesia, la Defensoría Civil, Las Organizaciones de Transportistas, Medios De Difusión Local, La Universidad Nacional del Callao, la universidad San Marcos y la Universidad Villarreal. Frente Único de Dirigentes y Vecinos en Beneficio del distrito de SMP (FUDIVUBD-SMP).

2.5.5 Características económicas

(1) La Población Económicamente Activa (PEA) y la situación del empleo

La PEA a nivel del departamento de Lima para el año 2007 asciende a 3,744,947 personas de las cuales el 96.4% (3,611,300) está ocupada y el 3.6% (133,647) está desocupada. A nivel de la provincia de Lima el 96.4% (3,274,973) se encuentra ocupada y en la provincia del Callao el 95.6% (350,505) está ocupada. Con respecto a los distritos del área de influencia el

96.0% (1,032,684) se encuentra ocupada.

Cuadro N° 2.5.5-1: Distribución de la PEA 2007 de los 7 distritos

Lugar	Ocupada	Desocupada	Total
Dpto. Lima	3,611,300	133,647	3,744,947
Prov. Lima	3,274,973	120,969	3,395,942
Prov. Callao	350,505	16,201	366,706
Dist. Callao	168,708	7,932	176,640
Dist. Ventanilla	106,754	4,893	111,647
Dist. Carabayllo	85,346	3,371	88,717
Dist. Comas	199,057	7,588	206,645
Dist. Los Olivos	138,538	5,341	143,879
Dist. Puente Piedra	91,647	3,522	95,169
Dist. San Martín de Porres	242,634	10,424	253,058
Distritos del área de influencia	1,032,684	43,071	1,075,755

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

La categoría de ocupación de la población en los 7 distritos de la vecindad del área del Estudio se muestra en el Cuadro N° 2.5.5-2.

Cuadro N° 2.5.5-2: Categoría de ocupación de la población del los 7 distritos – 2007

Concepto	Personas	%
Empleado	419,056	40.6
Obrero	189,163	18.3
Trabajador independiente	345,434	33.5
Empleador o patrono	17,026	1.6
Trabajador familiar no remunerado	21,481	2.1
Trabajador del hogar	40,524	3.9
Total	1,032,684	100.0

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

(2) Actividad económica y productiva

Las actividades económicas en los 7 distritos se desarrollan a través de medianas y grandes empresas, Pymes, y sector informal. Las Pequeñas y Medianas Empresas se han convertido en la principal fuente de empleo.

El sector primario está caracterizado por la producción agrícola, ganadera, caza, selvicultura y la minería. En los distritos del área de influencia para el año 2007 el 1.7% de la PEA ocupada está dedicada al sector primario, cuya mayor proporción (4.8%) se encuentra en el distrito de Carabayllo.

El sector secundario comprende las actividades de la industria manufacturera y construcción, en los distritos del área de influencia el 21.1% está dedicada a actividades del sector secundario, teniendo el distrito de Puente Piedra una

mayor proporción (25.9%).

El sector terciario está conformada por el comercio y servicios, y representa el mayor porcentaje de población dedicada a este sector con el 77.2% de la PEA ocupada, siendo el distrito del Callao el de mayor proporción (80.0%).

Cuadro N° 2.5.5-3: PEA ocupada por condición de actividad – 2007

Lugar	Sector Primario	%	Sector Secundario	%	Sector Terciario	%	Total
Dpto. Lima	166,525	4.6	691,379	19.1	2,753,396	76.2	3,611,300
Prov. Lima	48,732	1.5	652,174	19.9	2,574,067	78.6	3,274,973
Prov. Callao	6,402	1.8	67,994	19.4	276,109	78.8	350,505
Dist. Callao	3,291	2.0	30,452	18.1	134,965	80.0	168,708
Dist. Ventanilla	2,048	1.9	26,696	25.0	78,010	73.1	106,754
Dist. Carabayllo	4,138	4.8	19,295	22.6	61,913	72.5	85,346
Dist. Comas	1,888	0.9	44,138	22.2	153,031	76.9	199,057
Dist. Los Olivos	1,301	0.9	26,976	19.5	110,261	79.6	138,538
Dist. Puente Piedra	2,276	2.5	23,715	25.9	65,656	71.6	91,647
Dist. San Martín de Porres	2,618	1.1	46,584	19.2	193,432	79.7	242,634
Distritos del área de influencia	17,560	1.7	217,856	21.1	797,268	77.2	1,032,684

Fuente: Censos Nacionales 2007 XI de Población - VI de Vivienda – INEI

(3) Niveles de ingreso

El promedio de ingresos mensual bruto es de 1,159 nuevos soles en el sector de Lima Norte, menor que el ingreso promedio para Lima Metropolitana. Aproximadamente el 78% de las viviendas en Lima Norte tienen como ingreso familiar menos de 1,890 Nuevos Soles/mes, como se muestra en el Cuadro N° 2.5.5-4.

Cuadro N° 2.5.5-4: Niveles de Ingreso Familiar Bruto

Descripción	Total Lima	Lima Norte
	%	%
Hasta 189 nuevos soles	0	0
De 189 a 567 nuevos soles	16	19
De 567 a 945 nuevos soles	28	27
De 946 a 1,890 nuevos soles	29	32
De 1,890 a 3,780 nuevos soles	11	11
De 3,780 a 9,450 nuevos soles	4	1
Más de 9,450 nuevos soles	2	0
No precisa	10	10
Total	100	100
Promedio (Nuevos Soles)	1,761	1,159

Nota: Considera Tipo de cambio de S/ 3.15 por 1 USD

Fuente: Apoyo Opinión y Mercado – MAPINSE 2007

En lo que respecta al promedio per cápita mensual, en el Cuadro N° 2.5.5-5 se indica que es de 296 nuevos soles en el sector de Lima Norte, notoriamente inferior al promedio per cápita de Lima Metropolitana.

**Cuadro N° 2.5.5-5: Niveles de Ingreso
Cápita Mensual**

Descripción	Total Lima	Lima Norte
	%	%
Hasta 189 nuevos soles	32	36
De 189 a 567 nuevos soles	38	42
De 567 a 945 nuevos soles	11	10
De 946 a 1,890 nuevos soles	5	2
De 1,890 a 3,780 nuevos soles	2	0
De 3,780 a 9,450 nuevos soles	1	0
Más de 9,450 nuevos soles	0	0
No precisa	11	10
TOTAL	100	100
Promedio (Nuevos Soles)	517	296

Nota: Considera Tipo de cambio de S/ 3.15 por 1 USD

Fuente: Apoyo Opinión y Mercado – MAPINSE 2007

(4) Servicios públicos

1) Energía eléctrica

Los 7 distritos relevantes cuentan con el servicio de energía eléctrica brindado por la empresa EDELNOR, de manera continua las 24 horas del día. Existe una cobertura de 94.5% de servicio de energía eléctrica.

2) Servicio de agua

La administración de los servicios de agua potable en los distritos del área de influencia del Proyecto está a cargo de la empresa SEDAPAL a través de la Gerencia de Servicio Norte y los Equipos Comerciales de Comas y Callao.

De acuerdo al Censo 2007 en los distritos del área de influencia existen 447,620 viviendas que se abastecen de agua potable, de las cuales el 85.7% está conectada a la red pública dentro de la vivienda, el 6.4% fuera de la vivienda y el 7.9% mediante pilones.

**Cuadro N° 2.5.5-6: Viviendas con abastecimiento de agua potable –
 área urbana**

Distrito	Total	Red Pública	Red Pública fuera de la Vivienda	Pilón
Callao	79,374	71,915	6,537	922
Ventanilla	40,067	25,008	1,542	13,517
Comas	86,902	79,095	4,806	3,001
Carabaylo	29,036	22,908	1,673	4,455
Los Olivos	72,299	67,802	3,966	531
Puente Piedra	31,199	17,889	2,380	10,930
San Martín de Porres	108,743	99,174	7,768	1,801
Total	447,620	383,791	28,672	35,157
Participación (%)	100.0	85.7	6.4	7.9

Fuente: Censos Nacionales 2007 XI de Población - VI de Vivienda – INEI

De acuerdo a la estadística comercial de SEDAPAL a diciembre del 2009 se tiene en el área de influencia del Proyecto un total de 336,876 conexiones totales de agua potable. Esta cantidad representa un 27.4% del total de conexiones de agua respecto al total de conexiones de todos los distritos de la jurisdicción de SEDAPAL (Ver Cuadro N° 2.5.5-7).

**Cuadro N° 2.5.5-7: Conexiones de Agua Potable 2009
 de los 7 Distritos Área Influencia**

Distrito	Conexiones Totales
Callao	51,966
Ventanilla	37,023
Carabaylo	26,398
Comas	59,089
Los Olivos	46,524
Puente Piedra	31,160
San Martín de Porres	84,716
Total	336,876

Fuente: Estudio Tarifario SEDAPAL, Abril 2010, SUNASS

3) Servicio de alcantarillado

Este servicio también es administrado por la empresa SEDAPAL. De acuerdo al Censo 2007 en los distritos del área de influencia (área urbana) existen 414,055 viviendas que tienen el servicio de alcantarillado, de las cuales el 92.7% está conectada a la red pública dentro de la vivienda y el 7.3% fuera de la vivienda.

**Cuadro N° 2.5.5-8: Viviendas con servicio de alcantarillado 2009 –
 área urbana distrital**

Lugar	Total	Red Pública	Red Pública fuera de la vivienda
Dist. Callao	79,902	72,997	6,905
Dist. Ventanilla	27,129	25,465	1,664
Dist. Comas	85,162	79,895	5,267
Dist. Carabayllo	24,082	22,647	1,435
Dist. Los Olivos	72,087	67,467	4,620
Dist. Puente Piedra	17,933	15,991	1,942
Dist. San Martín de Porres	107,760	99,161	8,599
Total	414,055	383,623	30,432
Participación (%)	100.0	92.7	7.3

Fuente: Censos Nacionales 2007 XI de Población - VI de Vivienda – INEI

De acuerdo a la estadística comercial de SEDAPAL a diciembre del 2009 se tiene en el área de influencia del Proyecto un total de 308,088 conexiones totales de alcantarillado. Esta cantidad representa un 27.5% del total de conexiones de alcantarillado respecto al total de conexiones de todos los distritos de la jurisdicción de SEDAPAL (Ver Cuadro N° 2.5.5-9).

**Cuadro N° 2.5.5-9: Conexiones de alcantarillado de
 los 7 distritos**

Distrito	Conexiones Totales
Callao	47,438
Ventanilla	33,995
Carabayllo	24,207
Comas	54,226
Los Olivos	42,722
Puente Piedra	27,825
San Martín de Porres	77,675
Total	308,088

Fuente: Estudio Tarifario SEDAPAL, Abril 2010, SUNASS

4) Telecomunicaciones

En cuanto a comunicaciones los distritos del área de influencia disponen de la mayoría de los servicios y adelantos actuales, teléfono, fax, radio, TV-cable, Internet.

5) Transportes

En relación a disponibilidad de medios de transporte o locomoción, en el Cuadro N° 2.5.5-10 se observa que en Lima Norte un 64% no posee ningún vehículo propio.

Cuadro N° 2.5.5-10: Medios de transporte propio por hogar (*)

Descripción	Total Lima	Lima Norte
	%	%
Ninguno	62	64
Tiene algún vehículo (*)	36	32
· Bicicleta para deporte	21	23
· Automóvil / camioneta	18	11
· Automóvil / camioneta uso particular	14	8
· Automóvil / camioneta uso laboral	5	4
· Bicicleta para trabajo	3	4
· Triciclo para trabajo	2	3
· Moto taxi	1	0
· Motocicleta	1	0
· Camión para trabajo	0	0
No precisa	2	4

(*) Algunos usan dos o más tipos de servicios.

Fuente: APOYO Opinión y Mercado - MAPINSE 2007

(5) Turismo

En los 7 distritos del ámbito del estudio se cuenta con una variada gama de recursos turísticos los que están siendo promovidos por sus respectivas municipalidades a través de planes de desarrollo.

A fin de convertir a Comas en un distrito eco turístico, la municipalidad de ese distrito trabaja en la puesta en marcha de un circuito que combinará visitas a espacios culturales, parques botánicos, y restos arqueológicos. Se ha construido una alameda en homenaje a la música popular y en memoria del grupo Néctar. Igualmente, se viene implementando un Parque Botánico que no sólo exhibirá una gran variedad de especies de plantas y flores, sino que además lucirá árboles con la forma de animales. A ello se sumará el parque zonal Sinchi Roca que cuenta con una infraestructura diseñada para el entretenimiento de toda la familia. El circuito turístico también comprenderá una visita al Paseo de la Cultura, donde se realiza el Festival Internacional de Teatro en Calle Abierta (Fiteca).

Otro de los sitios turísticos del área de influencia del proyecto lo constituyen, Los Humedales de Ventanilla el que se localiza en la zona centro occidental del distrito de Ventanilla, junto a la playa Costa Azul. Tiene una superficie de 366 hectáreas, y está rodeada de colinas bajas ubicadas en la Pampa de Ventanilla y los cerros Salinas y Los Perros. En este refugio de vida silvestre es común encontrar especies de flora como la totora, junco, grama salada, salicornia, caña brava y vega como las más representativas. En relación a las aves que anidan en el Humedal se han registrado por lo menos 54 especies, entre residentes y migratorias agrupadas en 24 familias. Entre las más importantes encontramos a la garza blanca grande, la garza blanca pequeña, la garza azul, el perrito cigüeñuela (en vías de extinción), el zambullidor pico grueso, el pato

gargantillo, la gallareta andina, el huerequeque, el zarapito trinador, el turtupilin, el pecho colorado, el saltapalito, entre otros.

El sitio arqueológico Pampa de los Perros se encuentra ubicado en la zona sur del distrito de Ventanilla y debido a su importancia, el Centro de Investigación de Arqueología Andina (CIARA), tomó la iniciativa de revalorizarlo, pues es uno de los sitios con arquitectura monumental más antigua de Lima. Según las primeras investigaciones, este sitio es anterior a la aparición de la cerámica, con una antigüedad de al menos 4,500 años, lo que lo convierte en el único sitio de este tipo en la ciudad de Lima, solo comparable con los restos pre cerámicos conocidos en la costa norcentral.

Otro de los atractivos turísticos del distrito de Ventanilla lo constituye el “Complejo Chivateros”. Este yacimiento arqueológico fue descubierto y estudiado por Edward Lanning en la desembocadura del río Chillón, en Lima. En el sitio se encontraron centenares de utensilios líticos de diferentes formas y calidades, además de abundante material pétreo descartado. Lanning consideró que en la zona funcionó un “taller lítico” y basándose en la forma y calidad de los instrumentos dividió el complejo en cuatro fases: zona Roja, Oquendo, Chivateros I y Chivateros II. Los restos más antiguos de este yacimiento tendrían una antigüedad de 10,000 años a.c. y los más recientes, unos 7,000 a.c.

Otros yacimientos arqueológicos importantes como el “Cerro Culebra”, “Cerro Trinidad”, Puente Piedra, Media Luna, La Uva y Playa Grande en la cuenca del Río Chillón, que abarca los distritos de Ventanilla, Puente Piedra y San Martín de Porres, extendiéndose por el norte a Santa Rosa y Ancón. Dentro de las áreas de expansión se conoce también el “Cerro Culebra”, uno de los sitios arqueológicos más conocidos de la cuenca del Chillón. Está ubicado en la margen norte de dicho río, a 3 km. del mar. Según los datos de “Perú Prehispánico”, cuenta con un edificio de forma trapezoidal y una zona doméstica en sus alrededores, construidos con quincha (cañas y barro) y cantos rodados. Asimismo, Media Luna es otro yacimiento importante para resaltar. Se encuentra a 1 km. al noroeste del Cerro Culebra y quizás sería anterior a éste.

El Balneario de Ventanilla es el atractivo turístico más importante de la zona; la majestuosidad del mar de Ventanilla se extiende a lo largo de 8 Km de playas de ensueños. Nuestro balneario es el más extenso de todo el Pacífico sur.

2.5.6 Resultados del estudio socio-económico

(1) Servicios de SEDAPAL en el área del estudio

El ámbito geográfico del Estudio comprende partes de los distritos de Los Olivos, San Martín de Porres, Callao, Comas, Carabayllo, Ventanilla y Puente Piedra. Como se explicó anteriormente, SEDAPAL dividió cada sector en sub-sectores. Hay un total de 32 sectores incluidos en el área del estudio. Los sectores que cuentan con viviendas con red de agua potable de SEDAPAL son: sectores 83, 84 y 85 en Los Olivos; sectores 212 y 213 en San Martín de Porres; Urbanizaciones a la margen izquierda de la Av. Túpac Amaru, sectores 345, 346 y 347, sectores 348 y 349 en Comas; sectores 350 y 351 en Carabayllo; sectores 368 y 369 en Puente Piedra; y sector 259 en Callao. Los sectores dentro del área de estudio que no cuentan con servicio de red de agua potable de SEDAPAL son: sectores 251, 252, 253, 254 y 255 en San Martín de Porres; sectores 256, 257, 258 en Callao; sectores 260, 261, 262 y 263 en Ventanilla; y sectores 361 y 370 en Puente Piedra. El número de viviendas dentro del área de estudio comprende 105,590 viviendas con servicios de agua potable y saneamiento de SEDAPAL y 41,245 viviendas sin servicios de SEDAPAL.

(2) Metodología de la encuesta

El objetivo de la encuesta socio-económica por muestreo fue obtener información primaria de las viviendas con y sin servicio de SEDAPAL sobre nivel de ingresos y disponibilidad de pago por los servicios de agua potable y alcantarillado del mejoramiento de las redes y conexiones domiciliarias que será un efecto directo del proyecto.

Dos tipos de cuestionarios para "Con" y "Sin" servicio de SEDAPAL fueron preparados, el método de pregunta varía en función de las instalaciones de los servicios. Los cuestionarios de cada caso se adjuntan en el Anexo A7.

Como paso previo se efectuó la capacitación de los encuestadores (por 1 día) y se aplicó una encuesta de piloto (por 1 día) a fin de mejorar las preguntas para que las familias respondieran más fácilmente.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Foto N° 2.5.6-1: Capacitación de encuestadores



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Foto N° 2.5.6-2: Encuesta piloto en el Callao

El tamaño de la muestra de la encuesta está conformada por un total 388 viviendas elegidas en forma aleatoria en base a una distribución proporcional a cada distrito y sectores de abastecimiento de agua potable de SEDAPAL. El tamaño¹ de muestra tiene las características de error muestral permisible de $d=\pm 5\%$, asociado a un nivel de confianza del 95% (t), y en condiciones de heterogeneidad, la probabilidad informativa previa es de 0.5 ($p=0.5$ y $q=0.5$). La muestra ha sido distribuida segmentada por sectores en forma proporcional al número de viviendas, según la distribución de SEDAPAL. En el Cuadro N° 2.5.6-1 se presenta la distribución de la muestra.

Cuadro N° 2.5.6-1: Muestras de la encuesta por distritos y sectores

Distrito	Sector	Población con Servicio	N° Viviendas	Peso (%)	Numero de Muestras
Los Olivos	83	46,550	11,271	10.3%	39
	84	61,202	14,819	13.5%	52
	85	37,517	9,084	8.3%	32
S.M.de Porres	212	44,046	10,196	9.7%	37
	213	17,414	4,031	3.8%	15
Callao/Ventanilla	259	12,020	2,751	2.7%	16
Comas -1	345	10,528	2,340	2.3%	9
	346	33,892	7,532	7.5%	29
	347	21,235	4,719	4.7%	18
Carabayllo	350	39,680	9,293	8.8%	33
	351	6,266	1,467	1.4%	5
Comas -2	348	18,961	4,214	4.2%	16
	349	44,094	9,799	9.7%	37
Puente Piedra	368	32,316	7,622	7.1%	27
	369	27,367	6,454	6.0%	23
Total		453,088	105,590	100%	388^{1/}

1/ Se adicionó un 1 % de viviendas

Fuente: Equipo de Estudio JICA, 2010

Así mismo se adicionó una muestra de 82 viviendas para aplicar las encuestas en zonas o sectores sin servicio de SEDAPAL. La precisión del resultado de la encuesta en estas áreas es inferior a la de las viviendas con servicio. El número mínimo de la muestra se decidió de cuatro (4) casos en cada sector. Sin embargo, no se tomó ninguna muestra de los sectores 260, 264, 265, o 266, porque en esos sectores se tiene muy poca población (por ejemplo, solamente 147 en el sector 265).

En el Cuadro N° 2.5.6-2 se presenta la distribución de la muestra por distritos y sectores con y sin servicio de agua potable de la red de SEDAPAL.

¹ Formula aplicada, $n=t^2 \cdot p \cdot q / (d^2)$, $t= 1.96$, sin corrección por finitud

Cuadro N° 2.5.6-2: Muestras de la encuesta por distritos, sectores y tipo de abastecimiento

Distrito	Sector	Población	Numero de Muestras	Servicio de SEDAPAL	Horas de servicio (h)	Tipo de Servicio alternativo
Los Olivos	83	46,550	39	Sí	24	
	84	61,202	52	Sí	24	
	85	37,517	32	Sí	24	
S.M.de Porres	212	44,046	37	Sí	24	
	213	17,414	15	Sí	24	
	251	32,835	12	No	...	Camión Cisterna
	252	18,972	7	No	...	Pozo/Camión cisterna
	253	17,414	6	No	...	Pozo/Camión cisterna
	254	29,036	10	No	...	Pozo/Camión cisterna
	255	4,501	4	No	...	Pozo/Camión cisterna
Callao/Ventanilla	256	40,304	14	No	...	Pozo/Camión cisterna
	257	5,166	4	No	...	Pozo/Camión cisterna
	258	170	4	No	...	Pozo/Camión cisterna
	259	12,020	16	Sí	12	
	261	-	4	No	...	Camión Cisterna
	262	-	4	No	...	Pozo
	263	-	4	No	...	Camión Cisterna
Comas -1 ^{1/}	345	10,528	9	Sí	24	
	346	33892	29	Sí	24	
	347	21,235	18	Sí	24	
Comas -2 ²	348	18,961	16	Sí	5 a 7	
	349	44,094	37	Sí	3	
Carabayllo	350	39,680	33	Sí	24	
	351	6,266	5	Sí	24	
Puente Piedra	361	13,631	5	No	...	Pozo
	368	32,316	27	Sí	24	
	369	27,367	23	Sí	24	
	370	5,572	4	No	...	Pozo
Total			470			

1/Tiene suministro de agua durante 24 horas al día, 2/servicio de agua de alrededor de 3 a 7 horas al día.

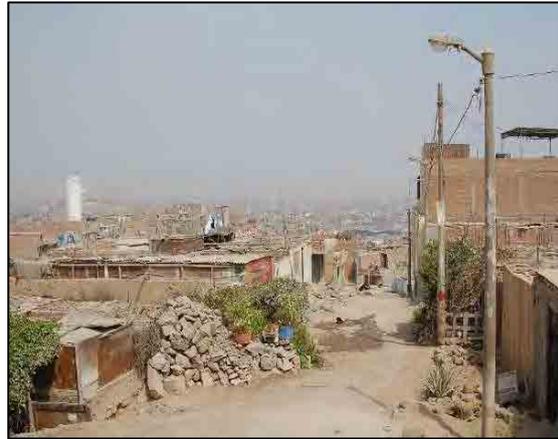
Fuente: Equipo de Estudio JICA, 2010.

Se diseñaron dos cuestionarios estandarizados tanto con preguntas abiertas como cerradas para aplicarlas en una entrevista cara a cara entre el encuestador y el encuestado. Un cuestionario estuvo dirigido a viviendas con servicio de SEDAPAL y el otro a viviendas sin servicio de SEDAPAL. En ambos cuestionarios, se imprimieron cinco (05) tipos con montos distintos de disposición de pago a fin de conocer la máxima y mínima disposición de pago por mejoramiento de los servicios como efecto directo del proyecto.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Foto N° 2.5.6-3: Área con servicio de SEDAPAL
(Los Olivos)**



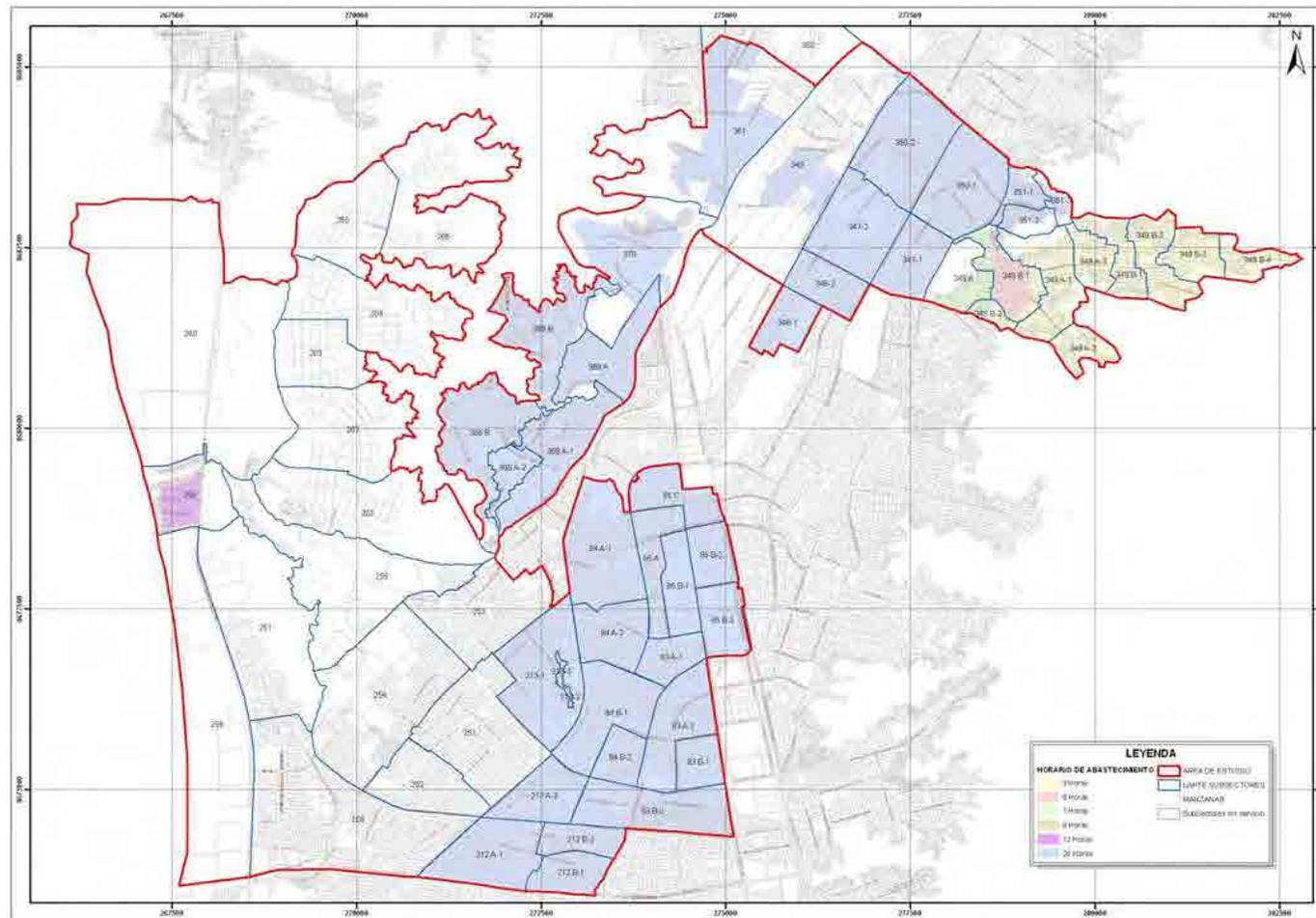
Fuente: Equipo de Estudio JICA

**Foto N° 2.5.6-4: Área con servicio de SEDAPAL
(Los Olivos)**



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Foto N° 2.5.6-5: Área sin servicio de SEDAPAL



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Gráfico N° 2.5.6-1: Sectores con y sin servicio de SEDAPAL- Aplicación de encuestas

(3) Resultados de las encuestas

1) Tamaño de la familia

El número promedio de personas por familia es de 4.2 para los sectores con servicio de SEDAPAL, siendo el menor valor de 3.6 personas por vivienda (sector 354, Comas) y de 4.9 personas por vivienda (sector 369, Puente Piedra), tal como se observa en el Cuadro N° 2.5.6-3.

2) Ingresos y gastos familiares

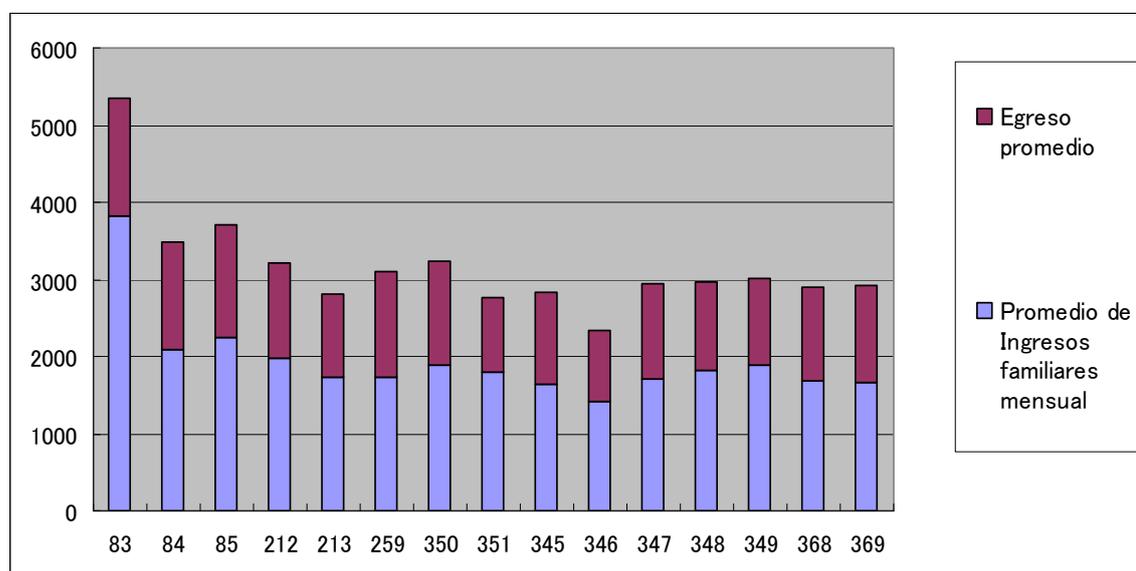
El resultado de los ingresos mensuales y gastos totales de cada sector (con y sin servicio de SEDAPAL) se presenta el Grafico N° 2.5.6-3 y Cuadro N° 2.5.6-4. El ingreso se calculó a partir del número de personas que trabajan y la cantidad de ingresos de cada miembro del hogar que trabaja en la familia. El gasto se calcula sumando todo tipo de gastos (tales como electricidad, agua y alcantarillado, teléfono, gas, alquiler de casa, alimentación, educación, ropa, transporte y otras preguntas en el cuestionario). Los ingresos promedio familiares de las viviendas conectadas a la red de SEDAPAL varían entre S/. 1,410 a S/. 3,826 siendo el promedio total de S/. 2,058 y de las viviendas que no están conectadas a la red de SEDAPAL, los ingresos familiares son menores, los cuales varían entre S/. 585 a S/. 2,721 (S/. 1,534 promedio total).

Cabe mencionar que estas pocas diferencias pueden ser propias del resultado de una encuesta por muestreo, considerando que las familias encuestadas a veces declaran un mayor gasto y un menor ingreso. Por eso, los gastos del hogar a veces son mejores indicadores que reflejan el ingreso más aproximado del hogar.

Cuadro N° 2.5.6-3: Ingresos y gastos familiares mensuales por distritos y sectores con servicio de agua potable de SEDAPAL

Distrito	Sector	Frecuencia	Promedio de personas que habitan en la vivienda	Promedio de Ingresos familiares mensual (S/.)	Promedio de Egresos o Gastos Mensuales (S/.)	Ingresos, Dato de PMO: Apoyo Opinión y Mercado 2005
Los Olivos	83	39	3,9	3,826	1,523	1,425
	84	50	4,1	2,083	1,409	
	85	32	4,2	2,238	1,471	
San Martín de Porres	212	37	4,5	1,988	1,225	1,165
	213	15	4,2	1,734	1,086	
Callao	259	16	4,4	1,731	1,370	1,174
Carabaylo	350	33	4,3	1,887	1,351	868
	351	5	4,7	1,795	972	
Comas- 1	345	8	3,6	1,650	1,186	1,060
	346	27	4,0	1,410	930	
	347	18	4,2	1,709	1,231	
Comas-2	348	16	4,6	1,817	1,147	1,060
	349	36	4,1	1,886	1,134	
Carabaylo	350	33	4,3	1,887	1,351	868
	351	5	4,7	1,795	972	
Puente Piedra	368	27	4,3	1,684	1,219	708
	369	23	4,9	1,659	1,257	
Promedio Total		382	4,2	2,058	1,275	

Fuente: Elaboración equipo de estudio JICA, 2010.



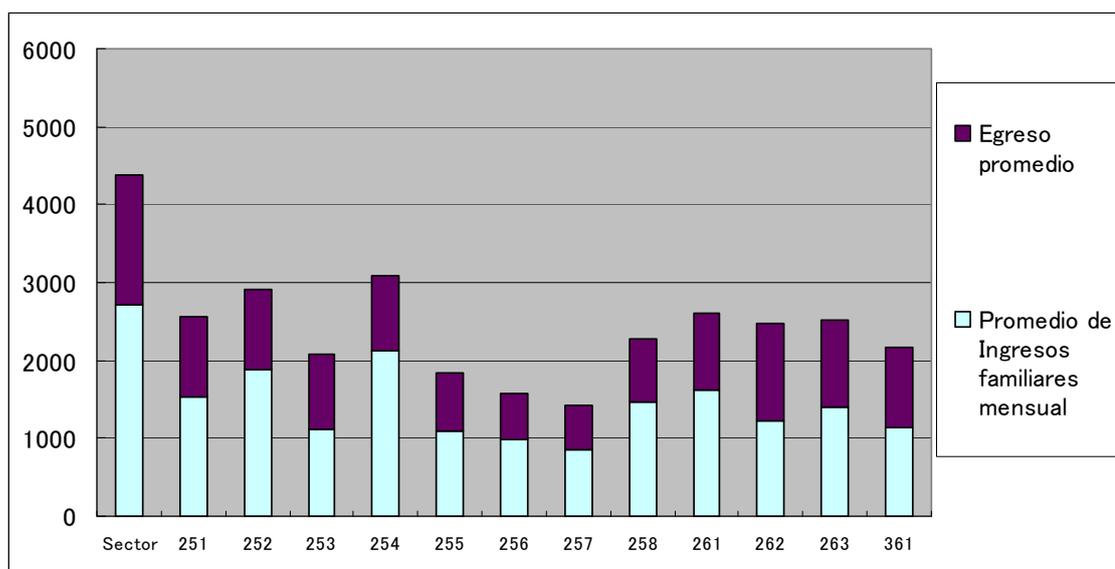
Fuente: Equipo de Estudio JICA

Gráfico N° 2.5.6-2: Ingresos y egresos familiares mensuales por distritos y sectores con servicio de SEDAPAL

Cuadro N° 2.5.6-4: Ingresos y gastos familiares mensuales por distritos y sectores sin servicio de SEDAPAL

Distrito	Sector	Frecuencia	Promedio de personas que habitan en la vivienda	Promedio de Ingresos familiares mensuales	Gastos Promedio	Ingreso, Dato de PMO: Apoyo Opinión y Mercado 2005
San Martín de Porres	251	12	5,4	2,721	1,651	1,165
	252	7	5,5	1,530	1,024	
	253	6	4,0	1,883	1,027	
	254	10	4,6	1,108	962	
	255	4	3,6	2,125	954	
Callao	256	14	3,6	1,097	744	1,174
	257	4	4,8	995	585	
	258	4	7,3	850	582	
	261	4	4,0	1,475	805	
	262	4	4,3	1,615	987	
	263	4	3,8	1,225	1,248	
Puente Piedra	361	5	5,0	1,400	1,115	708
	370	4	3,8	1,138	1,030	
Promedio Total		82	4,6	1,534	1,019	

Fuente: Equipo de Estudio JICA



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Gráfico N° 2.5.6-3: Ingresos y gastos familiares mensuales por distritos y sectores sin servicio de SEDAPAL

3) Influencia de las enfermedades de origen hídrico

En el Cuadro N° 2.5.6-5 y Cuadro N° 2.5.6-6, se presenta los resultados respecto a las enfermedades que haya sido afectado algún miembro de la familias en los últimos doce (12) meses a causa del deficiente servicio de agua potable y alcantarillado.

Cuadro N° 2.5.6-5: Enfermedad relacionada al deficiente servicio de agua potable y alcantarillado en áreas con servicio de SEDAPAL

Enfermedad	Sector								Total (388 muestras)
	83	84	85	212	259	350	349	369	
Diarrea	1	4	2	0	2	0	2	0	11 (2.8%)
Piel	0	0	0	1	0	2	1	1	5 (1.7%)
Conjuntivitis	1	3	0	0	0	1	0	0	5 (1.7%)
Parasitosis	0	0	0	0	0	0	1	0	1 (0.3%)
Otra enfermedad	0	1	0	0	0	0	0	0	1 (0.3%)
Total	2	8	2	1	2	3	4	1	23 (100 %)

Fuente: Elaboración equipo de estudio JICA, 2010.

Cuadro N° 2.5.6-6: Enfermedad relacionada al deficiente servicio de agua potable y alcantarillado en áreas sin servicio de SEDAPAL

Enfermedad	Distrito			Total (82 muestras)
	San Martín de Porres	Callao	Puente Piedra	
Diarrea	16	3	3	22 (26.7%)
Cólera	3	0	0	3 (3.7%)
Piel	1	1	0	2 (2.4%)
Parasitosis	1	0	0	1 (1.2%)
Tifoidea	0	1	0	1 (1.2%)
Total	21	5	3	29 (100%)

Fuente: Elaboración equipo de estudio JICA, 2010.

La tasa de incidencia de enfermedades diarreicas indica una alta tasa en la zona sin servicio de SEDAPAL en comparación con el área que tiene servicio de SEDAPAL. Por lo tanto, el beneficio para reducir las enfermedades de suministrar el agua potable de SEDAPAL se considera alto.

4) Información de Abastecimiento de Agua

(a) Con Servicio de SEDAPAL: Facilidad y Problemas de Abastecimiento de Agua

i) Consumo promedio mensual de agua

El consumo promedio mensual de agua es de 17.9 m³. El consumo mensual de cada sector y distrito se indica en el Cuadro N° 2.5.6-7.

La verificación de los promedios de consumo en todos los casos se realizaba a través de la lectura de las facturas de SEDAPAL; sin embargo, una gran parte de los usuarios tuvo dificultad para encontrar la última, inclusive las anteriores, es probable que alguno fueran morosos.

ii) Pago por el servicio de agua potable

Los valores de pagos mensuales por el consumo de agua potable por distritos y sectores se presentan en el Cuadro N° 2.5.6-7.

El promedio de pago mensual por consumo de agua es en promedio S/. 42.89 soles. Los Olivos y SMP están por encima de la media y el pago mensual de Puente Piedra es el menor de todos. Muchos usuarios se quejan del alto valor de sus facturas por consumo, otros sostienen que su

consumo no corresponde al monto de la facturación, por considerarlos indebidamente como sector residencia.

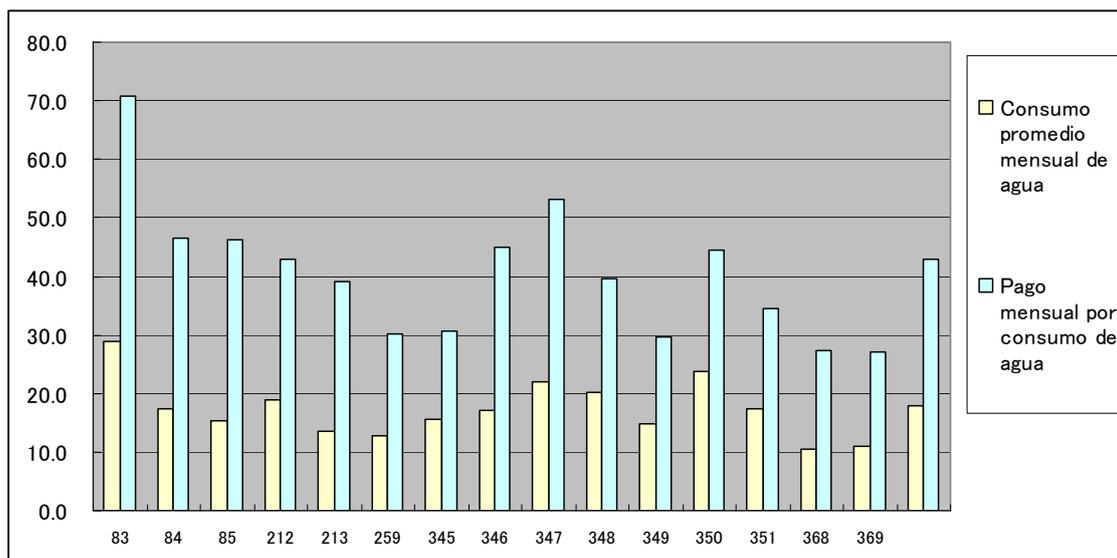
En sectores donde el agua es racionada a 12 horas por día como el sector 259 de Callao, las viviendas pagan alrededor de S/. 30.13. En Comas, en el sector 348, donde el agua es racionada de 5 a 7 horas por día, las viviendas pagan al mes S/. 39.56; y en el sector 349, que recibe agua sólo 3 horas al día se paga la suma de S/. 29.68.

Si comparamos los valores indicados en el Plan Maestro Optimizado (PMO), 2009 -2013 con los resultados de la encuesta, se observa que los importes de pago por consumo mensual del servicio son más altos en el resultado de las encuestas. Según el PMO, en promedio las viviendas con servicio de SEDAPAL pagan S/. 37.0 al mes; en la encuesta el pago es S/. 42.89. Otra razón de la diferencia podría ser el natural incremento de los ingresos, pues el dato del PMO es de hace cuatro (4) años.

Cuadro N° 2.5.6-7: Consumo promedio mensual de agua potable y pago

Distrito	Sector	Tamaño de la muestra	Horas de servicio	Consumo promedio mensual de agua (m ³ /vivienda)	Pago mensual por consumo de agua (S./vivienda)	Gasto/Consumo (S./ m ³)
Los Olivos	83	39	24	28.8	70.9	2.46
	84	52	24	17.4	46.6	2.68
	85	29	24	15.3	46.3	3.03
San Martín de Porres	212	27	24	19.0	43.0	2.26
	213	15	24	13.6	39.1	2.88
Callao	259	16	12	12.7	30.1	2.37
Comas 1	345	9	24	15.7	30.7	1.96
	346	20	24	17.2	45.1	2.62
Comas 2	347	18	24	22.1	53.2	2.41
	348	15	5 a 7	20.1	39.6	1.97
	349	37	3	14.7	29.7	2.02
Carabayllo	350	32	24	23.8	44.5	1.87
	351	3	24	17.4	34.4	1.98
Puente Piedra	368	27	24	10.5	27.4	2.61
	369	22	24	11.0	27.1	2.46
Total		361		17.9	42.9	2.40

Fuente: Equipo de Estudio JICA



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Gráfico N° 2.5.6-4: Consumo promedio mensual de agua potable y pago por sectores

La tarifa promedio de agua potable y alcantarillado es de S/. 2.40 soles / m³. El informe del Anuario Estadístico 2009, el informe oficial de SEDAPAL, indica la tarifa media de agua y alcantarillado es de S/. 2.16 soles/m³ (en todas las áreas), en consecuencia el resultado obtenido de la encuesta es confiable.

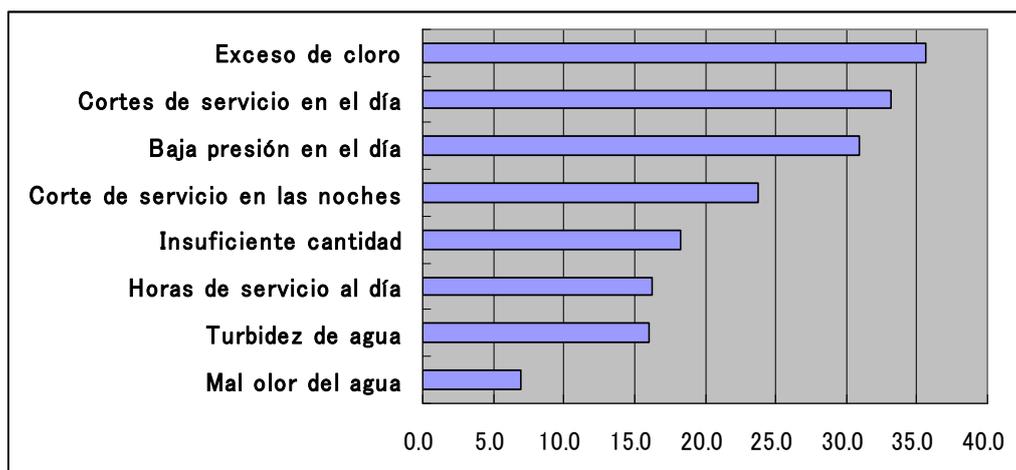
iii) Problemas de agua potable en la vivienda

El resultado de la frecuencia de todos los problemas de servicio de agua en casa se resume, y los problemas mencionados con más frecuencia son los siguientes: "exceso de cloro", " corte de servicio de agua al día" y "corte de servicio en la noche." Como es fácil de conocer, Callao y Comas-2 tienen la tendencia diferente de otras áreas. Las familias de Comas-2 se quejan de la escasez de agua en el día y la noche, y las familias en el Callao se quejan del corte del servicio de agua en la noche y exceso de cloro en el agua. En el Cuadro N° 2.5.6-8 se presenta los problemas percibidos por las familias por cada distrito.

Cuadro N° 2.5.6-8: Problemas del servicio de agua potable en las viviendas en las áreas con servicio de SEDAPAL, por distritos

Problemas Percibidos	Distrito							Prom. todos los distritos
	Los Olivos	San Martín de Porres	Callao	Carabaylo	Comas 1	Comas 2	Puente Piedra	
Exceso de cloro	42.3%	26.9%	50.0%	34.2%	41.1%	26.4%	28.0%	35.6%
Cortes de servicio en el día	21.1%	9.6%	37.5%	15.8%	33.9%	96.2%	32.0%	33.2%
Baja presión en el día	37.4%	32.7%	25.0%	42.1%	16.1%	45.3%	8.0%	30.9%
Corte de servicio en las noches	6.5%	3.8%	87.5%	13.2%	12.5%	98.1%	8.0%	23.7%
Insuficiente cantidad	17.1%	5.8%	12.5%	18.4%	7.1%	60.4%	4.0%	18.3%
Horas de servicio al día	4.1%	0.0%	0.0%	2.6%	3.6%	100.0%	4.0%	16.2%
Turbidez de agua	30.1%	19.2%	6.3%	5.3%	8.9%	5.7%	8.0%	16.0%
Mal olor del agua	10.6%	5.8%	0.0%	7.9%	8.9%	0.0%	6.0%	7.0%

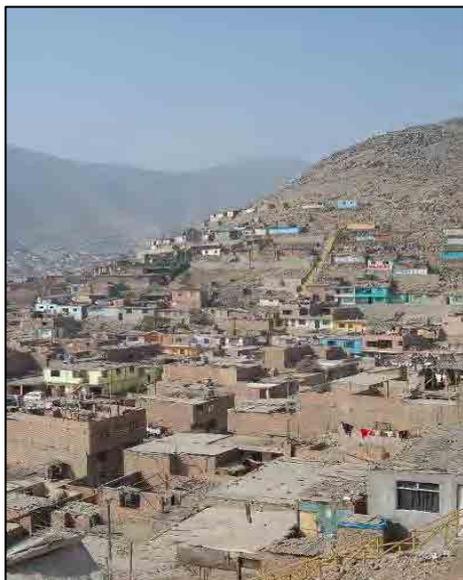
Fuente: Equipo de Estudio JICA



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Gráfico N° 2.5.6-5: Principales problemas percibidos del servicio de agua en su vivienda por distritos

Foto N° 2.5.6-6: Comas 2



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Foto N° 2.5.6-6: Comas 2

Foto N° 2.5.6-7: Pilonos



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Foto N° 2.5.6-7: Pilonos

Las horas de servicio de agua potable en los sectores de Comas y Callao es restringido en la actualidad. El suministro continuo se logrará mediante la implementación del Proyecto.

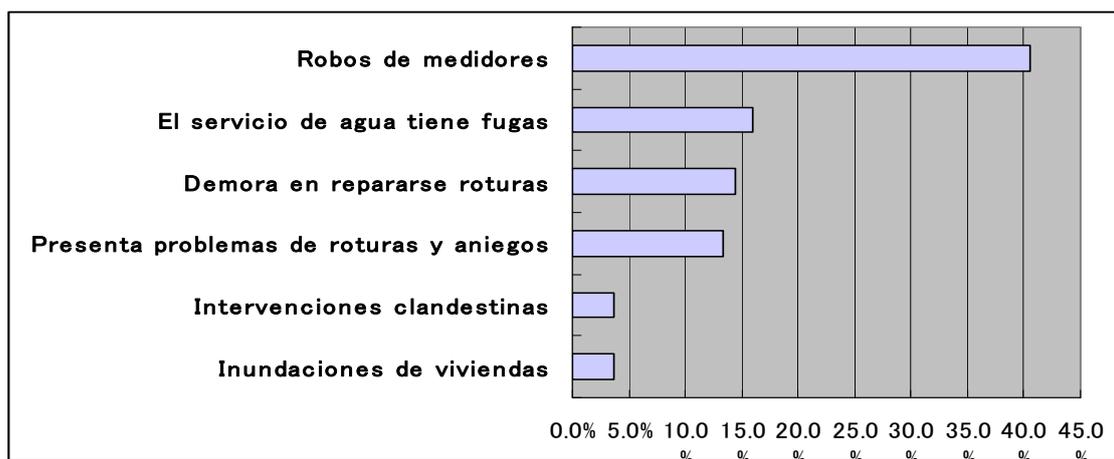
iv) Problemas de agua potable fuera de la vivienda

Los problemas fuera de las viviendas se muestran en el Cuadro N° 2.5.6-9; "robos de medidores" ocurren principalmente, y la frecuencia de otros problemas es baja. En el Callao, hay más problemas acerca de la ocurrencia frecuente de fugas, roturas y aniegos de servicio de agua potable. La razón se dijo que era el mal trabajo de instalación de tuberías en esta área según entrevista del estudio. (Ver Cuadro N° 2.5.6-9).

Cuadro N° 2.5.6-9: Problemas que observa del servicio de agua fuera de su vivienda en áreas con servicio de SEDAPAL

Problemas fuera de la vivienda	Distrito							Prom. todos los distritos
	Los Olivos	San Martín de Porres	Callao	Carabayllo	Comas 1	Comas 2	Puente Piedra	
Robos de medidores	57.7%	30.8%	62.5%	44.7%	45.5%	1.9%	34.0%	40.6%
El servicio de agua tiene fugas	19.7%	7.7%	37.5%	13.2%	21.4%	9.4%	12.0%	16.0%
Demora en repararse roturas	22.8%	3.8%	13.3%	13.2%	23.2%	5.7%	6.0%	14.5%
Presenta problemas de roturas y aniegos	16.3%	7.7%	25.0%	15.8%	16.1%	7.5%	10.0%	13.4%
Intervenciones clandestinas	4.1%	2.0%	6.3%	0.0%	0.0%	11.3%	2.0%	3.6%
Inundaciones de viviendas	4.9%	5.8%	0.0%	0.0%	5.4%	1.9%	2.0%	3.6%

Fuente: Elaboración equipo de estudio JICA, 2010.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Gráfico N° 2.5.6-6: Problemas que observa del servicio de agua fuera de su vivienda en áreas con servicio de SEDAPAL

v) Uso de bomba eléctrica de agua.

El número de bombas en hogares (electrobombas para tanques elevado de agua) instaladas en la zona es limitada o mínima (solamente 1.6% de viviendas), y el gasto al que recurren aquellos que poseen es realmente pequeño. El promedio de costo de instalación de cisterna, bomba y tanque es de S / . 933.3 nuevos soles, y el promedio de gasto por mantenimiento mensual de la electrobomba es de S / . 27.5 nuevos soles mensuales (Ver Cuadro N° 2.5.6-10).

Cuadro N° 2.5.6-10: Uso de electrobomba para impulsar el agua potable a un tanque elevado en áreas con servicio de SEDAPAL

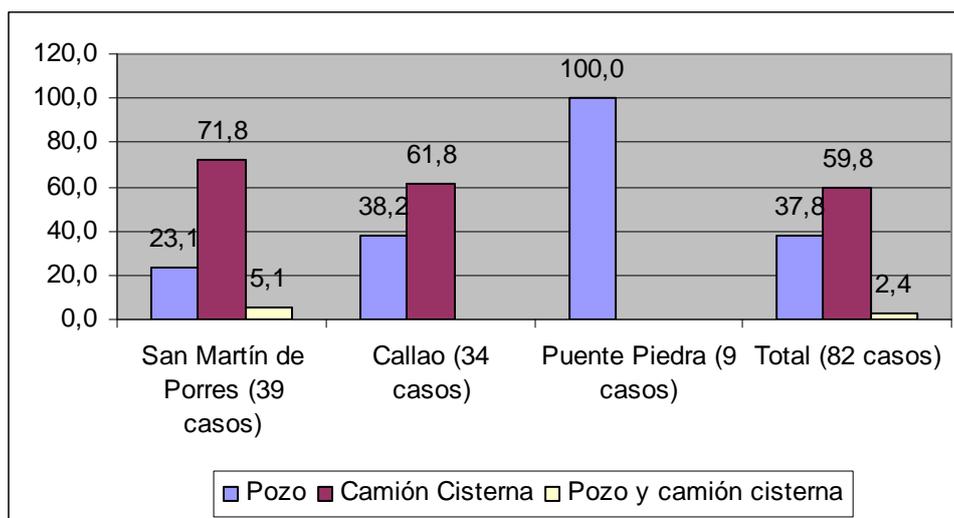
Respuesta	Distrito							Total muestra
	Los Olivos	San Martín de Porres	Callao	Carabayllo	Comas 1	Comas 2	Puente Piedra	
Sí	1	1	0	1	1	1	1	6 (1.6%)
No	119	51	10	36	52	51	44	363 (98.4%)
Total	120	52	10	37	53	52	45	369 (100%)

Fuente: Equipo de Estudio JICA

(b) Sin Servicio de SEDAPAL

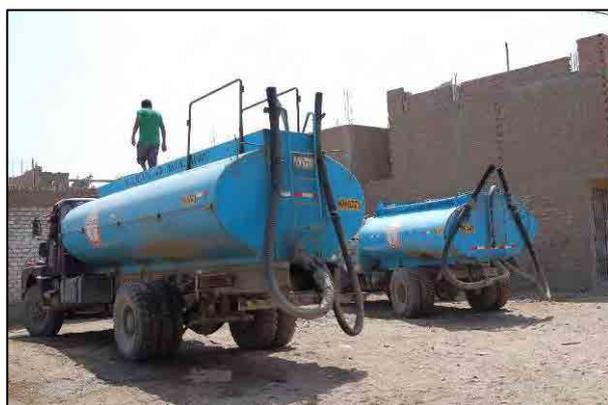
i) Fuente de Abastecimiento de agua para la vivienda

Respecto al abastecimiento de agua, el 59.8% de las viviendas encuestadas se abastece del camión cisterna, el 37.8% se abastece de pozo y el 2.4% se abastece tanto de pozo como de camión cisterna.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Gráfico N° 2.5.6-7: Fuente de abastecimiento de agua para la vivienda según distritos en áreas con servicio de SEDAPAL



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Foto N° 2.5.6- 8: Camión Cisterna



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Foto N° 2.5.6-9: Típica instalación de tanque de agua frente de la vivienda

ii) Consumo promedio mensual de agua

El consumo promedio mensual de agua es de 5 m³. La cantidad media de consumo en sectores sin servicio de SEDAPAL es sólo el 28% de la cantidad media en el área de servicio de SEDAPAL, tal como se observa en el Cuadro N° 2.5.6-11.

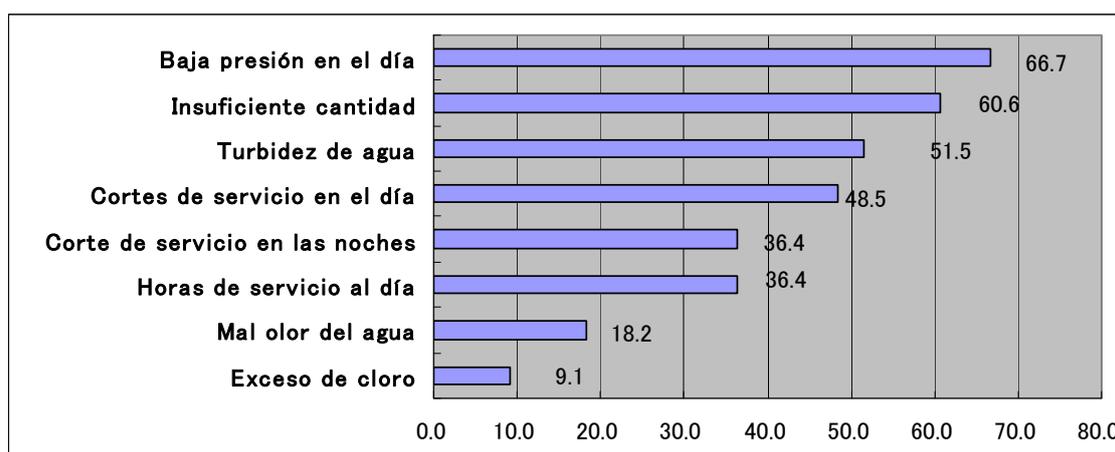
Cuadro N° 2.5.6-11: Consumo promedio mensual de agua y pago en áreas sin servicio de SEDAPAL

Distrito	Sector	Tamaño de la muestra	Tipo de servicio	Consumo promedio mensual de agua(m ³ /Vivienda)	Pago mensual por consumo de agua (S/.)
San Martín de Porres	251	12	Camión Cisterna	5.8	61,9
	252	7	Pozo/Camión cisterna	1.2	74,6
	253	6	Pozo/Camión cisterna	3.9	63,1
	254	10	Pozo/Camión cisterna	4.0	47,9
	255	4	Pozo/Camión cisterna	5.5	53,5
Callao/Ventanilla	256	14	Pozo/Camión cisterna	3.3	25,8
	257	4	Pozo/Camión cisterna	2.0	18,8
	258	4	Pozo/Camión cisterna	1.0	29,3
	261	4	Camión Cisterna	5.5	61,3
	262	4	Pozo	10.3	27,5
	263	4	Camión Cisterna	7.5	78,8
Puente Piedra	361	5	Pozo	12.8	0,0
	370	4	Pozo	7.60	7,0
Total		82		5	44,1

Fuente: Equipo de Estudio JICA

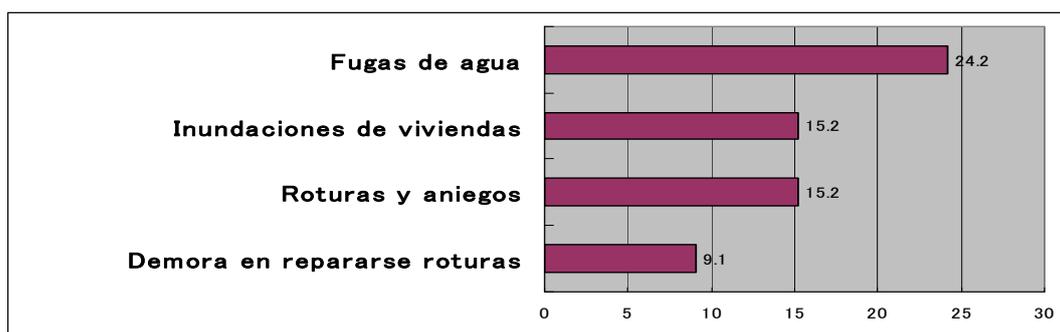
iii) Principales problemas del suministro de agua de la vivienda

Las viviendas tienen cuatro tipos de problemas: insuficiencia de cantidad de agua en su vivienda, turbidez del agua, cortes en el servicio y baja presión de agua en el día. El resto de problemas no son tan significantes para la mayoría de viviendas. Estos problemas identificados se deben a que las viviendas que tienen agua de pileta o pozos no son abastecidas adecuadamente. En lo que respecta a los problemas fuera de la vivienda en mayor proporción es la presencia de fugas de agua o aniegos.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Gráfico N° 2.5.6-8: Problemas que observa del servicio de agua en su vivienda en áreas sin servicio de SEDAPAL



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Gráfico N° 2.5.6-9: Problemas que observa del servicio de agua fuera de su vivienda en áreas sin servicio de SEDAPAL

v) Uso de bomba eléctrica de agua.

Un 12.1% de las viviendas sin servicio de SEDAPAL utilizan electrobomba para impulsar el agua a un tanque elevado.

Cuadro N° 2.5-6-12: Uso de electrobomba para impulsar el agua a un tanque elevado

Respuesta	Distrito			Total
	San Martín de Porres	Callao	Puente Piedra	
Sí	0	0	4	4 (12.1%)
No	11	13	5	29 (87.9%)
Total	11	13	9	33 (100%)

Fuente: Equipo de Estudio JICA

5) Calificación del servicio existente de agua

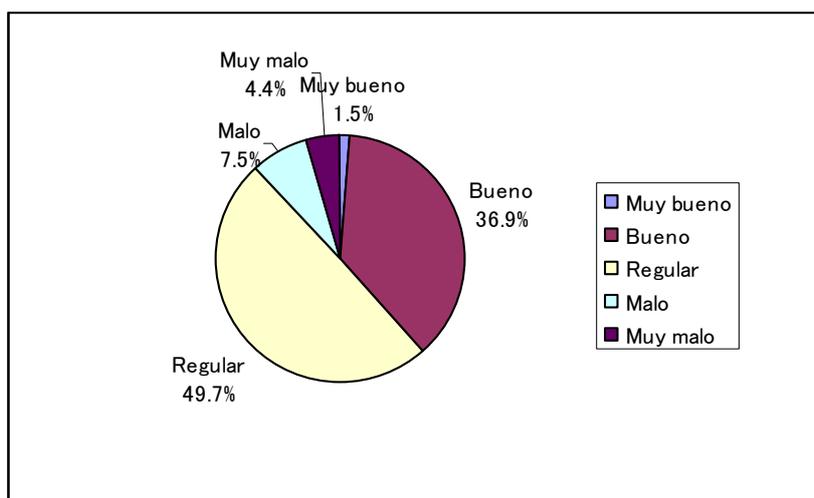
(a) Con servicio de agua potable de SEDAPAL

En el Cuadro N° 2.5.6-13, se presenta la percepción del servicio de agua de SEDAPAL. En general, el 49.7% califica el servicio de agua como regular, el 36.9% califica como buena, el 7.5% califica como mala, el 4.4% califica como muy mala y tan sólo el 1.5% califica como muy buena. Sólo las personas en Comas 2 sienten insatisfacción respecto a la restricción de horas de servicio.

Cuadro N° 2.5.6-13: Calificación del servicio de SEDAPAL

Respuesta	Distrito							Total (%)
	Los Olivos	San Martín de Porres	Callao	Carabayllo	Comas 1	Comas 2	Puente Piedra	
Muy bueno	1,6 %	0,0	0,0	2,6%	1,8%	1,9%	2,0%	1,5
Bueno	33,3%	53,8%	68,8	28,9%	39,3%	18,9%	40,0%	36,9
Regular	52,0%	34,6%	18,8	57,9%	50,0%	58,5%	54,0%	49,7
Malo	10,6%	5,8%	0,0	5,3%	5,4%	15,1%	0,0	7,5
Muy malo	2,4%	5,8%	12,5	5,3%	3,6%	5,7%	4,0%	4,4
Total frecuencias	123	52	16	38	56	53	50	388

Fuente: Equipo de Estudio JICA



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Gráfico N° 2.5.6-10: Calificación del servicio de SEDAPAL

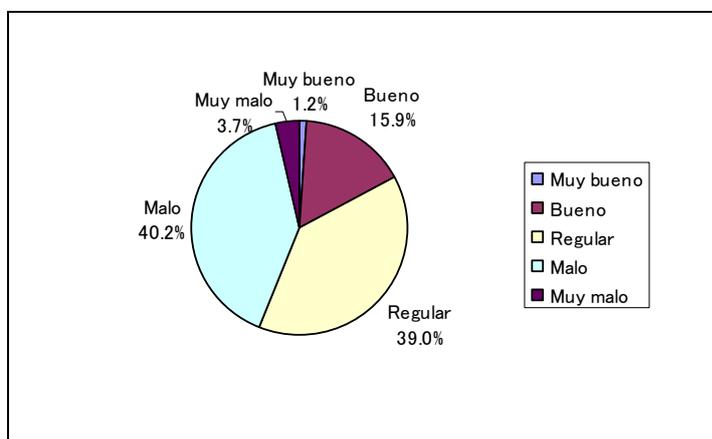
(b) Sin Servicio de SEDAPAL

El 40.2% califica la calidad del servicio de agua como mala, el 39.0% califica como regular, el 15.9% califica como buena y el 3.7% califica como muy mala, tal como se observa en el Cuadro N° 2.5.6-14.

Cuadro N° 2.5.6-14: Calificación del servicio del agua que se abastece (pileta, pozo o camión cisterna)

Respuesta	Distrito			Total (%)
	San Martín de Porres	Callao	Puente Piedra	
Muy bueno	0.0%	2.9%	0.0%	1.2
Bueno	7.7%	26.5%	11.1%	15.9
Regular	28.2%	44.1%	66.7%	39.0
Malo	56.4%	26.5%	22.2%	40.2
Muy malo	7.7%	0.0%	0.0%	3.7
Total frecuencias	39	34	9	82

Fuente: Equipo de Estudio JICA



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Gráfico N° 2.5.6-11: Calificación de la calidad del servicio de agua que se abastece (pileta, pozo, o camión cisterna)

6) Situación del Servicio de Alcantarillado

(a) Área con servicio de SEDAPAL: Facilidades y problemas del servicio de alcantarillado

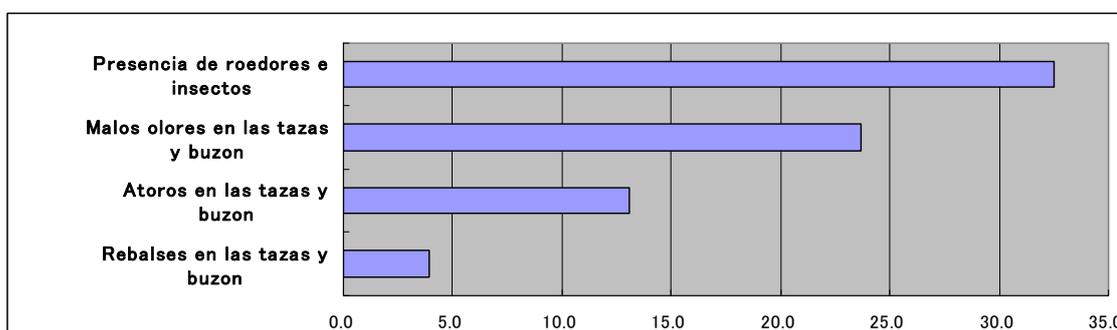
i) Percepción de problemas del servicio de alcantarillado dentro de la vivienda

En cuanto a la estrategia de SEDAPAL, los servicios de agua y de alcantarillado de cada vivienda son conectados al mismo tiempo. Por lo tanto, básicamente, el área de servicio de abastecimiento de agua y la de servicio de alcantarillado son correspondientes. Los resultados de la encuesta acerca de los problemas reconocidos en el área con servicio de SEDAPAL muestran que la “presencia de roedores e insectos” y “malos olores buzón en las tazas” son los principales problemas. La población de Comas 2 reclama más que otra área, aunque el porcentaje de reclamos se hace similar a cada sector.

Cuadro N° 2.5.6-15: Problemas que tiene el servicio de desagüe en la vivienda en áreas con servicio de SEDAPAL

Problemas	Distrito							Prom. todos los distritos
	Los Olivos	San Martín de Porres	Callao	Carabaylo	Comas 1	Comas 2	Puente Piedra	
Presencia de roedores e insectos	36.6%	26.9%	25.0%	25.0%	28.3%	42.1%	36.0%	32.5%
Malos olores en las tazas y buzón	26.8%	19.2%	25.0%	10.7%	24.5%	31.6%	28.0%	23.7%
Atoros en las tazas y buzón	13.0%	15.4%	6.3%	5.4%	15.1%	15.8%	18.0%	13.1%
Rebalses en las tazas y buzón	4.1%	0.0%	0.0%	1.8%	3.8%	13.2%	4.0%	3.9%

Fuente: Equipo de Estudio JICA



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Gráfico N° 2.5.6-12: Problemas que tiene el servicio de desagüe en la vivienda en áreas con servicio de SEDAPAL

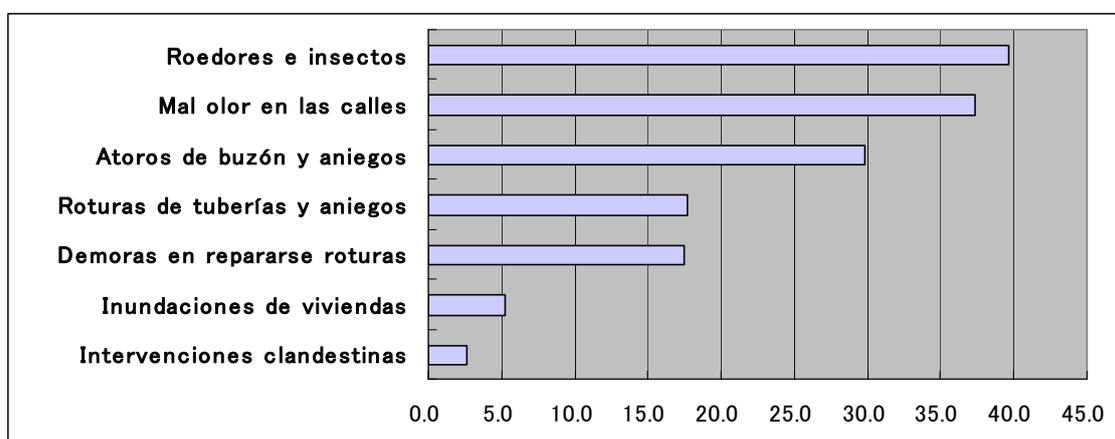
ii) Percepción de problemas del servicio de alcantarillado fuera de la vivienda

La mayoría de viviendas no tienen problemas del servicio de alcantarillado fuera de su vivienda. Los mayores problemas que tiene el servicio de alcantarillado fuera de la vivienda tienen origen en la costumbre de arrojar basura en los buzones y robar las tapas de los buzones, situaciones que generan reclamos de los usuarios. En el Callao, el mal olor no solamente es de los buzones de alcantarillado, sino también de los residuos de las especies marinas. También el mal olor en las calles es por la basura que los vecinos arrojan en las esquinas o terrenos baldíos. Los problemas de la presencia de roedores e insectos, el mal olor en las calles, el atoro de buzón y aniegos no son solamente por las redes de desagüe. Según las respuestas de la encuesta, lo menos problemático son las instalaciones clandestinas de los vecinos y las inundaciones de las viviendas. (Ver Cuadro N° 2.5-6-16).

Cuadro N° 2.5.6-16: Problemas que tiene el servicio de desagüe fuera de la vivienda en áreas con servicio de SEDAPAL

Problemas percibidos	Distrito							Total (%)
	Los Olivos	San Martín de Porres	Callao	Comas 1	Comas 2	Carabayllo	Puente Piedra	
Roedores e insectos	38.0%	34.6%	50.0%	40.0%	34.6%	60.5%	34.7%	39.7
Mal olor en las calles	30.6%	40.4%	62.5%	43.6%	45.3%	43.2%	22.4%	37.3
Atoros de buzón y aniegos	31.1%	21.2%	68.8%	25.5%	30.2%	36.8%	22.4%	29.9
Roturas de tuberías y aniegos	18.9%	17.3%	31.3%	16.4%	20.8%	7.9%	16.3%	17.7
Demoras en repararse roturas	22.3%	9.6%	37.5%	25.5%	15.4%	0.0	14.3%	17.5
Inundaciones de viviendas	1.7%	7.7%	6.3%	12.7%	5.8%	2.6%	4.1%	5.2
Intervenciones clandestinas	5.7%	0.0	0.0	1.9%	3.8%	0.0	0.0	2.6

Fuente: Equipo de Estudio JICA



Fuente: Equipo de Estudio JICA

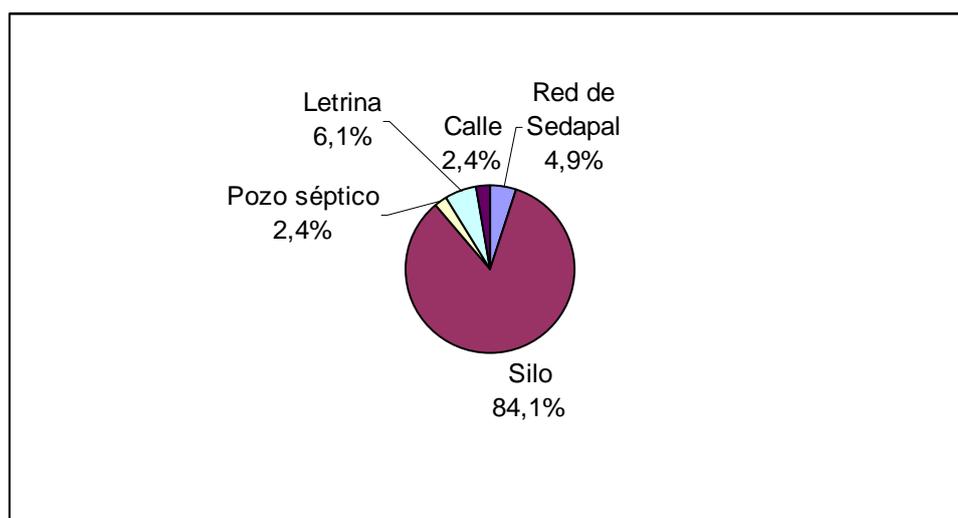
Gráfico N° 2.5.6-13: Problemas que tiene el servicio de desagüe fuera de la vivienda en áreas con servicio de SEDAPAL

(b) Sin Servicio de SEDAPAL

i) Sistemas de eliminación de excretas de la vivienda

Respecto a la eliminación de excretas, en la actualidad, el 84.1% de las viviendas eliminan sus excretas mediante el sistema de silo, el 6.1% por letrina, el 4.9% por (conexiones clandestinas a) la red de SEDAPAL, el 2.4% por pozo séptico y otro 2.4% elimina las excretas de su vivienda en la calle.

La disposición final de excretas es un problema que reviste gran importancia en el caso no se revierta la situación actual. El porcentaje de eliminación en las calles es sumamente grave, y los silos no son tratados correctamente porque la población nunca ha recibido capacitación para limpiar los lodos, y porque los terrenos son pequeños y los espacios para excavar pozos simples para depositar agua y excretas nunca son pequeños.

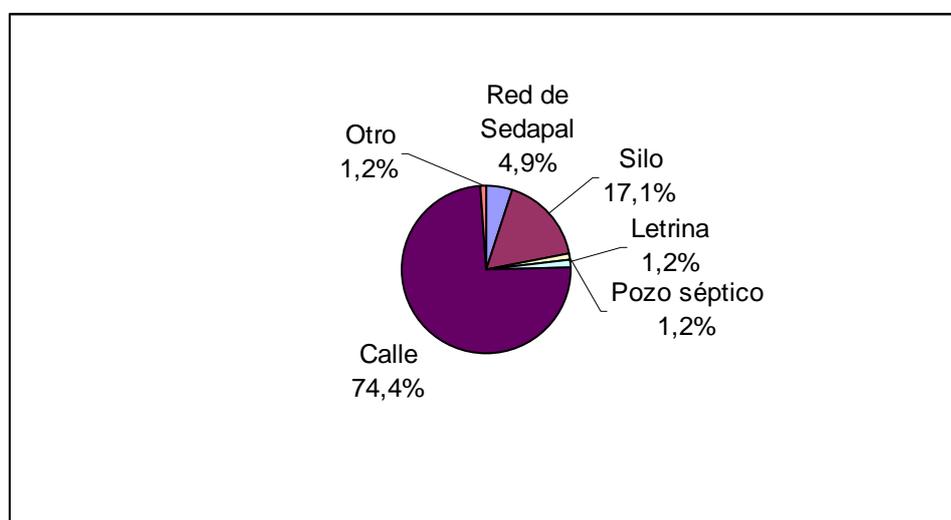


Fuente: Equipo de Estudio JICA

Gráfico N° 2.5.6-14: Eliminación de excretas de la vivienda en áreas sin servicio de SEDAPAL

Respecto a la eliminación de aguas grises del baño y de la cocina, etc. El 74.4% las elimina en la calle, el 17.1% en el silo y el 4.9% por (conexión clandestina a) la red de SEDAPAL.

El sistema de alcantarillado notoriamente importante, en estas zonas, no solamente se elimina arrojando a las calles las aguas grises, si no también orines y excretas, Ya que muchos barrios antiguos se arrojaban aguas residuales a la calle, un adecuado sistema de alcantarillado en estas áreas mejorará la situación de gran manera.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Gráfico N° 2.5.6-15: Eliminación de aguas residuales en áreas sin servicio de SEDAPAL

ii) Percepción de problemas del sistema de eliminación de excretas dentro de la Vivienda

Del total de entrevistados el 76.8% manifiesta que sí hay problemas de malos olores en el sistema de eliminación de excretas en su vivienda; del mismo modo, el 73.2% manifiesta que

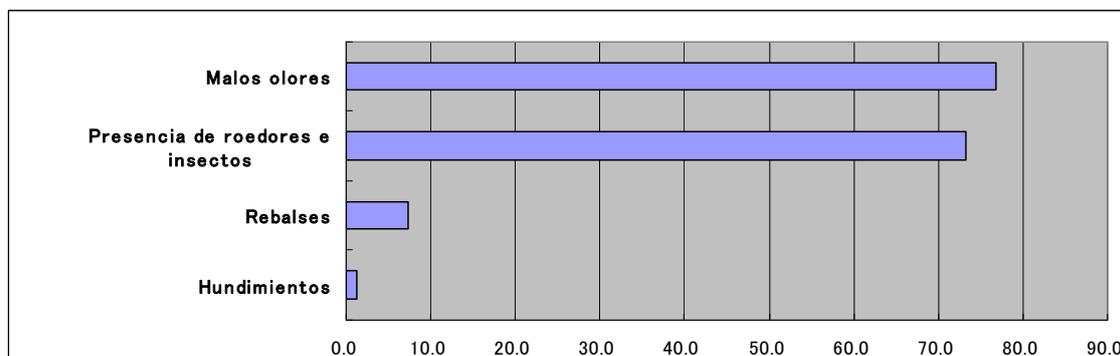
hay problemas de presencia de roedores e insectos, el 7.3% manifiesta que hay problemas de rebalses y el 1.2% manifiesta que hay problemas de hundimientos.

El resultado negativo de los sistemas rudimentarios de disposición final de excretas en silo, sumideros o pozos sépticos que mantienen dentro de la vivienda el almacenamiento de excretas es que sin un adecuado sistema de mantenimiento, pueden ser peligrosos para la salud.

Cuadro N° 2.5.6-17: Problemas con el sistema de eliminación de excretas en áreas sin servicio de SEDAPAL

Problemas Percibidos	Distrito			Total (%)
	San Martín de Porres	Callao	Puente Piedra	
Malos olores	70,2%	84,6%	88,9%	76,8
Presencia de roedores e insectos	70,2%	80,8%	66,7%	73,2
Rebalses	6,4%	3,8%	22,2%	7,3
Hundimientos	2,1%	0,0	0,0	1,2
Número total de muestras (Frecuencia)	39	34	9	82

Fuente: Equipo de Estudio JICA



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Gráfico N° 2.5.6-16: Problemas con el sistema de eliminación de excretas en áreas sin servicio de SEDAPAL

iii) Gastos del hogar por mantenimiento y limpieza del sistema de eliminación de excretas

El promedio de gasto al mes en el mantenimiento de los sistemas (con cal, desinfectante, artículos de limpieza, etc.) es de S/. 9.9 nuevos soles. (Ver Cuadro N° 2.5.6-18).

Cuadro N° 2.5.6-18: Gasto de mantenimiento de sistema de disposición de excretas

Distrito	Total frecuencias	Promedio de gasto al mes en el mantenimiento de este sistema (S/.)
San Martín de Porres	47	12.7
Callao	26	5.3
Puente Piedra	9	9.2
Total	82	9.9

Fuente: Equipo de Estudio JICA

(c) Calificación del servicio existente

i) Con Servicio de SEDAPAL

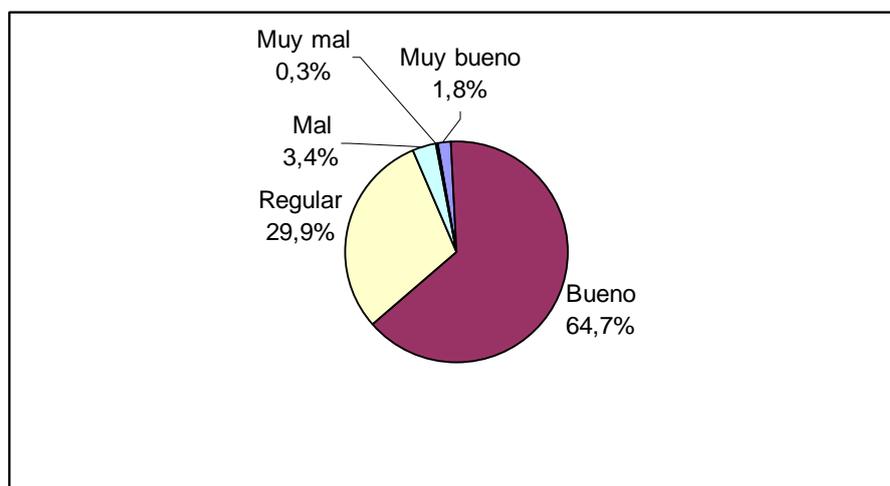
Otra inconsistencia entre las respuestas con referencia a las redes de alcantarillado es evidente

en el Cuadro N° 2.5-6-19: más del 95% opina que el servicio está entre bueno y regular, y por otro lado un alto porcentaje se queja de roedores, insectos, malos olores, atoros, aniegos, etc.

Cuadro N° 2.5.6-19: Calificación del servicio de alcantarillado (provisto por SEDAPAL)

Calificación	Distrito							Total (%)
	Los Olivos	San Martín de Porres	Callao	Carabaylo	Comas 1	Comas 2	Puente Piedra	
Muy bueno	3,3%	3,8%	0	0	1,8%	0	0	1,8
Bueno	60,2%	69,2%	75,0%	63,2%	76,4%	49,1%	72,9%	64,7
Regular	32,5%	25,0%	18,8%	34,2%	18,2%	49,1%	20,8%	29,9
Mal	4,1%	1,9%	6,3%	0	3,6%	1,9%	6,3%	3,4
Muy mal	0	0	0	2,6%	0	0	0	0,3
Total frecuencias	123	52	16	38	55	53	48	385

Fuente: Equipo de Estudio JICA



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Gráfico N° 2.5.6-17: Calificación del servicio de alcantarillado brindado por SEDAPAL

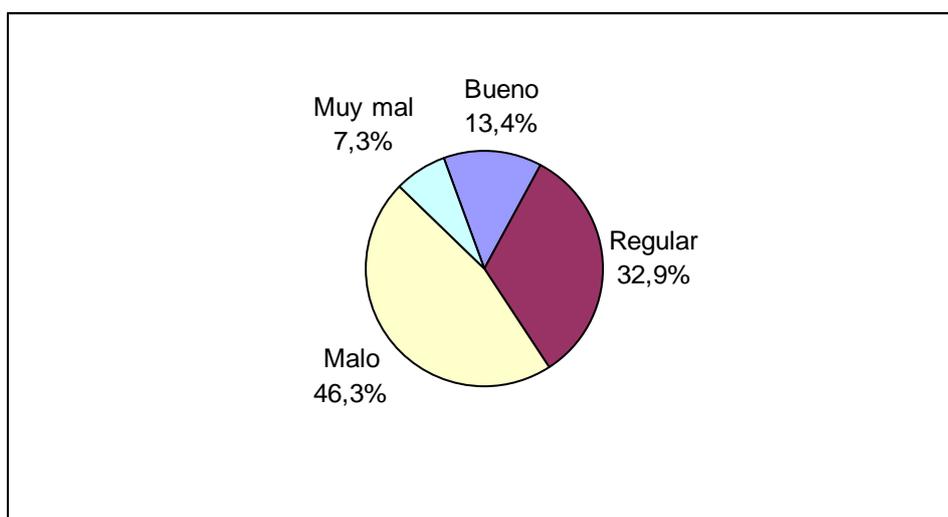
ii) Sin Servicio de SEDAPAL

El 46.3% de las personas que respondieron califica su sistema de alcantarillado como malo, el 32.9% lo califica como regular, el 13.4% lo califica como bueno y el 7.3% lo califica como muy malo. Hay un escaso conocimiento acerca del cambio de estilo de vida que resulta del uso de un retrete conectado al sistema de alcantarillado; este conocimiento debería ser más difundido. Cuando un alto porcentaje califica de regular el uso del silo o pozo séptico es evidente que desconoce plenamente lo que significan las redes de alcantarillado. (Ver Cuadro N° 2.5.6-20).

Cuadro N° 2.5.6-20: Calificación de su sistema de eliminación de excretas provisto por SEDAPAL

Calificación	Distrito			Total (%)
	San Martín de Porres	Callao	Puente Piedra	
Muy bueno	0,0	0,0	0,0	0,0
Bueno	7,7%	14,7%	33,3%	13,4
Regular	12,8%	47,1%	66,7%	32,9
Malo	69,2%	32,4%	0,0	46,3
Muy malo	10,3%	5,9%	0,0	7,3
Total frecuencias	39	34	9	82

Fuente: Equipo de Estudio JICA



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Gráfico N° 2.5.6-18: Calificación general de su sistema de eliminación de excretas provisto por SEDAPAL

7) Tarifas y pagos de servicios

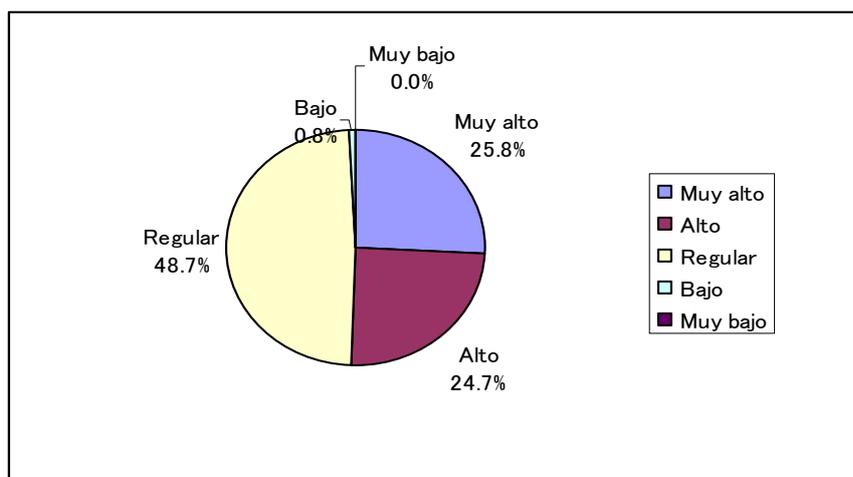
(a) Gastos en servicios de agua potable y alcantarillado y/o saneamiento

El gasto promedio mensual en el que incurre de los usuarios con servicio de agua potable y alcantarillado de SEDAPAL se indica en el Cuadro N° 2.5.6-7, cuyo pago mensual es de S/. 42.9. Los Cuadro N° 2.5.6-11 y Cuadro N° 2.5.6-18 indican que los usuarios de sin servicio de SEDAPAL pagan un monto S/. 44.10 por agua y un monto de S/. 9.9 por gastos de mantenimiento de saneamiento por mes. Se observa que las familias que no tienen servicio de agua potable y alcantarillado de la red de SEDAPAL incurren en mayor gasto.

(b) Calificación sobre el pago por los servicios de agua y alcantarillado (y/o saneamiento)

i) Con Servicio de SEDAPAL

Respecto al importe o pago total por los servicios de agua potable y alcantarillado que sufragán las familias, la mitad de los usuarios opinan que es alto y la otra mitad es razonable.

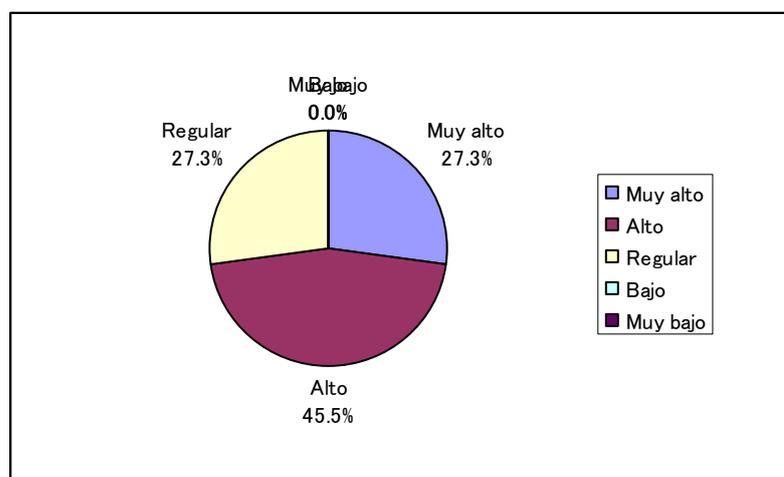


Fuente: Equipo de Estudio JICA

Gráfico N° 2.5.6-19: Opinión sobre el pago por el servicio de agua potable y alcantarillado

ii) Sin Servicio de SEDAPAL

En general, el 45.5% opina que el monto que paga por el servicio de agua existente es alto, el 27.3% expresa que es muy alto y otro 27.3% expresa que es normal. No hay mucha diferencia de la tendencia entre los sectores.



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Gráfico N° 2.5.6-20: Opinión general del monto que paga por el servicio de agua existente

8) Asequibilidad de Pago

El total de ingresos y gastos del hogar y el promedio del pago por el servicio de agua y alcantarillado se resume a continuación. En promedio el pago mensual por los servicio de saneamiento representa un 2,08% de los ingresos en las viviendas con servicio de SEDAPAL, y un 3.53% para viviendas sin servicio de SEDAPAL. Generalmente, el máximo porcentaje de este indicador es del 5,0%, según las recomendaciones precisadas en el estudio de Banco

Mundial y otros organismos internacionales. Ver Cuadro N° 2.5.6-21 y Cuadro N° 2.5.6-22.

Cuadro N° 2.5.6-21: Factibilidad a pagar del área con servicio de SEDAPAL

Distrito	Sector	Ingresos Promedio mensual	Gastos promedio mensual	Pago mensual de agua	Pago / Ingreso	Pago / Gasto
Los Olivos	83	3,826	1,523	70.9	1.85%	4.66%
	84	2,083	1,409	46.6	2.24%	3.31%
	85	2,238	1,471	46.3	2.07%	3.15%
San Martín de Porres	212	1,988	1,225	43.0	2.16%	3.51%
	213	1,734	1,086	39.1	2.25%	3.60%
Callao	259	1,731	1,370	30.1	1.74%	2.20%
Comas 1	345	1,650	1,186	30.7	1.86%	2.59%
	346	1,410	930	45.1	3.20%	4.85%
	347	1,709	1,231	53.2	3.11%	4.32%
Comas 2	348	1,817	1,147	39.6	2.18%	3.45%
	349	1,886	1,134	29.7	1.57%	2.62%
Carabayllo	350	1,887	1,351	44.5	2.36%	3.29%
	351	1,795	972	34.4	1.92%	3.54%
Puente Piedra	368	1,684	1,219	27.4	1.63%	2.25%
	369	1,659	1,257	27.1	1.63%	2.16%
Promedio Total		2,058	1,275	42.9	2.08%	3.36%

Fuente: Equipo de Estudio JICA

Cuadro N° 2.5.6-22: Factibilidad a pagar del área sin servicio de SEDAPAL

Distrito	Sector	Ingresos Promedio	Gastos promedio	Pago mensual de agua	Pago mensual de saneamiento	Pago / Ingreso	Pago / Gasto
San Martín de Porres	251	2721	1651	61.9	9.3	2.62%	4.31%
	252	1530	1024	74.6	12.1	5.67%	8.47%
	253	1883	1027	63.1	9.7	3.87%	7.09%
	254	1108	962	47.9	28.5	6.90%	7.94%
	255	2125	954	53.5	7.5	2.87%	6.39%
Callao	256	1097	744	25.8	7.4	3.03%	4.46%
	257	995	585	18.8	4.6	2.35%	4.00%
	258	850	582	29.3	2.0	3.68%	5.38%
	261	1475	805	61.3	3.3	4.38%	8.02%
	262	1615	987	27.5	5.0	2.01%	3.29%
	263	1225	1248	78.8	0.0	6.43%	6.31%
Puente Piedra	361	1400	1115	0.0	9.6	0.69%	0.86%
	370	1138	1030	7.0	8.8	1.39%	1.53%
Total		1534	1019	44.1	10.0	3.53%	5.31%

Fuente: Equipo de Estudio JICA

9) Disposición de Pago (DAP)

(a) Con Servicio de SEDAPAL

i) Disposición a pagar por un mejor servicio de agua potable y alcantarillado

Para el análisis de la mayor disposición de pago se ha utilizado la metodología de la Valorización Contingente que es uno de los métodos disponibles para medir los beneficios y costos relacionados con políticas que afecten al stock o características de los bienes públicos o medioambientales.

Se trata de un método directo o de no mercado. Esto quiere decir que no está basado en datos de mercado, sino de un mercado hipotético para el servicio público o medioambiental. Se define los parámetros de este mercado y se pregunta a los individuos por su máxima disposición a pagar o mínima disposición a aceptar por un cambio en las características de los servicios de agua potable y alcantarillado. Dentro de estas ventajas, destacan que se trata de una medida exacta del cambio del bienestar previsto y no depende del orden de los cambios en los atributos cuando se tienen cambios múltiples.

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.

El método de elección dicotómica de doble entrada (es decir, dividir todo en 2 partes conjuntamente y mutuamente exclusivos) de valoración contingente se aplica en la investigación. El procedimiento se procesó de la siguiente manera: Primero, el precio de los pagos adicionales a la tarifa actual es mostrado al individuo entrevistado y se les preguntó si puede aceptar o no. A continuación, el segundo precio se indicó si pueden aceptar o no. El segundo precio más alto que se convierte en la primera tarifa si la gente responde "Sí" a la primera pregunta, y se convierte en menor si ellos contestan "No" a la primera pregunta.

El resultado de todo el cuestionario se resume y evalúa mediante la predicción acerca de como se aproximan a un número promedio. Se formularon cinco (5) precios de salida y las posibles secuencias de las respuestas a los precios de seguimiento, tal como se observa en el cuadro correspondiente de cada caso.

Para el procesamiento de la información para la disposición a pagar (DAP) se utilizó el modelo Logit lineal (lo cual es un modelo lineal generalizado usado para predecir probabilidad con regresión binomial); los resultados se presentan en los cuadros correspondientes para cada caso (con servicio de agua potable y alcantarillado de SEDAPAL y sin servicio de 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 (es decir, continuidad de 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 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, la mediana de disposición a pagar es de S/. 4.49 por mes; es decir, el 50% de los encuestados están dispuestos a pagar sólo hasta este monto. 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 más respecto a las familias que cuentan con servicio de agua las 24 horas. En efecto, la mediana es de S/. 8.54 por mes y el promedio es de S/. 13.57 al mes, tal como se observa en el Cuadro N° 2.5.6-23.

Cuadro N° 2.5.6-23: 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	8.54	13.57

Fuente: Equipo de Estudio JICA

Cuadro N° 2.5.6-24: Mayor Disposición de Pagar (DAP) en área con Servicio de SEDAPAL 24 horas 1/

Tipo	Primera pregunta	Segunda pregunta	YY	YN	NY	NN	Total
1	S/. 3.00 / mes	S/. 1.50 / mes o S/. 5.00 / mes	17	27	10	19	73
2	S/. 5.00 / mes	S/. 3.00 / mes o S/. 10.00 / mes	6	23	7	33	69
3	S/. 10.00 / mes	S/. 5.00 / mes o S/. 20.00 / mes	2	23	13	33	71
4	S/. 20.00 / mes	S/. 10.00 / mes o S/. 30.00 / mes	0	14	12	42	68
5	S/. 30.00 / mes	S/. 20.00 / mes o S/. 45.00 / mes	0	6	9	40	55
		TOTAL	25	93	51	167	336

1/ excepto de Comas-2

Nota: Si la primera respuesta es Y, la segunda pregunta tendrá un precio techo mayor, y vice versa

Fuente: Equipo de Estudio JICA

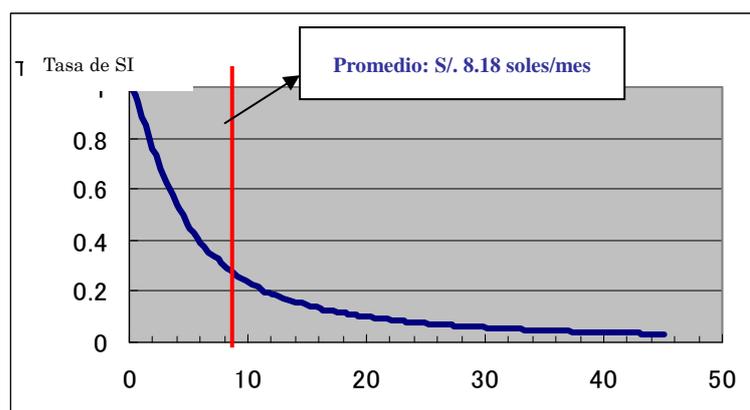
Donde los resultados son:

YY: Si el primer precio y si el segundo precio

YN: Si primer precio y No el segundo precio

NY: No el primer precio y si el segundo precio

NN. No el primer precio y no el segundo precio



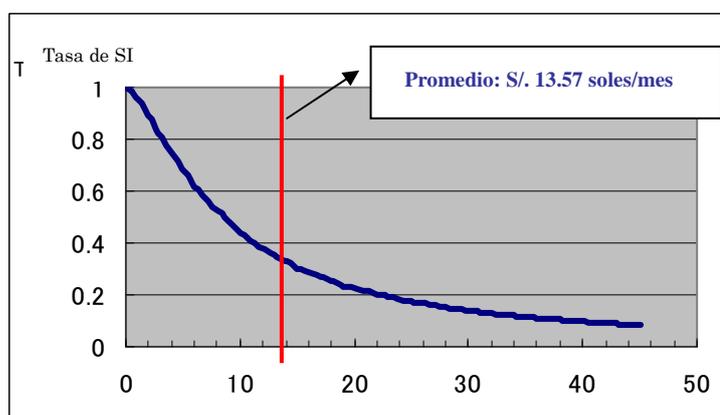
Fuente: Equipo de Estudio JICA

Gráfico N° 2.5.6-21: Acumulación de adicional DAP por un mejor servicio

Cuadro N° 2.5.6-25: Resultado de preguntas sobre DAP en área con Servicio menos de 24 horas (Comas-2)

Tipo	Primera pregunta	Segunda pregunta	YY	YN	NY	NN	Total
1	S/. 3.00 / mes	S/. 1.50 / mes o S/. 5.00 / mes	4	4	1	4	13
2	S/. 5.00 / mes	S/. 3.00 / mes o S/. 10.00 / mes	3	6	0	2	11
3	S/. 10.00 / mes	S/. 5.00 / mes o S/. 20.00 / mes	1	6	2	2	11
4	S/. 20.00 / mes	S/. 10.00 / mes o S/. 30.00 / mes	1	6	1	3	11
5	S/. 30.00 / mes	S/. 20.00 / mes o S/. 45.00 / mes	0	1	2	4	7
			9	23	6	15	53

Fuente: Equipo de Estudio JICA



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Gráfico N° 2.5.6-22: Acumulación adicional DAP para un mejor servicio (Comas 2)

Los resultados de la mayor disposición de pago (DAP) se utilizarán para la evaluación económica del Proyecto.

(b) Sin Servicio de SEDAPAL

i) Disposición a pagar por el servicio de agua y alcantarillado de SEDAPAL

Las viviendas que no tienen el servicio de agua y se abastecen de pozo, pileta o camión cisterna,

están dispuestos a pagar más por el mejoramiento del servicio de agua potable. La mediana de disposición a pagar es de S/. 17.28 por mes; es decir, el 50% de los encuestados están dispuestos a pagar sólo hasta este monto. El promedio de disposición a pagar es de S/. 21.46 por mes. En conclusión, los que más carecen de agua son los que pagarían una cifra mayor por optimizar el servicio de agua y alcantarillado en el Norte de Lima, como efecto directo del proyecto.

Cuadro N° 2.5.6-26: Disposición a pagar por el proyecto según tipo de vivienda (en S/.)

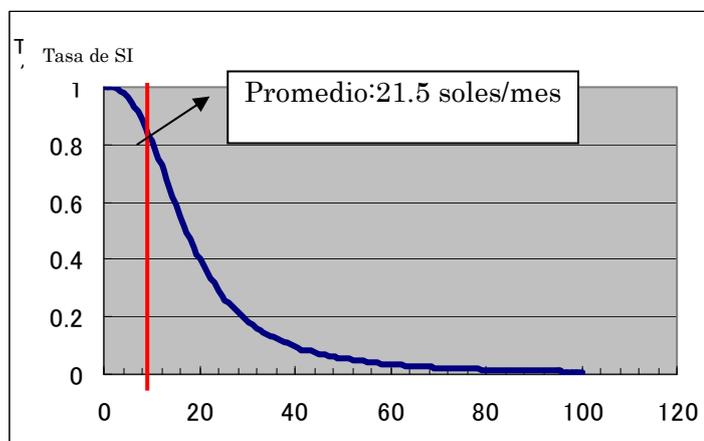
Tipo de vivienda	Mediana (S/.,por mes)	Promedio (S/.,por mes)
Viviendas sin servicio de Sedapal	17.28	21.46

Fuente: Equipo de Estudio JICA

Cuadro N° 2.5.6-27: Resultado de preguntas sobre DAP en área sin servicio de SEDAPAL

Tipo	Primera pregunta	Segunda pregunta	YY	YN	NY	NN	Total
1	S/. 10.00 / mes	S/. 5.00 / mes o S/. 15.00 / mes	4	12	1	1	18
2	S/. 15.00 / mes	S/. 10.00 / mes o S/. 30.00 / mes	1	7	6	1	15
3	S/. 30.00 / mes	S/. 15.00 / mes o S/. 45.00 / mes	2	3	5	6	16
4	S/. 45.00 / mes	S/. 30.00 / mes o S/. 65.00 / mes	1	1	4	9	15
5	S/. 65.00 / mes	S/. 45.00 / mes o S/. 100.00 / mes	0	1	1	11	13
			8	24	17	28	77

Fuente: Equipo de Estudio JICA



Fuente: Equipo de Estudio JICA

Gráfico N° 2.5.6-23: Acumulación adicional DAP para un mejor servicio (Comas 2)

El promedio de DAP de los habitantes en las áreas sin servicio de SEDAPAL sobre la mejor alternativa del servicio se convierte en casi el mismo valor del pago actual del servicio de agua de S/. 19,4 Nuevos Soles por mes. En general, la disposición a pagar en el área de servicio, que es mala, tiende a exceder del pago actual teniendo en cuenta los beneficios adicionales de un abastecimiento alternativo de agua potable proveniente de SEDAPAL.

La razón por la cual la DAP no es superior puede ser la incomprensión de los habitantes de imaginar la situación de un mejor servicio. En realidad, el número de muestras en la zona sin servicio de SEDAPAL se limita a 82 muestras; se propone profundizar el estudio con un mayor tamaño de muestra, si a SEDAPAL le gustaría investigar el valor más ajustado de DAP.

2.5.7 Características topográficas y geotécnicas

(1) Características topográficas

1) Antecedentes

El principal objetivo del estudio topográfico es investigar la ubicación, la elevación y la pendiente del suelo dentro y alrededor de un sitio de construcción propuesto o planificado. En este estudio se considera que el estudio topográfico debe llevarse a cabo para toda construcción nueva.

2) Ubicación

El área de estudio se encuentra ubicada entre las coordenadas UTM 274,930.482 y 8,685,434.462 al norte; 267,601.314 y 8,673,667.189 al sur; 282,805.503 y 8,682,343.127 al este, y 266,216.240 y 8,683,112.935 al oeste. La mayor elevación se registra en el área de Collique, en el distrito de Comas, a 550 m.s.n.m. Las estribaciones del ramal occidental de la Cordillera de los Andes se inician cerca del límite este del área de estudio. Los valles de los ríos Chillón y Lurín limitan la extensión del área de estudio al norte y al sur, respectivamente. La distancia entre las desembocaduras de ambos ríos, a lo largo de la costa, es de unos 65 km. El límite occidental del área de estudio es el Océano Pacífico.

3) Topografía

El área descrita abarca un área predominantemente plana con una ligera pendiente de 4 – 5 % en promedio, en dirección NE – SO. El río Rímac cruza el casco urbano de la zona, siguiendo una dirección este – oeste y desemboca al norte del puerto del Callao. El valle del río Rímac constituye el acceso principal para conectar el área metropolitana con la región central andina del Perú.

4) Trabajo de campo

Para la construcción de la nueva tubería propuesta en el estudio, se llevó a cabo un estudio topográfico para el estudio de rutas, así como perfiles transversales cada 20 m. Adicionalmente, se miden puntos de referencia (benchmarks) de elevación para otras infraestructuras, tales como reservorios, estaciones de bombeo, etc. Los detalles se pueden encontrar en el Apéndice A1.

5) Validación de Datos Topográficos de SEDAPAL

Para la contrastación de cotas topográficas se llevo a cabo un muestreo en 12 puntos del trabajo de campo realizado comparándolo con los datos que maneja SEDAPAL en su cartografía, encontrándose en promedio una diferencia de cotas topográficas de 0.64 m con un máximo de 2.82 m y 0.15m, encontrándose la mayor diferencia en la zona de cerros.

En tal sentido se considera que en las zonas donde no se realizó el levantamiento topográfico se presentaría el mismo error de comparación.

Cuadro N° 2.5.7-1: Validación de Datos de SEDAPAL

Diferencias entre cotas de catastro SEDAPAL y levantamiento topográfico de Campo						
Tramo	Puntos	Coordenadas		Cotas		
		Este	Norte	SEDAPAL	Campo	Diferencia
1	1	274,084.436	8,677,541.998	80	77.69	2.32
	2	274,235.737	8,677,286.941	77.5	77.29	0.21
2	3	274,580.613	8,676,807.824	75	74.73	0.27
	4	274,390.152	8,676,567.701	72.5	73.43	-0.93
	5	274,602.520	8,676,014.247	67.5	69.03	-1.53
3	6	274,676.253	8,675,098.591	62.5	62.65	-0.15
	7	274,328.342	8,674,745.646	57.5	58.45	-0.95
4	8	273,425.350	8,674,459.793	47.5	49.29	-1.79
	9	273,408.774	8,674,145.320	42.5	44.56	-2.06
5	10	273,803.457	8,676,602.232	70	70.16	-0.16
	11	273,289.489	8,676,799.118	70	69.79	0.21
6	12	273,670.950	8,676,398.349	65	67.31	-2.31
	13	273,196.017	8,675,811.341	85	85.40	-0.40
7	14	273,641.162	8,675,863.514	60	61.69	-1.69
	15	273,669.629	8,675,074.771	52.5	54.38	-1.88
	16	274,028.799	8,675,334.515	57.5	59.02	-1.52
8	17	272,644.118	8,674,941.213	45	46.82	-1.82
	18	272,191.584	8,673,834.571	35	36.63	-1.63
	19	272,614.601	8,674,556.299	42.5	45.32	-2.82
9	20	273,211.372	8,677,425.833	75	74.49	0.51
	21	273,932.072	8,677,624.915	80	79.80	0.20
10	22	273,152.768	8,678,579.283	80	79.05	0.95
	23	273,747.124	8,678,870.482	90	89.02	0.98
11	24	280,642.176	8,682,206.693	320	321.22	-1.22
	25	281,390.671	8,682,456.425	388	390.45	-2.45
12	26	279,452.723	8,681,870.164	238	235.10	2.90
Valor Promedio de Comparación						-0.64

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

(2) Características geotécnicas

El equipo de estudio de JICA realizó un estudio de suelos y geotécnico para entender las condiciones generales del suelo en el área de estudio. Los detalles pueden encontrarse en el Apéndice A2. A continuación se ofrece una breve explicación.

1) Diagnóstico

Básicamente, el área de estudio es una zona ondulante. El río Chillón fluye a través del área de estudio, dividiendo los distritos de Puente Piedra y Los Olivos. También puede encontrarse un antiguo pliegue en abanico aluvial, el cual forma el lecho del río, justo antes que el río desemboque en el Océano Pacífico.

El área de estudio está principalmente cubierto de depósitos fluviales – aluviales, así como también de reciente aluvial fluvial cuaternario. También puede encontrarse rocas intrusivas en algunas áreas específicas. Por lo tanto, se espera que la mayor parte de las tuberías de agua y alcantarillado se coloquen en los antiguos depósitos aluviales. Dentro de la capa superior del suelo, entre 1.5 m y 3.0 m de profundidad, el suelo consiste de limo arenoso, greda arenosa, arcilla limosa y / o arcilla. A esta capa le sigue una capa suelta a medianamente compactada de grava arenosa de graduación diversa, mezclada con cantos rodados de un diámetro máximo de 0.50 m. el nivel del agua en el subsuelo por lo general se encuentra a una profundidad mayor a

la de 10 m.

Esta configuración típica corresponde a un depósito de aguas aluviales calmas formado por estratos horizontales y sub-horizontales de arena, limo, arcilla y gravas arenosas limpias y sueltas. Siempre se encuentra los materiales finos en la parte superior, y los materiales gruesos en la parte más profunda. Es necesario señalar que en estas áreas existen depósitos de origen antropométricos debido al explosivo crecimiento urbano del norte de Lima durante las dos últimas décadas.

Ya que la mayoría de las áreas pobladas dentro del área de estudio se encuentran ubicadas lejos del canal principal del río Chillón, es menos probable que inundaciones, erosión del lecho, erosión marginal, etc. afecten las actividades de construcción del proyecto.

En algunas zonas aisladas, tales como Collique, el área del reservorio Nueva Patria y el área del reservorio Los Olivos Pro R-1 en el distrito de Los Olivos, y el área del reservorio Márquez R-522 en el distrito de Ventanilla, toda obra futura de construcción debe preferentemente ubicarse sobre un afloramiento de rocas intrusivas de tipo diorita que se originan en el sobre enclavamiento Santa Rosa o Patapo (Gabrodiorita). Es posible encontrar tales rocas sólo en áreas pequeñas y aisladas, de forma altamente fracturada y alterada, a una profundidad de entre 0.10 m y 0.50 m.

Ya que el perfil geológico del área de estudio es básicamente suelo rígido consistente de grava arenosa, se estima que los valores de la velocidad de la onda de corte sean entre 750 m/s y 1000 m/s, y los períodos de vibración de suelo natural sean menores a 0.40 segundos. También se estima que haya una ligera posibilidad de efectos de amplificación sísmica local y se estima que su valor se encuentre entre 1.00 y 1.15 veces la aceleración de la roca.

Se estima que la profundidad del aluvial de arena – grava de compactación media a alta llegue a más de 20.0 m. La respuesta sísmica del suelo se rige por las características de este depósito.

Se recomienda que las tuberías de agua y alcantarillado se coloquen a unos 3.0 m de profundidad sobre arcilla limosa, limo, arena, o limo arenoso. Si se requiere de una mayor profundidad, las tuberías deben colocarse sobre gravas arenosas ligeramente húmedas, pero sin la presencia de nivel de agua. Cuando la compactación de suelo se encuentra entre suelta y media y la capacidad de resistencia se encuentre entre 1.00 kg/cm² y 2.00 kg/cm², se excava fácilmente por medios manuales o mecánicos; sin embargo, este tipo de suelo muestra una inestabilidad de la superficie vertical para excavaciones mayores de 2.50 m.

En muchos casos, los suelos excavados para la instalación de tuberías no se pueden volver a utilizar para rellenar las zanjas, debido a algunas características físicas y mecánicas. Por ejemplo, algo del suelo muestra niveles variados de agresión química hacia el concreto y el hierro dúctil. En tales casos, se requiere de material de relleno de préstamo. Un claro ejemplo de este fenómeno puede encontrarse cerca del reservorio RP-2 Cerro Oquendo hasta el reservorio R-522 Márquez en Ventanilla, donde se tiene que usar material de relleno de préstamo para el llenado de las zanjas. Dependiendo de la propiedad de agresividad química del suelo, se requerirá de mayor protección para la tubería de hierro dúctil, como por ejemplo,

cemento tipo V y cubierta PE. Existe el riesgo de que este ataque químico ocurra en aproximadamente 60% (valor estimado) del área del estudio.

2) Conclusiones

En base a la evaluación de las características del suelo, las siguientes son las conclusiones que se deben tomar en consideración durante la planificación y el diseño de futuras actividades de construcción en el proyecto.

a) Se espera que el 95% de los materiales a excavar para las zanjas sea material seco y suelto como arcillas, limos y gravas. Éstos son por lo general fáciles de excavar, ya sea por medio de procedimientos manuales o mecánicos. Sólo se espera dificultades en algunos sectores aislados debido a la presencia de roca alterada y profundamente fracturada.

b) Se puede llevar a cabo la excavación de las zanjas sin ningún apoyo lateral hasta a una profundidad de 2.50 m. Se deben tomar medidas de apoyo para zanjas más profundas, tales como humedecer la superficie vertical, enyesar la superficie vertical con mezcla de cemento – arena, u otras medidas que sean específicas a las necesidades.

c) No se espera que el suelo de cimentación para el apoyo de la tubería sufra problema serio alguno debido a la presencia de la alta mesa de agua, suelos sueltos, o suelos con muy poca capacidad de resistencia. De allí que no requiera de tratamiento adicional alguno en la cimentación antes de la compactación mecánica, con excepción de aquellos casos donde el material sea antropogénico y/o tenga que removerse todo el material hasta la profundidad de influencia.

d) En el diseño preliminar, se recomienda usar una capacidad de carga de 1.00 kg/cm² para suelos finos con cimentaciones a una profundidad mínima de 1.50 m y un valor de 2.00 kg/cm² en caso de suelos de grava arenosa (valores referenciales).

e) Se estima que el 50% de los materiales excavados pueden volver a usarse como relleno. No se puede usar los suelos con baja resistividad, elevados contenidos de sal y sulfuro, elevada plasticidad, alto contenido de materia orgánica o alto contenido de material de desecho como material de relleno y se debe hacer los arreglos para la provisión de algún otro lugar.

f) Se estima que el 60% del suelo dentro del área de estudio tiene una fuerte presencia de sustancias químicas agresivas al suelo de cimentación, al concreto y a las tuberías de hierro dúctil. En tales casos, se requiere el uso de cemento tipo V y/o protección PE. En el caso de tuberías PVC, no se requiere de protección, porque se trata de un material inerte a la agresión química.

g) Durante las obras de reemplazo de las tuberías de agua y alcantarillado, si se considera que los materiales de relleno actuales son inapropiados, se debe usar material adecuado nuevo para tal fin.

h) La cobertura mínima debe ser de 1.2 m y el relleno debe estar apropiado compactado.

2.5.8 Diagnóstico de la infraestructura existente – agua potable

(1) Reestructuración de “sectores” y definición de sub sectores

El “sector” es la unidad operativa actual del sistema de agua potable existente de SEDAPAL. En la evaluación inicial se encontró que algunos sectores tienen un gran número de conexiones, lo cual no es apropiado en términos de sectorización, manejo de ANF y optimización del sistema. En el Estudio, por lo tanto, se propone que algunos de los sectores actuales sean subdivididos en dos o tres sectores. Cada sector está subdividido en sub sectores, cada uno de los cuales, en principio, tiene su propio reservorio y medidor de caudal de ingreso y presión, para poder ser operado independientemente como unidad mínima operativa. Los conceptos de reestructuración de “sectores” y definición de sub sectores se explican detalladamente en las secciones 3.4.2 y 3.4.3 del presente Estudio.

En adelante la infraestructura existente, “sector” significa el sector reestructurado propuesto, en principio, y los sectores actuales se expresan como “sector original”. La siguiente tabla presenta la correspondencia entre sectores originales, sectores propuestos y subsectores propuestos. Los sectores propuestos son 41, correspondientes a 32 sectores originales. El número de subsectores propuestos es 63.

Cuadro No 2.5.8-1: Correspondencia entre sectores propuestos y sub-sectores, y sectores originales en el área de estudio

Distrito	Sector original	Sector	Subsector
Los Olivos	83	83 A	83A-1, 83A-2
		83 B	83B-1, 83B-2
	84	84 A	84A-1, 84A-2
		84 B	84B-1, 84B-2
	85	85 A	85 A
		85 B	85B-1, 85B-2, 85B-3
85 C		85 C	
S.M. de Porres	212	212 A	212A-1, 212A-2
		212 B	212B-1, 212B-2
	213	213	213-1, 213-2, 213-3
	251	251	251
	252	252	252
	253	253	253
	254	254	254
	255	255	255
Callao	256	256	256
	257	257	257
	258	258	258
	259	259	259
Ventanilla	260	260	260
	261	261	261
	262	262	262
	263	263	263
	264	264	264
	265	265	265
	266	266	266
Comas	345	345	345
	346	346	346-1, 346-2
	347	347	347-1, 347-2
	348	348 A	348 A
		348 B	348B-1, 348B-2
	349	349 A	349A-1, 349A-2, 349A-3
349 B		349B-1, 349B-2, 349B-3, 349B-4	
Carabayllo	350	350	350-1, 350-2
	351	351	351-1, 351-2, 351-3
Puente Piedra	361	361	361
	368	368 A	368A-1, 368A-2
		368 B	368 B
	369	369 A	369 A
		369 B	369 B
	370	370	370
Número	32	41	63

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

(2) Sistema de abastecimiento de agua potable

1) Descripción general del sistema actual de abastecimiento de agua potable

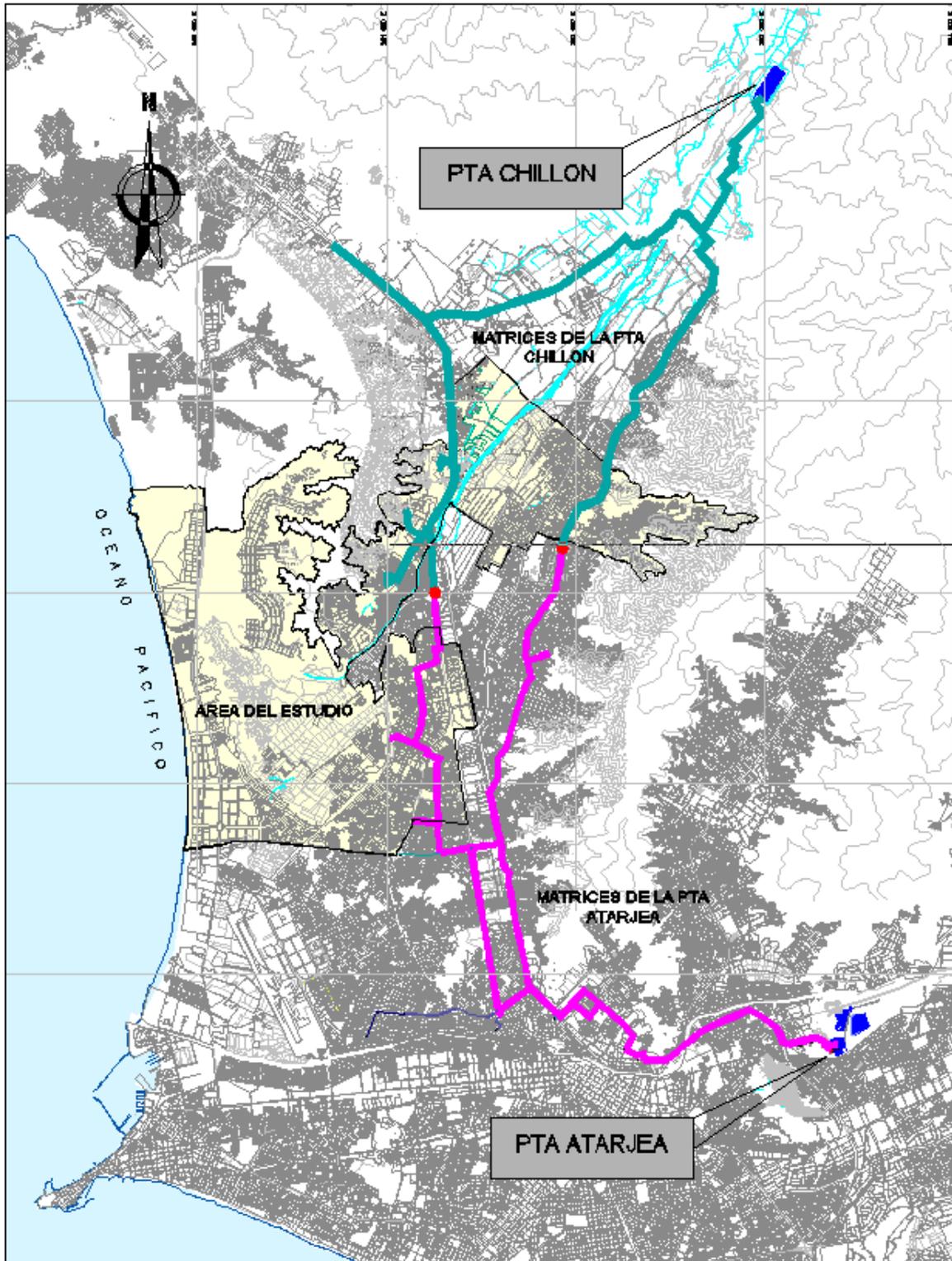
SEDAPAL cuenta con dos plantas de tratamiento: La Planta de Tratamiento La Atarjea (PTA La Atarjea) y la Planta de Tratamiento Chillón (PTA Chillón).

Actualmente, la zona del Área de Estudio que cuenta con una red existente recibe abastecimiento de agua de las dos PTAs. arriba mencionadas, así como de los pozos existentes. El sistema de distribución del agua proveniente de la PTA La Atarjea abastece primordialmente a la zona centro y sur del Área de Estudio que incluye a los distritos de Callao, Los Olivos y San Martín de Porres. El sistema de distribución de la PTA Chillón, por otro lado, abastece principalmente a la zona norte del Área de Estudio que incluye a los distritos de Comas, Carabayllo y Puente Piedra.

Además, las dos redes de distribución están interconectadas de modo que compensen sus

producciones cuando alguna de ellas no sea suficiente.

El Gráfico N° 2.5.8-1 muestra la ubicación de ambas PTAs. en relación al Área de Estudio; el Gráfico N° 2.5.8-2 ilustra la cobertura de los sistemas de abastecimiento de agua potable en el Área de Estudio, y el Gráfico N° 2.5.8-3 presenta la configuración del sistema de abastecimiento de agua potable.



Fuente: Equipo de Estudio de JICA

Gráfico N° 2.5.8-1: Ubicación de las Plantas de Tratamiento de Agua Potable en el Área de Estudio

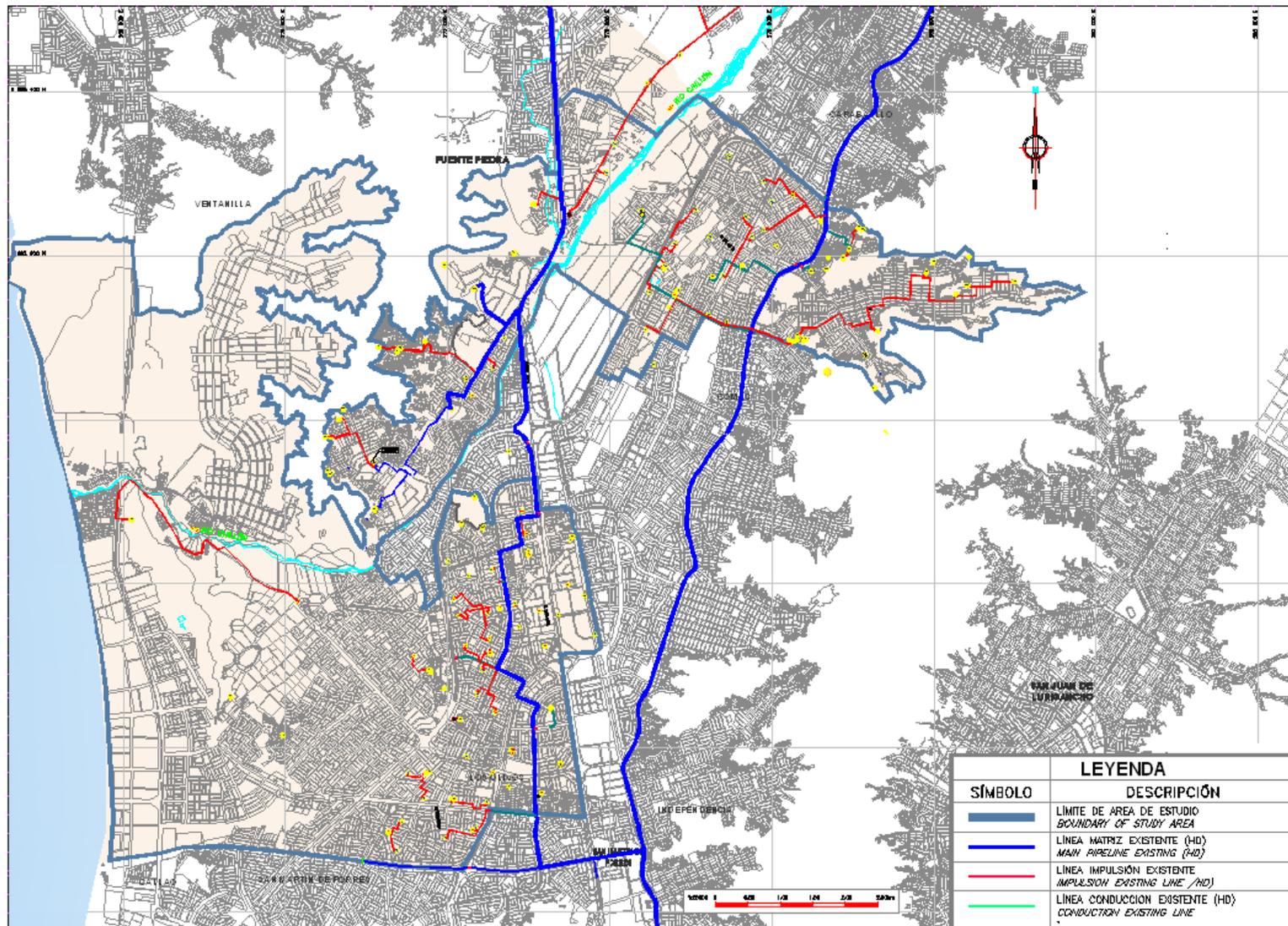
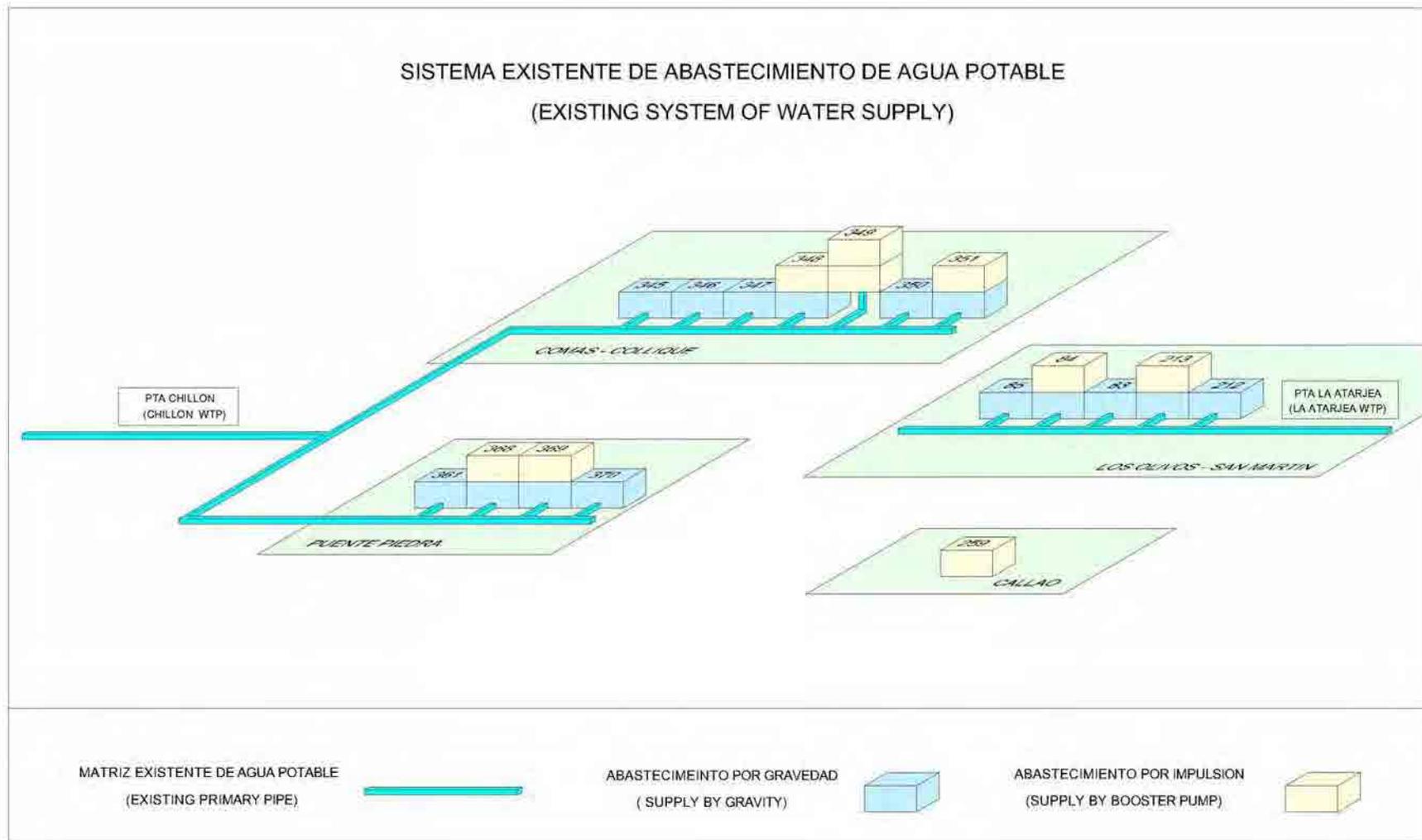


Gráfico N° 2.5.8-2: Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en el área del Estudio



Fuente: Equipo de Estudio de JICA

Gráfico N° 2.5.8-3: Configuración del sistema de abastecimiento de agua potable en el Área de Estudio

2) Sectorización

a) Situación Actual

En la ingeniería de agua potable, “sectorización” significa la capacidad de operar un sector aisladamente, la instalación de micromedidores para cada usuario y la medición de la presión y el caudal de ingreso del sector. Con esta modalidad de operación, es posible identificar las pérdidas de agua.

En el Área de Estudio, solo once de los sectores originales han sido físicamente sectorizados, y cada sector está equipado con una cámara de ingreso con un macromedidor, una válvula reductora de presión y sensores de presión al ingreso del sector, tal como se muestra en el Cuadro N° 2.5.8-2. Los otros sectores originales no pueden ser supervisados o controlados independientemente; adicionalmente, solo en cinco de dichos once sectores originales (83, 84, 85, 212 y 213) se puede controlar las válvulas automáticamente y registrar datos de medición de caudal y presión. Esta situación dificulta que SEDAPAL conozca las condiciones exactas de la distribución de agua, tales como el índice de agua no facturada (ANF) y controle dicha distribución de acuerdo a las condiciones geográficas de cada área. Es necesario mejorar la red primaria en el Proyecto de modo que se pueda implementar la sectorización física de cada sector para poder optimizar el sistema de agua potable.

**Cuadro N° 2.5.8-2: Áreas sectorizadas con cámaras de ingreso
 en el Área de Estudio**

Distrito	Sector Original
Los Olivos	83*
	84*
	85*
San Martín de Porres	212*
	213*
Comas	350
	345 – 346
	347 – 346
Pte. Piedra	361
	368
	369

*: Sectores en los que se puede registrar datos de medición

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

b) Problemas de sectorización

Como se explica líneas arriba, la sectorización no se ha completado en el Área de Estudio, por lo cual no es posible siquiera monitorear el ANF de manera precisa.

(3) Condiciones operacionales

Debido a que solo algunos sectores pueden ser operados y monitoreados automáticamente, los datos disponibles sobre las condiciones operacionales, tales como el caudal y la presión de agua son considerablemente limitados. Considerando el sistema de agua potable en general en

el Área de Estudio y la limitada información operacional monitoreada, las condiciones operacionales en el Área de Estudio pueden describirse como sigue;

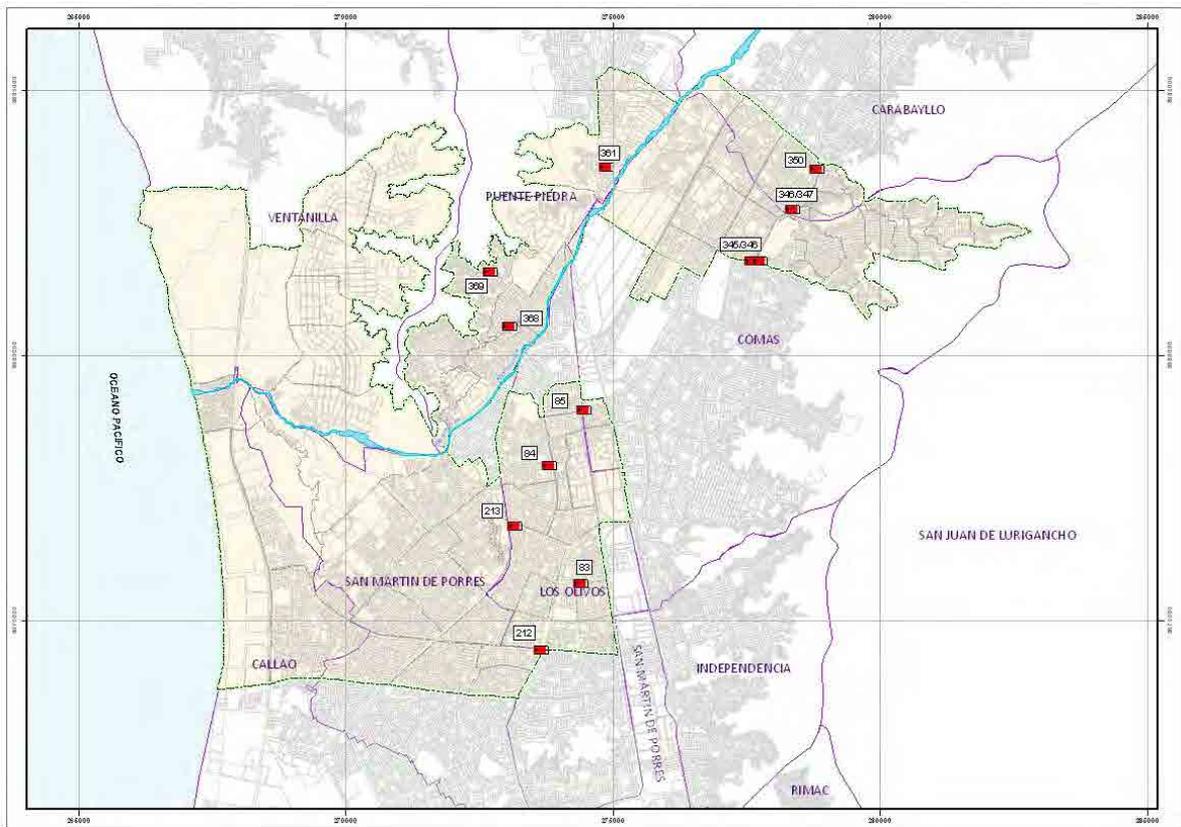
1) Caudal de agua

El Gráfico N° 2.5.8-4 ilustra la ubicación de las cámaras de ingreso que monitorean y controlan el caudal de ingreso a los sectores, y el Gráfico N° 2.5.8-5 muestra los caudales monitoreados en los sectores originales 83, 84, 85, 212 y 213. Los datos presentados fueron registrados en otoño (del 8 al 14 de Junio de 2009), cuando el consumo de agua tiene la tendencia típica.

Dado que los sectores 83, 84, 85, 212 y 213 abastecen agua directamente a las viviendas, sin almacenamiento intermedio, los caudales mostrados en el gráfico presentan el consumo de agua de cada sector original. El caudal del sector original 213, que presenta una curva de convexidad, no representa el consumo real del sector dado que este sector cuenta con una estación de bombeo para abastecer a las zonas más elevadas del sector.

En términos generales, todos los sectores presentan la misma tendencia de consumo, a saber, el caudal es alto durante el día y bajo durante la noche. El sector original 85, sin embargo, tiene una tendencia ligeramente distinta, pues el consumo alto se extiende hasta las 11 pm; lo cual es ocasionado por la presencia de grandes usuarios industriales y comerciales en este sector.

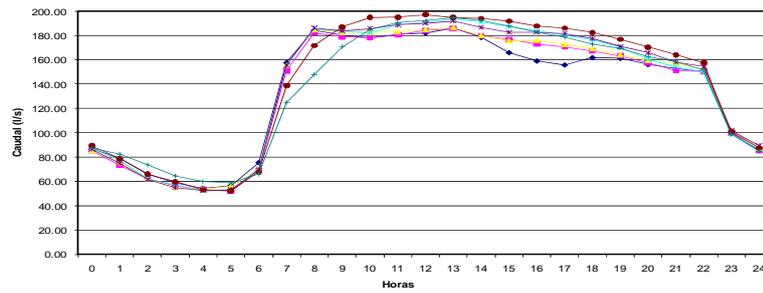
En el sector original 213, se observa una curva de caudal de ingreso de agua muy marcado, la curva se incrementa en un periodo de una hora y de igual forma en horas de la tarde se reduce rápidamente para llegar a un consumo uniforme hasta la madrugada del día siguiente, probable operación de válvulas para el llenado del reservorio de 1900 m³, durante la noche.



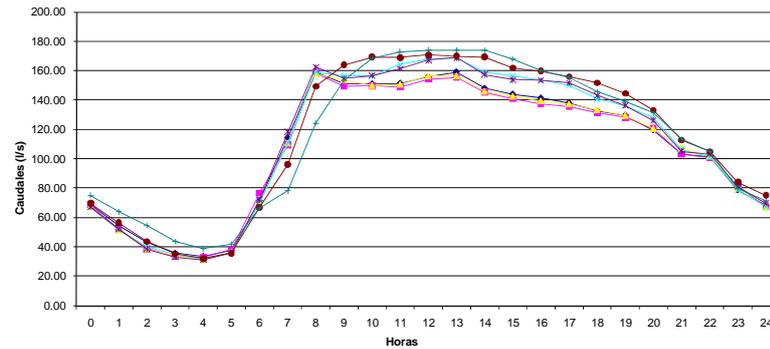
Fuente: Equipo de Estudio de JICA

Gráfico 2.5.8-4: Ubicación de las cámaras de ingreso de los sectores monitoreados

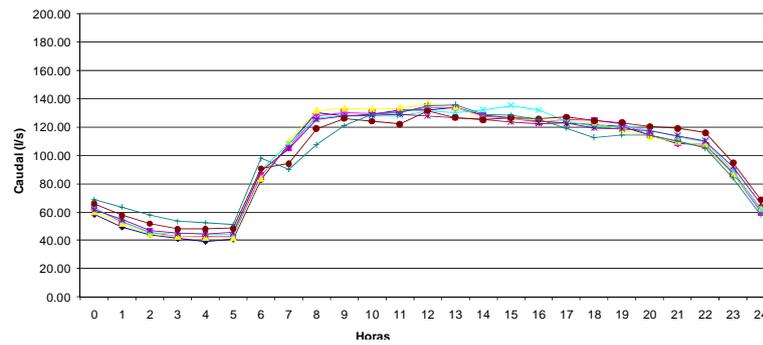
Sector 83



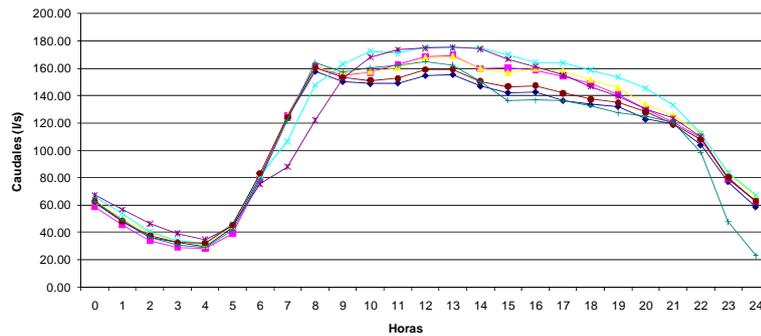
Sector 84



Sector 85



Sector 212



Sector 213

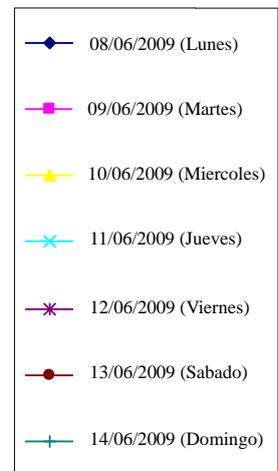
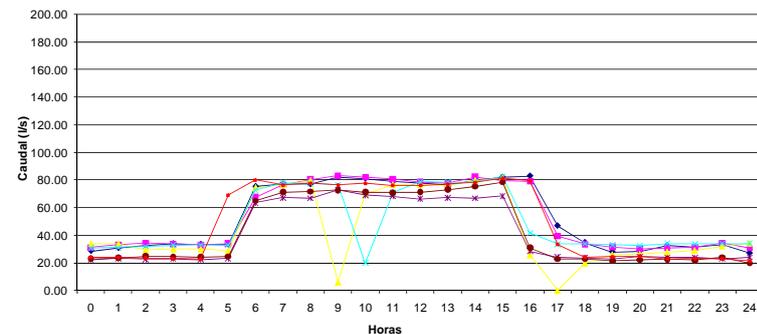


Gráfico 2.5.8-5: Caudal de ingreso de los sectores monitoreados

2) Presión de Agua

El gráfico N° 2.5.8-6 muestra las presiones de agua antes de ser reguladas por las válvulas de ingreso de los sectores originales 83, 84, 85, 212 y 213, ubicados en Los Olivos y San Martín de Porres. El Gráfico N° 2.5.8-7 presenta las presiones monitoreadas de los sectores luego de ser reguladas por las válvulas. Además, en el Gráfico 2.5.8-8 se muestra la presión de agua medido por sensor de presión y monitoreado manualmente en las redes secundarias. Los datos presentados fueron registrados en otoño (del 8 al 14 de Junio de 2009), cuando el consumo de agua tiene la tendencia típica.

a) Presión del agua en las redes primarias

La presión del agua antes de ser regulada por las válvulas representa es la presión del agua en las redes primarias, que son las que conducen el agua de las PTAs. a los sectores. (Para el caso de los sectores originales descritos líneas arriba, las redes primarias conducen agua proveniente de la PTA La Atarjea).

Las presiones varían entre 30 m.c.a y 150 m.c.a, y para el caso de los sectores originales 83, 212 y 213, las presiones son continuamente mayores a 80 m.c.a

b) Presión de agua en redes secundarias

La presión del agua luego de ser regulada por la válvula representa la presión en las redes secundarias, que son las redes que reciben el agua proveniente de las redes primarias y la distribuyen a toda el área de distribución. A excepción del sector 213, que cuenta con una estación de bombeo y además funcionan los 3 reservorios; 1 apoyado y 2 elevados, los caudales que ingresan a los sectores son distribuidos directamente a las viviendas en los sectores monitoreados.

En los sectores 83, 84 y 212, la presión está constantemente alrededor de 36 m.c.a, 25 m.c.a, y 27 m.c.a, respectivamente. La presión constante en estos sectores sugiere que el control de la presión se está llevando a cabo correctamente.

En el sector original 85, por otro lado, la presión disminuye alrededor de 5 m.c.a durante las horas pico de consumo.

c) Problemas de control de la presión

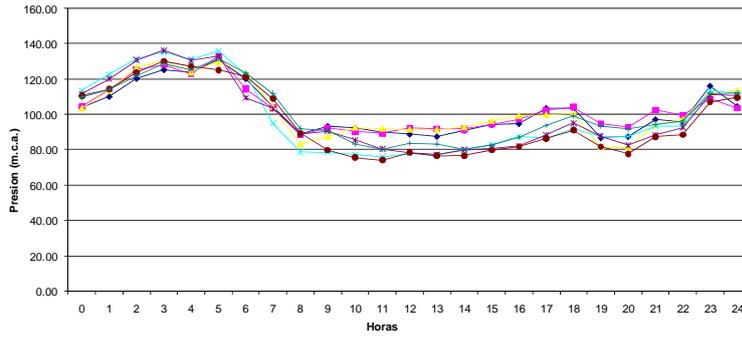
Tras observar la tendencia dinámica de las presiones al ingreso de los sectores, los problemas actuales de control de la presión se pueden resumir como sigue;

- En términos de la conservación de las tuberías, la constante presión elevada (80 m.c.a) y la presión máxima (150 m.c.a) son motivo de preocupación. Es necesario controlar estas presiones lo más posible, de modo que sean menores que 75 m.c.a
- Adicionalmente, la reducción de la presión del agua es también necesaria para evitar la cavitación en la válvula reguladora de presión.
- En el sector 83, dado que la presión del agua luego de ser regulada sigue siendo significativamente alta (constante en 36 m.c.a), las rupturas y pérdidas de agua en las uniones son motivo de preocupación. Es necesario reducir la presión del caudal de

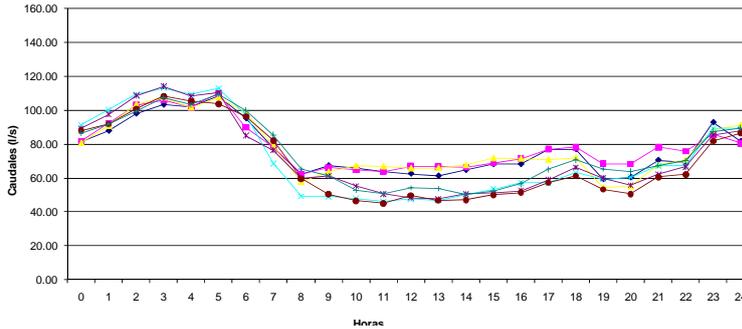
ingreso al sector.

- Tal como se observa en el sector original 85, pueden existir otras áreas donde la presión del agua sea baja durante las horas pico de consumo alrededor de la hora de almuerzo. Es necesario considerar medidas correctivas de carácter operativo e infraestructural para poder optimizar la presión de distribución.

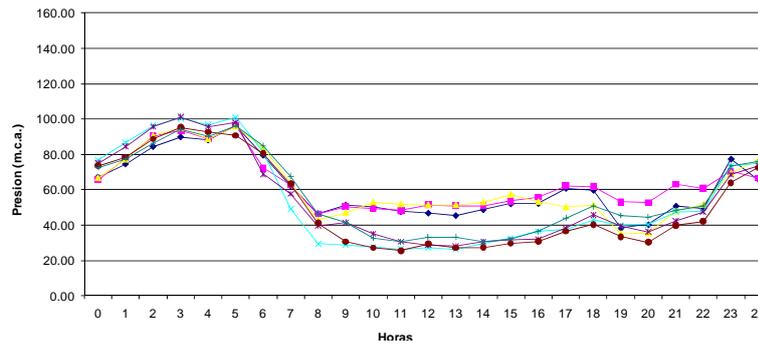
Sector 83



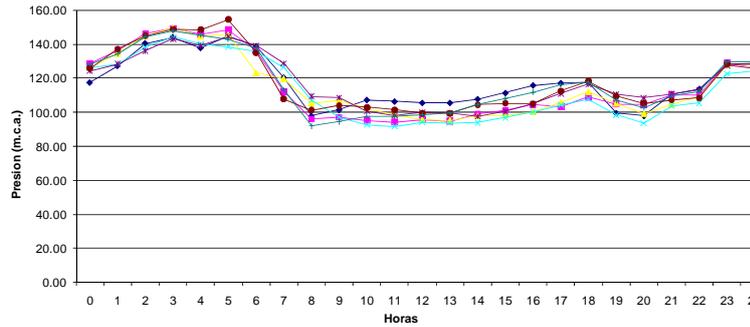
Sector 84



Sector 85



Sector 212



Sector 213

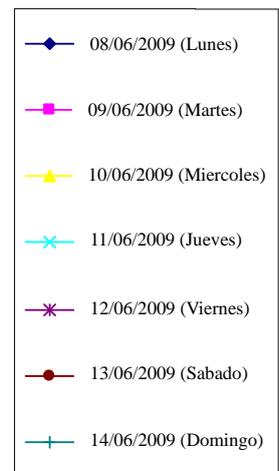
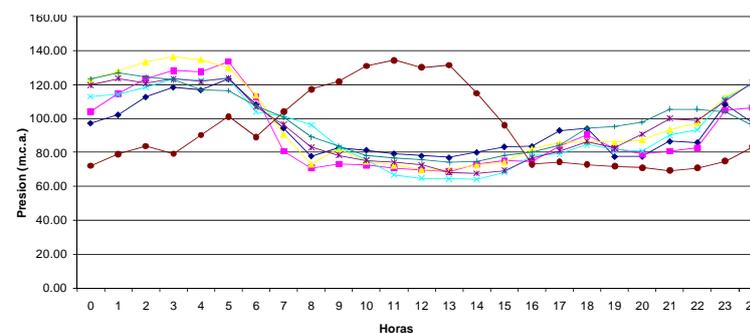
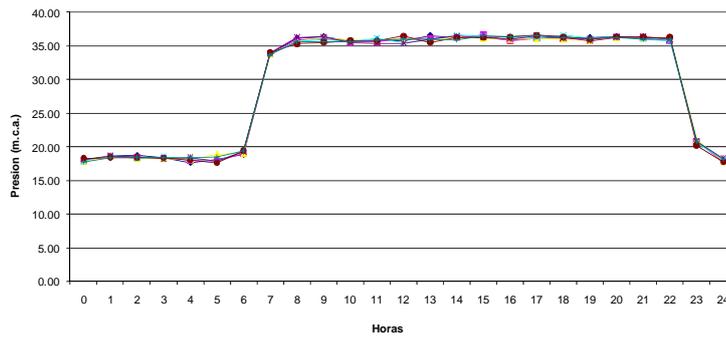
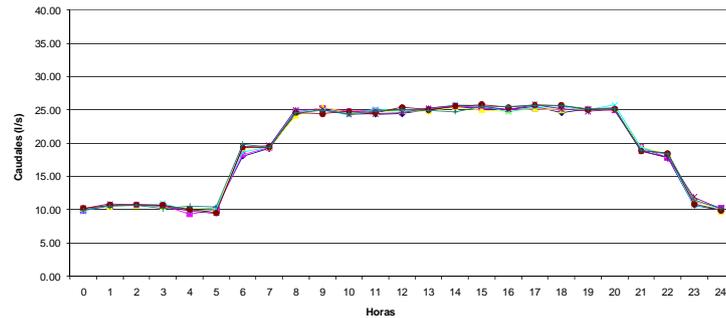


Gráfico 2.5.8-6: Presiones de agua al ingreso de los sectores monitoreados antes del control de presión

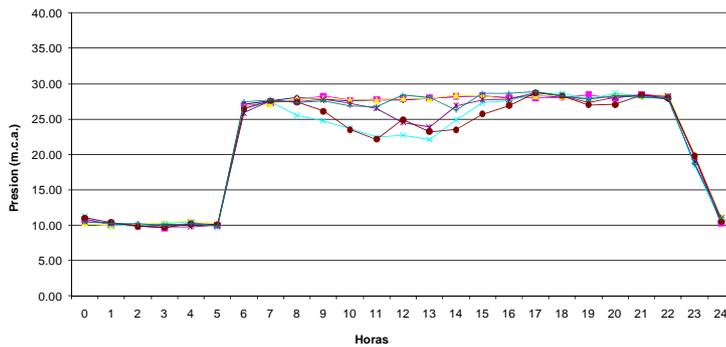
Sector 83



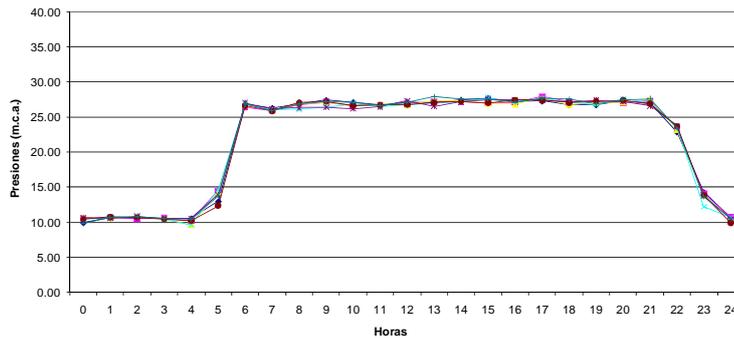
Sector 84



Sector 85



Sector 212



Sector 213

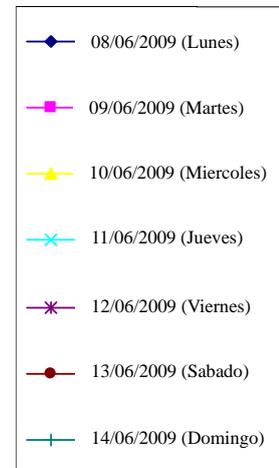
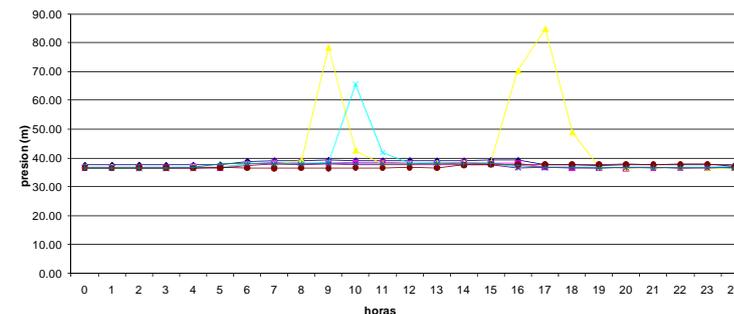
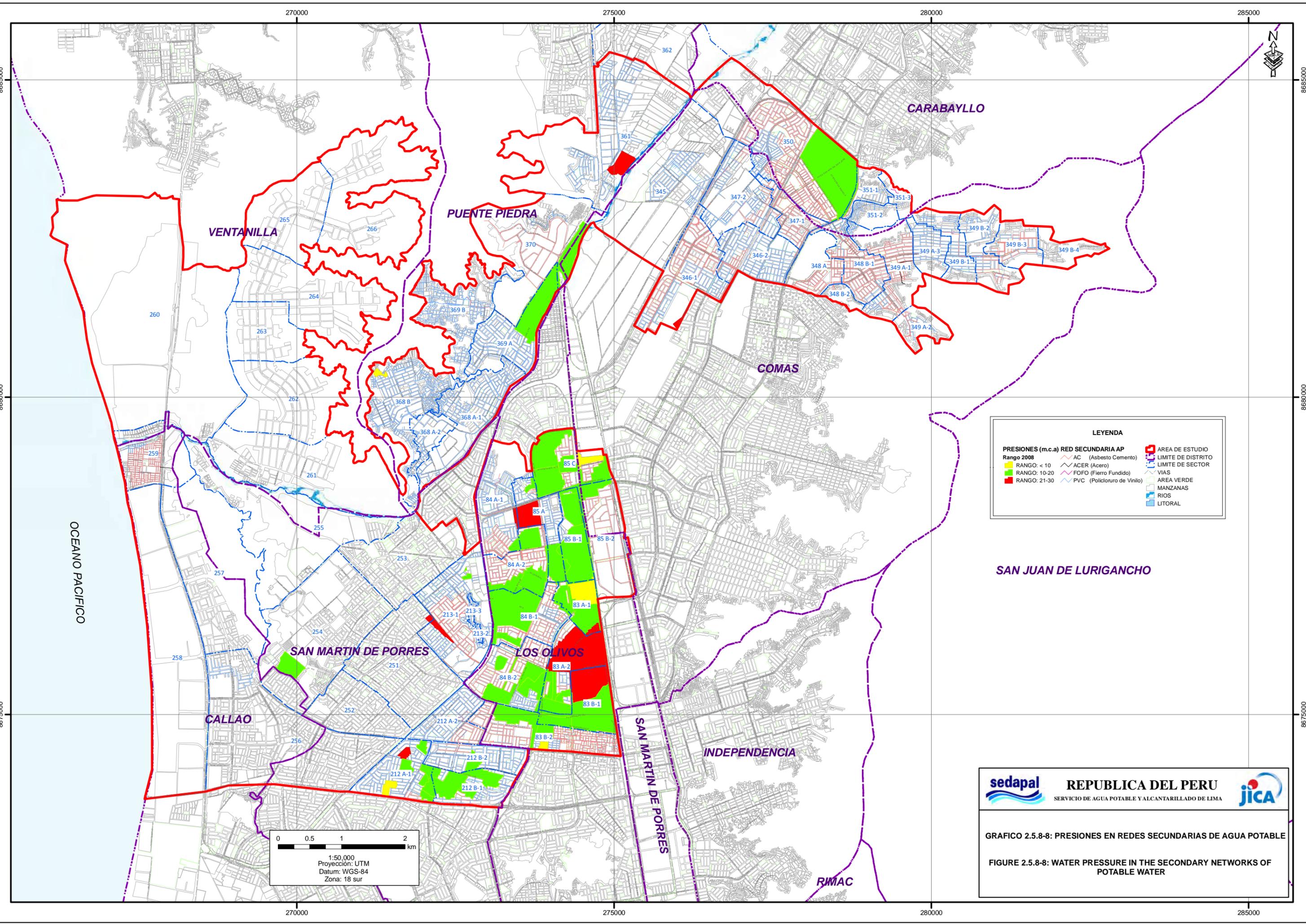


Gráfico 2.5-8-7: Presiones de agua al ingreso de los sectores monitoreados después del control de presión



LEYENDA

PRESIONES (m.c.a) RED SECUNDARIA AP	RED SECUNDARIA AP	AREA DE ESTUDIO
Rango 2008 RANGO: < 10 RANGO: 10-20 RANGO: 21-30	AC (Asbesto Cemento) ACER (Acero) FOFO (Fierro Fundido) PVC (Policloruro de Vinilo)	LIMITE DE DISTRITO LIMITE DE SECTOR VIAS AREA VERDE MANZANAS RIOS LITORAL

0 0.5 1 2 km

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





GRAFICO 2.5.8-8: PRESIONES EN REDES SECUNDARIAS DE AGUA POTABLE

FIGURE 2.5.8-8: WATER PRESSURE IN THE SECONDARY NETWORKS OF POTABLE WATER

(4) Condiciones del Servicio

1) Escala de Servicio

De acuerdo al catastro de SEDAPAL, el Área de Estudio comprendía 77,573 conexiones y 94,941 unidades de uso en 2009. La población servida consta de 398,590 habitantes, lo cual equivale al 64% de la población total del área.

En los sectores con redes existentes, el índice de cobertura llega al 80% aproximadamente en algunos sectores, mientras que en muchos sectores el índice de cobertura está entre 50% y 60% o menos.

2) Incidencias

El Cuadro N° 2.5.8-3 presenta el número y tipo de incidencias en el Área de Estudio. Como se muestra, muchos de los incidentes registrados en el sistema de abastecimiento de agua del área de Estudios han ocurrido particularmente en los puntos de empalme de las conexiones de las redes de distribución secundaria y en las tuberías de conexión domiciliaria. No se han reportado incidencias en las tuberías primarias.

Los eventos registrados como “incidencias” son fallas visibles que pueden aparecer como fugas de agua con hundimiento del pavimento. Estos eventos originan cortes del servicio de agua potable en las zonas aledañas, deterioro de las condiciones de conducción y, en ocasiones, inundaciones en calles o casas.

Es posible notar que las incidencias en las líneas de distribución se están incrementando rápidamente año tras año, aunque el número actual de incidencias no sea notablemente alto. Los puntos donde se registraron incidencias entre los años 2006 y 2009 se muestran en el gráfico N°2.5.8-9 y el 2.5.8-10.

Los detalles específicos de las incidencias y sus causas serán descritos en los ítems “(11) Redes secundarias” y (12) Conexiones domiciliarias y micro medidores”

Cuadro N° 2.5.8-3: Registros de Incidencias

	2006	2007	2008	2009
Tuberías secundarias	0.07 km/año 53 por año	0.19 km/año 144 por año	0.23 km/año 172 por año	0.43 km/año 162 por año
Empalmes y tuberías de conexión	2.8 km/año 2,131 por año	3.08 km/año 2,341 por año	3.22 km/año 2,448 por año	1.29 km/año 983 por año

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

Tal como se describe en la sección 2.5.8 (11) 2) (b), el Equipo de Estudio analizó la relación entre la frecuencia de incidencias y antigüedad y materiales de tuberías. Sin embargo, esto no muestra una clara relación entre ellos.

3) Horas de Servicio

SEDAPAL ha logrado un servicio constante en la mayor parte del Área de Estudio. En algunas zonas de Collique y Márquez (Sector 259), sin embargo, SEDAPAL no ha logrado brindar un

servicio de 24 horas, tal como se muestra en el Gráfico N° 2.5.8-11. En el caso de Collique, la principal causa de la falla es que la PTA Chillón no envía suficiente agua a la zona durante el periodo de estiaje. En el Caso de Márquez, la zona es alimentada por una fuente de agua subterránea, la cual en algunos casos no puede abastecer por completo la demanda de agua de la zona.

4) Presión del Agua

La presión del agua en las conexiones o en las redes de distribución secundaria es monitoreada parcialmente en el Área de Estudio. Sin embargo, por la información brindada por los habitantes locales, la presión en las viviendas suele ser muy inestable, llegando a ser demasiado alta o demasiado baja.

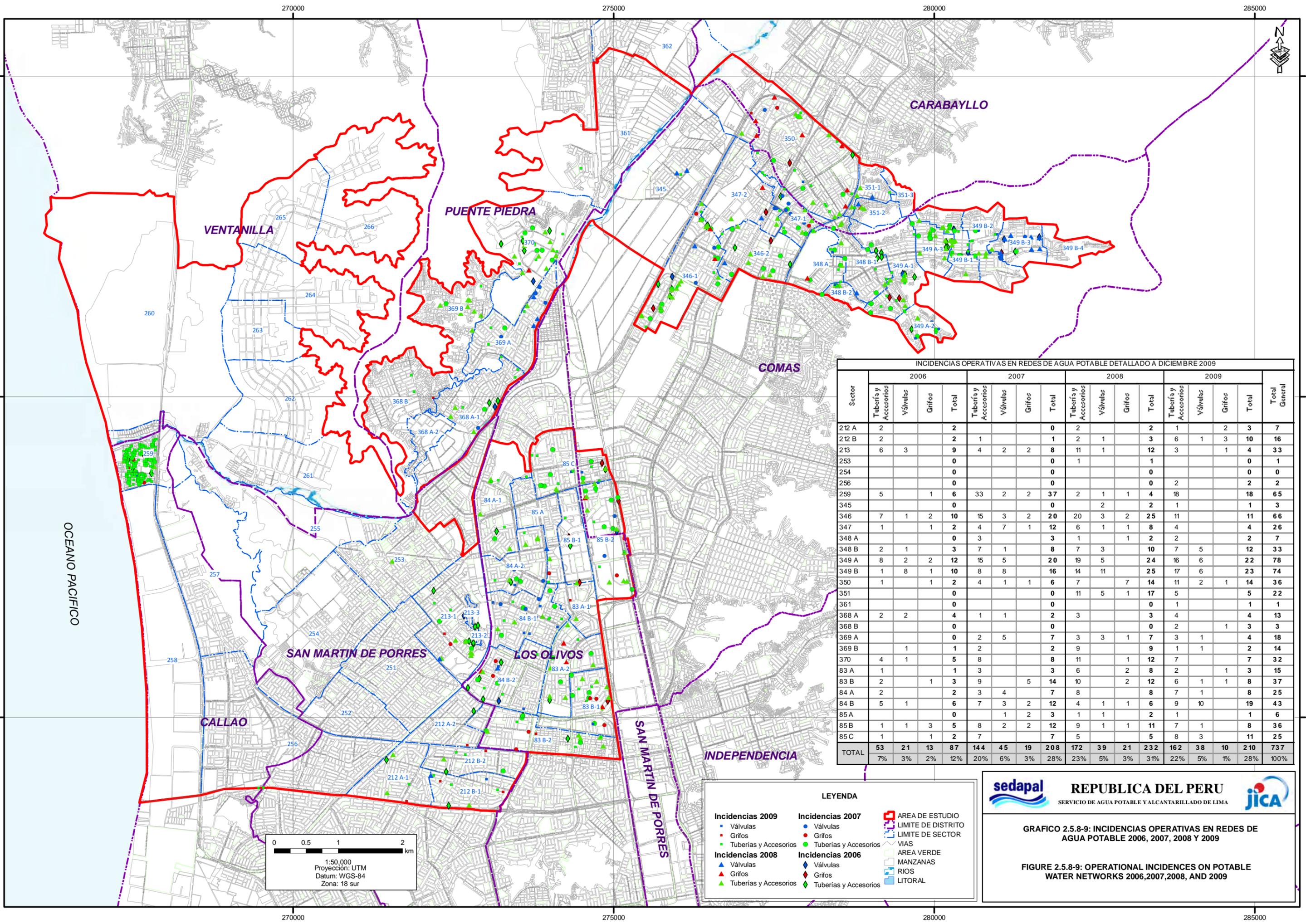
La fluctuación de la presión de agua en las viviendas es sustentada por los datos de las presiones al ingreso de los sectores existentes, los cuales se presentan en el ítem anterior.

Estos problemas de presión son ocasionados por los siguientes factores: i) el agua, mayormente, no es abastecida a las viviendas por medio de reservorios, ii) la presión del agua en las tuberías primarias es muy alta e inestable, y iii) las válvulas reguladoras de presión no tienen suficiente capacidad, v) los diámetros de las tuberías secundarias son insuficientes.

5) Problemas en las condiciones del servicio

En base al diagnóstico presentado líneas arriba, los problemas en las condiciones del servicio pueden ser resumidos como sigue:

- El gran número de incidentes en las redes de distribución y las conexiones, tales como fugas y asentamientos del pavimento, están afectando las condiciones de vida de los habitantes.
- Existen áreas donde no se ha logrado brindar un servicio de 24 horas.
- La presión del agua tiende a ser inestable y, en ocasiones es muy elevada en algunas áreas.



INCIDENCIAS OPERATIVAS EN REDES DE AGUA POTABLE DETALLADO A DICIEMBRE 2009

Sector	2006				2007				2008				2009				Total General
	Tubería y Accesorios	Válvulas	Grifos	Total	Tubería y Accesorios	Válvulas	Grifos	Total	Tubería y Accesorios	Válvulas	Grifos	Total	Tubería y Accesorios	Válvulas	Grifos	Total	
212 A	2			2				0	2			2	1		2	3	7
212 B	2			2	1		1	2	1		3	6	1	3	10	16	
213	6	3		9	4	2	2	8	11	1	12	3		1	4	33	
253				0				0	1		1				0	1	
254				0				0			0				0	0	
256				0				0			0	2			2	2	
259	5		1	6	33	2	2	37	2	1	1	4	18		18	65	
345				0				0	2		2	1			1	3	
346	7	1	2	10	15	3	2	20	20	3	2	25	11		11	66	
347	1		1	2	4	7	1	12	6	1	1	8	4		4	26	
348 A				0	3			3	1		1	2	2		2	7	
348 B	2	1		3	7	1		8	7	3		10	7	5		12	33
349 A	8	2	2	12	15	5		20	19	5		24	16	6		22	78
349 B	1	8	1	10	8	8		16	14	11		25	17	6		23	74
350	1		1	2	4	1	1	6	7		7	14	11	2	1	14	36
351				0				0	11	5	1	17	5		5	22	
361				0				0				0	1		1	1	
368 A	2	2		4	1	1		2	3		3	4			4	13	
368 B				0				0				0	2		1	3	
369 A				0	2	5		7	3	3	1	7	3	1		4	18
369 B		1		1	2			2	9			9	1	1		2	14
370	4	1		5	8			8	11		1	12	7		7	32	
83 A	1			1	3			3	6		2	8	2		1	3	15
83 B	2		1	3	9		5	14	10		2	12	6	1	1	8	37
84 A	2		2	3	3	4		7	8			8	7	1		8	25
84 B	5	1		6	7	3	2	12	4	1	1	6	9	10		19	43
85 A				0		1	2	3	1	1		2	1			1	6
85 B	1	1	3	5	8	2	2	12	9	1	1	11	7	1		8	36
85 C	1		1	2	7			7	5			5	8	3		11	25
TOTAL	53	21	13	87	144	45	19	208	172	39	21	232	162	38	10	210	737
	7%	3%	2%	12%	20%	6%	3%	28%	23%	5%	3%	31%	22%	5%	1%	28%	100%

LEYENDA

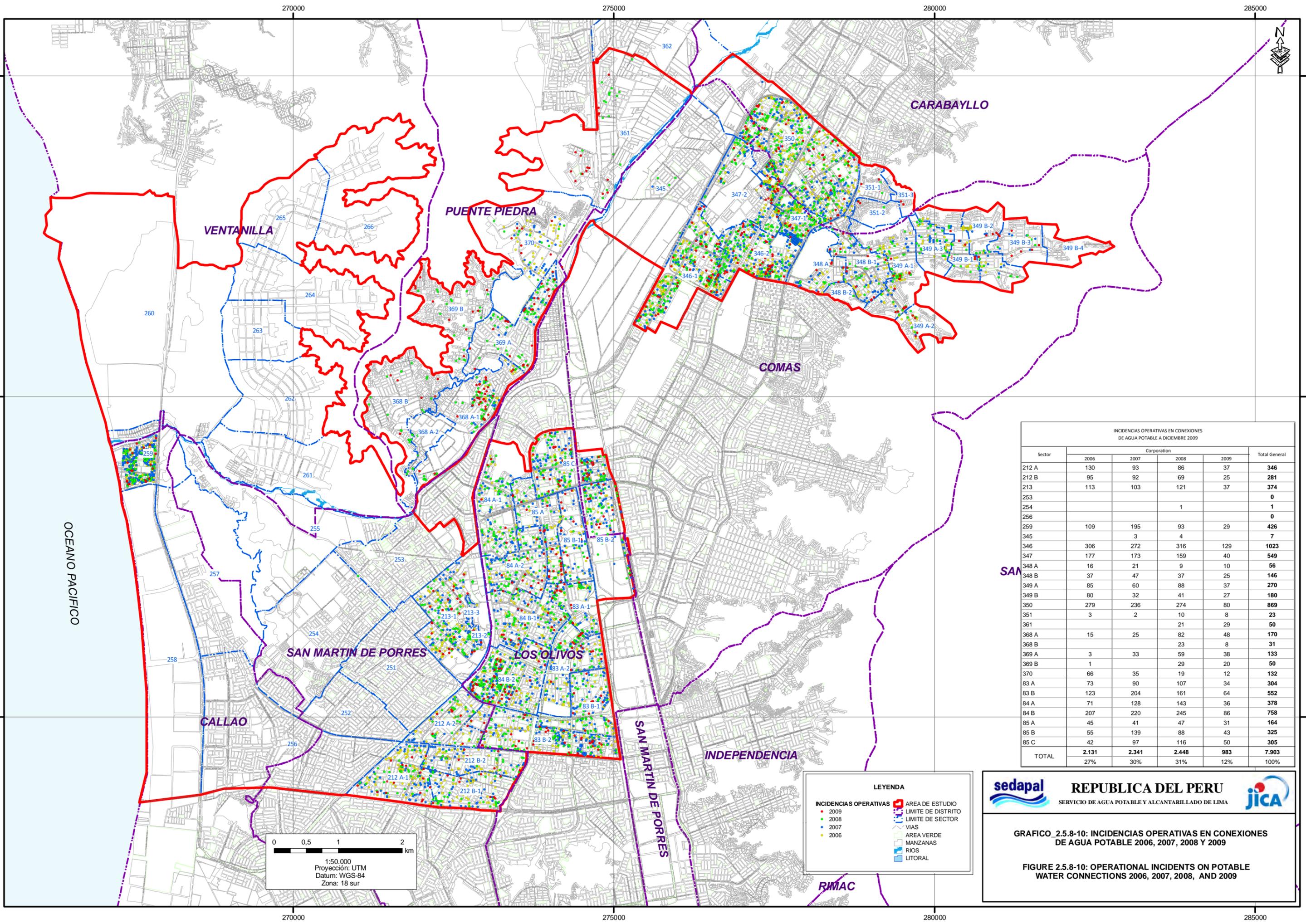
Incidentes 2009	Incidentes 2007	AREA DE ESTUDIO
■ Válvulas	● Válvulas	▭ LIMITE DE DISTRITO
■ Grifos	● Grifos	▭ LIMITE DE SECTOR
■ Tuberías y Accesorios	● Tuberías y Accesorios	▭ VIAS
Incidentes 2008	Incidentes 2006	▭ AREA VERDE
▲ Válvulas	◆ Válvulas	▭ MANZANAS
▲ Grifos	◆ Grifos	▭ RIOS
▲ Tuberías y Accesorios	◆ Tuberías y Accesorios	▭ LITORAL

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

GRAFICO 2.5.8-9: INCIDENCIAS OPERATIVAS EN REDES DE AGUA POTABLE 2006, 2007, 2008 Y 2009

FIGURE 2.5.8-9: OPERATIONAL INCIDENCES ON POTABLE WATER NETWORKS 2006, 2007, 2008, AND 2009

0 0.5 1 2 km
1:50,000
Proyección: UTM
Datum: WGS-84
Zona: 18 sur



INCIDENCIAS OPERATIVAS EN CONEXIONES DE AGUA POTABLE A DICIEMBRE 2009

Sector	Corporation				Total General
	2006	2007	2008	2009	
212 A	130	93	86	37	346
212 B	95	92	69	25	281
213	113	103	121	37	374
253					0
254			1		1
256					0
259	109	195	93	29	426
345		3	4		7
346	306	272	316	129	1023
347	177	173	159	40	549
348 A	16	21	9	10	56
348 B	37	47	37	25	146
349 A	85	60	88	37	270
349 B	80	32	41	27	180
350	279	236	274	80	869
351	3	2	10	8	23
361			21	29	50
368 A	15	25	82	48	170
368 B			23	8	31
369 A	3	33	59	38	133
369 B	1		29	20	50
370	66	35	19	12	132
83 A	73	90	107	34	304
83 B	123	204	161	64	552
84 A	71	128	143	36	378
84 B	207	220	245	86	758
85 A	45	41	47	31	164
85 B	55	139	88	43	325
85 C	42	97	116	50	305
TOTAL	2.131	2.341	2.448	983	7.903
	27%	30%	31%	12%	100%

LEYENDA

- INCIDENCIAS OPERATIVAS
 - 2009
 - 2008
 - 2007
 - 2006
- ▭ AREA DE ESTUDIO
- ▭ LIMITE DE DISTRITO
- ▭ LIMITE DE SECTOR
- ▭ VIAS
- ▭ AREA VERDE
- ▭ MANZANAS
- ▭ RIOS
- ▭ LITORAL

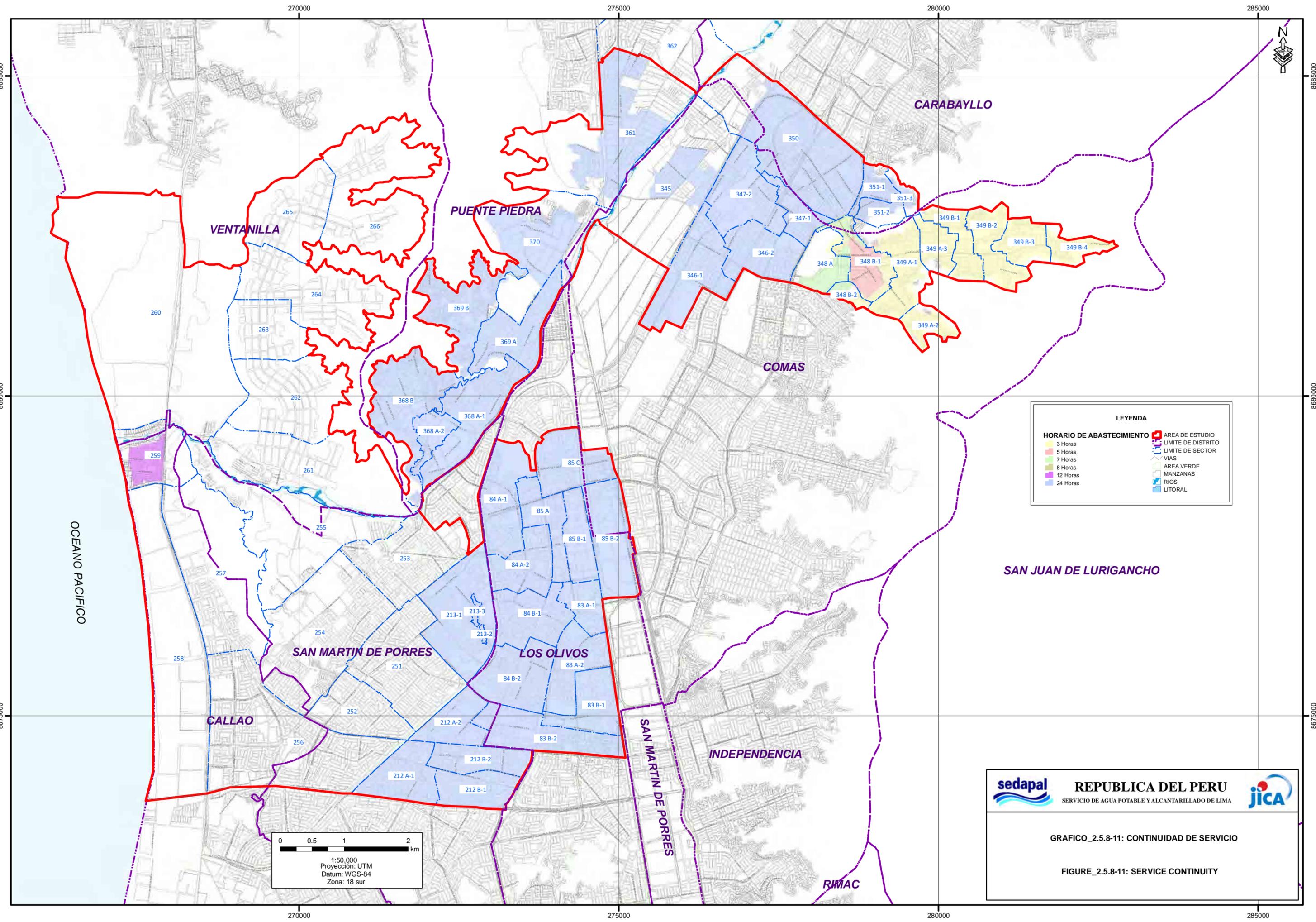
0 0,5 1 2 km

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 2.5.8-10: INCIDENCIAS OPERATIVAS EN CONEXIONES DE AGUA POTABLE 2006, 2007, 2008 Y 2009

FIGURE 2.5.8-10: OPERATIONAL INCIDENTS ON POTABLE WATER CONNECTIONS 2006, 2007, 2008, AND 2009



LEYENDA

	AREA DE ESTUDIO
	LIMITE DE DISTRITO
	LIMITE DE SECTOR
	VIAS
	AREA VERDE
	MANZANAS
	RIOS
	LITORAL

HORARIO DE ABASTECIMIENTO

- 3 Horas
- 5 Horas
- 7 Horas
- 8 Horas
- 12 Horas
- 24 Horas

GRAFICO_2.5.8-11: CONTINUIDAD DE SERVICIO

FIGURE_2.5.8-11: SERVICE CONTINUITY

0 0.5 1 2 km
 1:50,000
 Proyección: UTM
 Datum: WGS-84
 Zona: 18 sur

(5) Fuentes de Agua Potable

Las fuentes de agua usadas en el Área de Estudio incluyen las aguas del Río Rímac (Planta de Tratamiento de Agua Potable La Atarjea: PTA La Atarjea), las aguas del Río Chillón (Planta de Tratamiento de Agua Potable Chillón: PTA Chillón) y las aguas subterráneas de los acuíferos de los valles del Río Rímac y el Río Chillón.

1) Agua superficial

a) Río Rímac

La fuente de abastecimiento de agua procesada en la Planta de la Atarjea es el Río Rímac.

Por las características topográficas e hidráulicas del sistema de agua potable en el área de influencia del perfil del Proyecto, los distritos de Los Olivos, San Martín de Porres y la zona sur y este de Comas, son abastecidos desde la Planta de Tratamiento La Atarjea.

b) Río Chillón

La fuente de abastecimiento de agua procesada en la Planta de Chillón es el Río Chillón. Esta PTA abastece de agua a la parte norte del Área de Estudio, incluyendo a los distritos de Puente Piedra, Comas y Carabaylo.

2) Agua subterránea

La fuente actual de aguas subterráneas está constituida por los acuíferos Rímac y Chillón, los cuáles se alimentan de las filtraciones que se producen a través de los lechos de ambos ríos.

SEDAPAL realiza la extracción del agua del subsuelo mediante 333 pozos, ubicados en el área de Lima Metropolitana, y para el abastecimiento emplea el uso conjuntivo de fuente superficial y subterránea, lo cual contribuye a la conservación y recuperación de la napa freática. En el área de Estudio se encuentran ubicados 72 Pozos y en el área de influencia se han identificado 38 Pozos.

(6) Producción de agua potable

1) Plantas de tratamiento de agua existentes

En el cuadro 2.5.8-4 se observa la producción de agua en millones de m³ desde el año 2,006 hasta el año 2,009, de acuerdo a las fuentes de agua superficial y subterránea disponibles para el abastecimiento de la ciudad de Lima.

Cuadro N° 2.5.8-4: Capacidad y producción real de las PTAs. y los pozos de SEDAPAL

Instalación		Capacidad (m ³ /s)	Producción real (millones de m ³ /año)					Promedio (m ³ /s)
			Anual (millones de m ³ /año)					
			2004	2005	2006	2007	2008	
PTA	PTA La Atarjea	17.5	433.7	500.4	504.8	519.9	502.8	15.61
	PTA Chillón	2.5	18.0	18.0	20.7	25.3	22.6	0.66
	Total	20.0	451.7	518.4	525.5	545.2	525.4	16.27
Pozos	Pozos Chillón	-	22.3	22.6	21.3	19.2	20.4	0.67
	Otros pozos	-	152.2	120.8	118.1	86.4	113.0	3.74
TOTAL		20.0	626.2	661.8	664.9	650.8	658.8	20.68

Fuente: Memoria Anual 2009 de SEDAPAL

a) Planta de Tratamiento de Agua Potable La Atarjea

La Planta de Tratamiento la Atarjea cuenta con las Bocatomas N° 1 y 2, cuyas capacidades de captación son 15 y 20 m³/s. El tratamiento de las aguas superficiales se realiza en las Plantas N° 1 y 2 de la Atarjea, cuya capacidad suma un total de 17.5 m³/s.

b) Planta de Tratamiento de Agua Potable “Chillón”

La Planta de Tratamiento Chillón forma parte del Estudio “Aprovechamiento Optimo de las Aguas Superficiales y Subterráneas del Río Chillón”, construida entre los años 2000-2002, y actualmente operada por el Consorcio Italiano Agua Azul S.A., bajo el sistema BOT (Construir, Operar y Transferir, de sus siglas en inglés), por el tiempo de 25 años. La Planta del Río Chillón tiene una capacidad nominal de 2.5 m³/s, en la temporada de avenidas.

Durante temporada de estiaje, la Planta de Chillón no opera debido al insuficiente caudal del río, por lo que el abastecimiento de agua a la población de su área de influencia se realiza por intermedio de 28 pozos, ubicados en la zona de Punchauca, teniendo como caudal de producción de 1 m³/s.

Se espera que la PTA Chillón abastezca al área objetivo del proyecto denominado “Ampliación y Mejoramiento de Sistema de Agua Potable y Alcantarillado para el Macro Proyecto Pachacutec del Distrito de Ventanilla”.

3) Mejoramiento de la PTA Chillón, construcción de la PTA Huachipa

a) Necesidad del incremento de la capacidad de producción

Como se describe líneas arriba, el Área de Estudio es abastecida por las dos PTAs. y por pozos. Sin embargo, SEDAPAL está enfrentando dificultades en la producción de agua. Los principales problemas en la producción de agua se resumen cómo sigue:

Durante la temporada de estiaje, la producción de la PTA Chillón no es suficiente para cubrir la demanda en su área de distribución debido al bajo caudal del río.

Además del bajo caudal durante la época de estiaje, la capacidad de producción total ha sido evaluada y encontrada insuficiente para cubrir la demanda futura.

Existen docenas de pozos en el Área de Lima además de los pozos Chillón, y se espera que esta agua subterránea supla la falta de abastecimiento, especialmente durante la temporada de estiaje. Sin embargo, muchos de estos pozos presentan problemas en la calidad del agua. (La densidad del NO₃ y el NO₂ tiende a ser mayor que los estándares establecidos para agua potable)

b) Plan de Construcción

Para resolver o mitigar los problemas mencionados, SEDAPAL está ejecutando la construcción de la PTA Huachipa bajo el proyecto “Planta de Tratamiento de Agua Potable Huachipa-Ramal Norte” financiado por JICA. Adicionalmente, SEDAPAL ha planificado otros proyectos para incrementar la producción de agua y han anunciado su intención de ejecutar algunos de estos proyectos en el Plan Maestro 2009, como se muestra:

Cuadro N° 2.5.8-5: Esquema de los proyectos de producción mencionados en el Plan Maestro 2009

Proyecto		Esquema			Observaciones
		Capacidad	Estatus	Culminación Prevista	
PTA Huachipa	Fase-1	5.0m ³ /s	En construcción	En 2010	Para abastecer al Área de Lima Norte
	Fase-2	5.0m ³ /s	Plan maestro	2021	Para abastecer al Área de Lima Sur
PTA Chillón	Proyecto Reservorio Gangay	-	Plan maestro	-	Para alcanzar una producción estable de 2.0m ³ /s.
PTA La Atarjea	Proyecto Río Blanco (Marca II)	4.0m ³ /s	Plan maestro	-	Para derivar agua de la cuenca del Río Yauli a la cuenca del Río Rímac
Proyecto de Agua Potable Lima Sur		1.16m ³ /s	Plan maestro	-	Desalinizar agua marina para abastecer a la zona sur de la Provincia de Lima

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

c) Planta de Tratamiento de Agua Potable Huachipa

La Planta de Tratamiento de Agua Potable Huachipa (PTA Huachipa) está ubicada en el Distrito de Lurigancho (Chosica). Cuenta con un área de 18.73 ha y su elevación es de 396 m.s.n.m. Su fuente de agua es el Río Rímac, como en el caso de la PTA La Atarjea pero se ubica aguas arriba de la misma.

Su construcción se ha previsto en dos fases. En la primera fase su capacidad será de 5.0m³/s, y en la segunda fase será incrementada a 10.0m³/s.

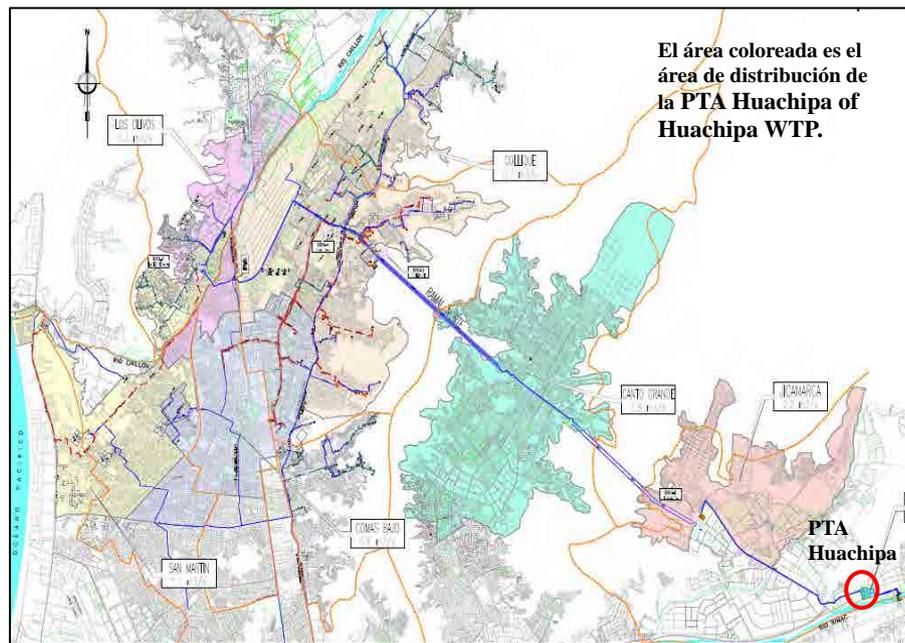
La primera fase se viene ejecutando con el préstamo JBIC PE-P30, bajo los trabajos de construcción denominados “Lotes 1, 2, y 3”, y será completada en 2010. Se ha previsto completar la segunda en el año 2021, de acuerdo al Plan Maestro 2009. En la primera fase, la planta abastecerá al área norte de Lima, incluyendo las áreas de los proyectos Lima Norte I y Lima Norte II. En la segunda fase, la planta también abastecerá agua al área sur de Lima

El área de distribución de la PTA Huachipa (Fase-1) se ilustra en el Gráfico N° 2.5.8-12. El área de distribución cubre las áreas de los proyectos Lima Norte I y Lima Norte II que están siendo abastecidas actualmente por la PTA La Atarjea y la PTA Chillón. El Cuadro N° 2.5.8-6 presenta los sectores del Área de Estudio que serán abastecidos por la PTA Huachipa, los cuales, en su conjunto, serán denominados “Área de Influencia” en el presente Estudio.

d) Riesgo de producción de agua en época de estiaje

Se observa que SEDAPAL no cuenta con un plan maestro comprensivo que explique y presente una visión clara de la producción futura de agua para toda su área de administración, especialmente durante el periodo de estiaje.

Si bien es cierto que el abastecimiento del agua producida por la PTA Huachipa para su área de influencia reducirá el volumen que las PTAs. Chillón y La Atarjea requerirán producir, también existen proyectos de ampliación de redes de agua que expandirán las áreas de distribución de las PTAs. Chillón y la Atarjea. Sin embargo, no hay información en SEDAPAL al respecto de si las PTAs. Chillón y La Atarjea tendrán la capacidad de suplir la demanda creciente de sus áreas de distribución. Esto implica que es posible que la PTA Huachipa tenga que abastecer a algunas zonas fuera de su área de distribución en periodo de estiaje, y que, en este caso, su capacidad para abastecer a su área de distribución podría disminuir. Por lo tanto, es necesario considerar que además de la PTA Chillón, el área de distribución de la PTA Huachipa podrá verse afectada por la sequía. Riesgo que será reducido mediante la construcción del trasvase del Proyecto de Derivación Huascacocha – Rímac, el cual alimentará y aumentará el caudal del río Rímac, cuyas aguas serán tratadas en la nueva Planta de Tratamiento de Agua Huachipa, actualmente en etapa de pruebas, y que se distribuirán a través del Ramal Norte.



Fuente: Proyecto Planta de Tratamiento de Agua Potable y Ramal Norte y Equipo de Estudio de JICA

Gráfico N° 2.5.8-12: Distribución del Área de la PTA Huachipa

Cuadro N° 2.5.8-6: Sectores a ser abastecidos por la PTA Huachipa en el Área de Estudio (Área de Distribución de la PTA Huachipa)

Distrito	Sectores
Callao	256, 258, 259
Ventanilla	260, 261, 262, 263, 264, 265, 266
Carabayllo	350, 351
Comas	345, 346, 347, 348A, 348B, 349A, 349B
Los Olivos	83A, 83B, 84A, 84B, 85A, 85B, 85C
Puente Piedra	361, 368A, 368B, 369A, 369B, 370
S.M de Porres	212A, 212B, 213, (251, 252)*, 253, (254, 257), 255*
Número Total	41

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

Debido a la elevación topográfica de la planta, esta abastecerá a la mayor parte de su área de distribución por gravedad, y se espera que su capacidad brinde una continuidad de servicio de 24 horas y un ratio de cobertura del 100% de su área de distribución. El abastecimiento por gravedad de la Planta Huachipa permitirá la reducción de los costos de operación generados por el abastecimiento por bombeo actual.

d) Otros trabajos de construcción

El proyecto para la PTA Chillón consiste en la construcción del Reservorio Gangay, el cual abastecerá agua la planta para que esta pueda mantener una producción constante de 2.0 m³/s. Se ha mencionado que el proyecto busca incrementar la producción para el distrito de Carabayllo, pero la capacidad de almacenamiento y el cronograma de implementación no han

sido especificados.

El proyecto Marca II es un proyecto que busca incrementar el caudal del Rio Rímac, el cual es la fuente de la PTA La Atarjea. De ejecutarse, este proyecto hará posible el mejoramiento de la PTA La Atarjea. El Proyecto de Agua Potable para Lima Sur es consiste en la construcción de una planta desalinizadora para abastecer al área sur de la Provincia de Lima.

Tanto para el Proyecto Marca II y el Proyecto Lima Sur, sus ubicaciones y capacidades se indican en el Plan Maestro 2009, pero sus cronogramas de implementación no se incluyen.

4) Problemas de producción de agua

En base al diagnóstico presentado líneas arriba, los problemas de producción de agua pueden resumirse de la siguiente manera:

- Existen plantas de tratamiento (PTAs.) que no pueden siempre satisfacer la demanda porque su producción disminuye significativamente durante el periodo de estiaje.
- SEDAPAL no cuenta con un estudio comprensivo para la delimitación de las áreas de distribución de las diversas PTAs.

(7) Redes primarias

1) Tipos de tuberías existentes en las redes primarias

Las redes primarias, las cuales constan de tuberías de conducción, comprenden: i) matrices, que conducen el agua de las PTAs., ii) ramales de conducción que salen de las matrices iii) otras tuberías de conducción denominadas “líneas de impulsión” que envían agua subterránea de los pozos a los reservorios o agua superficial desde cámaras de rebombeo.

El Cuadro N° 2.5.8-7 muestran las longitudes de las tuberías primarias existentes en el Área de Estudio por sector y por material. Tal como se muestra en la tabla, existen cuatro tipos de tuberías, de acuerdo al material: Asbesto Cemento (AC), Acero, Hierro Dúctil (HD) y Policloruro de Vinilo (PVC)

Cuadro N° 2.5.8-7: Longitud de tuberías primarias existentes en el Área de Estudio, por sector

Sector	Subsector	Tipo de Material				TOTAL (km)
		AC	ACERO	HD	PVC	
83 A	83 A-1			1.08		1.08
	83 A-2			1.45		1.45
83 B	83 B-1					
	83 B-2	0.35		0.81		1.16
84 A	84 A-1	0.28		0.46		0.74
	84 A-2			1.53		1.53
84 B	84 B-1			0.04		0.04
	84 B-2					
85 A	85 A	0.01		0.76		0.77
85 C	85 C			0.9		0.9
212 A	212 A-1	0.03		0.24		0.27
	212 A-2	0.01			0.01	0.02
212 B	212 B-1			1.09		1.09
	212 B-2			0.16		0.16
213	213-1			0.13		0.13
	213-2					
	213-3					
345	345			1.36		1.36
346	346-1			1.2		1.2
	346-2			1.06		1.06
347	347-1	1.18		2.08		3.26
	347-2	0.11		2.17	0.15	2.43
348 A	348 A	0.92		1.25		2.17
348 B	348 B-1	0.98		0.55		1.53
	348 B-2	0.17				0.17
349 A	349 A-1	0.29	0.15			0.44
	349 A-2					
	349 A-3					
350	350-1	0.98		3.45		4.43
	350-2	0.06		0.18		0.24
351	351-1			1.67		1.67
	351-2			0.19		0.19
	351-3			0.07		0.07
361	361			6.07	0.01	6.08
368 A	368 A-1			0.02		0.02
	368 A-2					
368 B	368 B					
369 A	369 A			1.44		1.44
370	370			2.82		2.82
TOTAL		5.37	0.15	34.23	0.17	39.92

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

2) Matrices

En el Área de Estudio existen cuatro matrices, a saber la Matriz La Atarjea – Comas, la Matriz La Atarjea – Los Olivos, la Matriz Chillón – Comas y la Matriz Chillón – Los Olivos, como se muestra en el Cuadro N° 2.5.8-8. Las ubicaciones de las matrices se ilustran en el Gráfico N° 2.5.8-2 y Grafico N° 2.5.8-3 . Estas tuberías son monitoreadas y controladas por el sistema SCADA.

Cuadro N° 2.5.8-8: Matrices en el Área de Estudio

Ítem	Matrices			
	La Atarjea – Comas	La Atarjea – Los Olivos	Chillón – Comas	Chillón – Los Olivos
Fuente de Agua	PTA La Atarjea	PTA La Atarjea	PTA Chillón y pozos	PTA Chillón y pozos
Sectores abastecidos en el Área de Estudio	-	83A, 83B, 84A, 84B, 85A, 85B, 85C, 212A, 212B, 213	345, 346, 347, 348A, 348B, 349A, 349B, 350, 351	361, 368A, 368B, 369A, 369B, 370
Diámetro	600 a 1,600mm	450 a 800mm	600 a 800mm	500mm
Material	Hierro Dúctil y Concreto Pre-tensado	Hierro Dúctil	Hierro Dúctil	Hierro Dúctil

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

a) Matriz La Atarjea – Los Olivos y Matriz La Atarjea – Comas

La Matriz La Atarjea – Los Olivos y la Matriz La Atarjea – Comas abastecen el agua proveniente de la PTA La Atarjea a los distritos de la zona norte de Lima. Funcionan como suplemento de la PTA Chillón durante la época de estiaje. La Matriz Comas-La Atarjea no abastece usualmente a los distritos del Área de Estudio, pero puede hacerlo de manera suplementaria si la PTA Chillón no puede producir suficiente agua para Comas. Por otro lado, la Matriz La Atarjea – Los Olivos, que se ramifica de la Matriz La Atarjea – Comas es la tubería principal que abastece a Los Olivos en el Área de Estudio.

La Matriz La Atarjea – Comas empieza en la salida del Reservorio R5 y termina en la Cámara de Rebombado CR – 115 en el distrito de Comas. Tiene una longitud total de 22 km, y su diámetro varía entre 1,600mm y 600mm; es de hierro dúctil (HD) y concreto pretensado; y actualmente conduce un caudal de aproximadamente 5 m³/s en su tramo inicial de 1,600mm. Esta matriz normalmente conduce el agua a la Matriz La Atarjea – Los Olivos, por medio de la cual se abastece a Los Olivos en el Área de Estudio.

La matriz La Atarjea – Los Olivos empieza en el cruce de las avenidas Habich y Alfredo Mendiola (Carretera Panamericana Norte), y termina en la carretera Trapiche – Chillón, donde se conecta con la denominada Chillón – Los Olivos por medio de una cámara de válvula, a través de la Av. Carlos Izaguirre. Continúa por la Av. Palmeras, Calle Benavides, Av. Universitaria, Av. De la Seguridad Social, Av. Huandoy, Av. Confraternidad, Calle 39, Av. Los Portales, y Av. Alfredo Mendiola (Carretera Panamericana Norte). El material de la tubería es HD, y su diámetro varía entre DN 800 y 450 mm.

La Matriz La Atarjea – Los Olivos abastece directamente a los siguientes sectores del Área de Estudio: sectores originales 83, 84, 85, 212, y 213; y adicionalmente a los sectores 206, 79, 82, 81, 211, 121, y 86. Estos sectores pertenecen al distrito de Los Olivos y parte del Distrito de San Martín.

b) Matriz Chillón – Comas

La matriz Chillón – Comas se ramifica de una de las matrices de la PTA Chillón, la Matriz Chillón-Etapa I con un diámetro de 1200 mm. Desde la PTA Chillón. Desde la PTA Chillón, recorre la Av. Túpac Amaru y termina en la cámara reductora de presión CRP-2, donde se conecta a la Matriz La Atarjea – Comas en la cámara de rebombeo CR-155. La tubería de HD tiene un diámetro que varía entre 800 mm y 600 mm, su capacidad es de 1m³/s, y su longitud de aproximadamente 8.8 km.

El caudal de la Matriz Chillón – Comas no es medido, pero el de la Matriz Chillón –Etapa I es de aproximadamente 1,000 l/s en la época de avenidas y 400 l/s durante la época de estiaje.

Esta matriz funciona por gravedad y abastece al distrito de Carabaylo y parte del distrito de Comas, a las zonas de Collique y Año Nuevo. Esta matriz abastece los sectores originales 345, 346, 347, 348A, 348B, 349A y 349B en el distrito de Comas y los sectores 350 y 351 en el distrito de Carabaylo. Dichos sectores son parte del presente Estudio. El área de influencia del Sector 349 es abastecido por el Sector 348 por medio de rebombes sucesivos.

c) Matriz Chillón – Los Olivos

La Matriz Chillón – Los Olivos se deriva de la Matriz Chillón – Etapa II, con un diámetro de 1,000 mm. Desde la PTA Chillón en la Carretera Panamericana Norte, recorre dicha vía hasta el cruce con la carretera Trapiche – Chillón donde se conecta a la Matriz Los Olivos a través de una cámara de válvula de control CDI DN 500 mm.

Esta Matriz también recibe agua de cinco pozos: Ca-1, Ca-2, Ca-8, Ca-11, y Ca-12. Las tuberías provenientes de dichos pozos se unen a la matriz por medio de una válvula de control y una cámara reguladora de presión. Estos pozos abastecen al área del proyecto durante la época de estiaje.

El caudal de la Matriz Chillón – Comas no es cuantificado, pero el de la Matriz Chillón – Etapa II es de aproximadamente 1,500 l/s en época de avenida y 600 l/s durante el periodo de estiaje.

Para poder reducir la presión, la Matriz Chillón – Los Olivos cuenta con dos cámaras reductoras de presión: CRP-5 y CRP-6, y cuatro derivaciones importantes.

Actualmente, esta matriz abastece a los sectores 361, 362, 368A, 368B, 369A, 369B y 370 en el distrito de Puente Piedra, los cuales se encuentran en el Área de Estudio.

3) Otras tuberías primarias

Además de las matrices descritas en los ítems anteriores, existen “líneas de conducción” que parten de las matrices y “líneas de impulsión” que conducen el agua subterránea de los pozos a los reservorios o desde las estaciones de rebombeo.

Las “líneas de conducción” son de Hierro Dúctil (HD). Por otro lado, las “líneas de impulsión” son de diferentes materiales. La línea que va al sector 259 son tuberías de asbesto cemento (AC); Las tuberías que van a la parte alta de Collique son de Policloruro de Vinilo

(PVC), así como las líneas de impulsión de los pozos (fuera de servicio) a los reservorios de Los Olivos. Las líneas que van al Sector 350 en Carabayllo y los sectores 368A, 368B, 369A y 369B en Puente Piedra son de Hierro Dúctil (HD).

4) Estado de las redes primarias

De acuerdo al personal del Equipo de Distribución Primaria-EDP, no se han reportado incidentes en matrices de Hierro Dúctil (HD) u otras “líneas de conducción” de HD. La línea de impulsión con tubería de AC que va al 259 se encuentra en malas condiciones: se han instalado derivaciones para usuarios a lo largo de su ruta y es posible la existencia de conexiones ilegales; pasa por propiedad privada; y algunos de sus tramos han sido instalados sobre la superficie o con poca profundidad. Sin embargo, esta línea no será utilizada luego del Proyecto dado que se prevé la instalación una nueva línea primaria que reciba agua de la PTA Huachipa.

La Presión de servicio actualmente no se controla correctamente en algunas zonas debido a la fluctuación de la presión de la red principal. Sin embargo, el proyecto resolverá este problema debido a que la presión de servicio será regulada por el reservorio.

5) Plan para la Red Primaria luego de la construcción de la PTA Huachipa

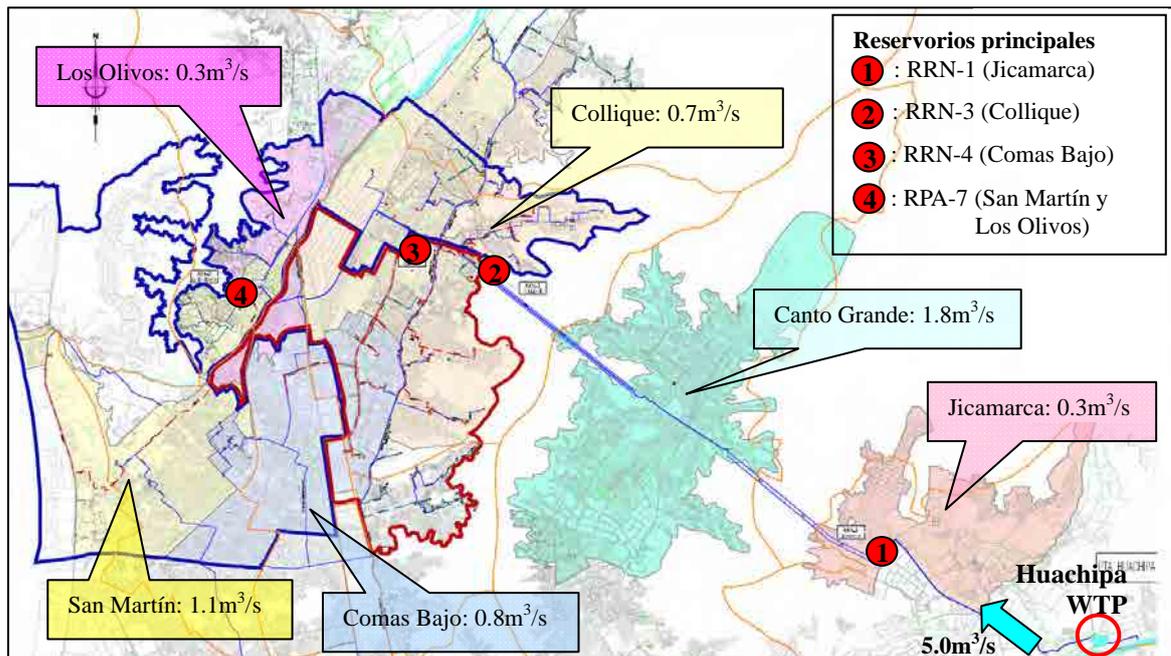
a) Concepto general para la implementación de la red primaria de la PTA Huachipa

Cuando se dé inicio a la operación de la PTA Huachipa, la mayor parte del Área de Estudio (Área de Influencia) será abastecida por esta PTA. Por lo tanto, es necesario reestructurar la red primaria existente de modo que la PTA pueda enviar agua a esta área.

En paralelo a la construcción de la PTA Huachipa, se llevará a cabo la construcción del Ramal Norte desde la PTA y de los reservorios principales. La red primaria del el Área de Influencia será determinada a partir de una combinación de la infraestructura en construcción, las redes primarias existentes descritas líneas arriba y las redes primarias nuevas a ser construidas por el Proyecto.

b) Plan del Ramal Norte desde la PTA Huachipa en el “Proyecto de la Planta de Tratamiento de Agua Potable Huachipa – Ramal Norte”

El Gráfico N° 2.5.8-13 y el Cuadro N° 2.5.8-9 muestran el plan de distribución para la PTA Huachipa en su primera fase. El caudal de abastecimiento para las áreas de Lima Norte I y II es de 2.9m³/s en total. La demanda de agua en cada área (Lima Norte I y II) no es clara para SEDAPAL, pero se estima en 0.8 m³/s y 2.1 m³/s, respectivamente.



Fuente: "Proyecto de la Planta de Tratamiento de Agua Potable Huachipa – Ramal Norte"

Gráfico N° 2.5.8-13: Plan del Ramal Norte desde la PTA Huachipa

Cuadro N° 2.5.8-9: Distribución prevista del agua producida por la PTA Huachipa

Área	Volumen Previsto	Observaciones
Jicamarca	0.3m ³ /s	-
Canto Grande	1.8m ³ /s	-
Comas Bajo	0.8m ³ /s	Lima Norte I y II
Collique	0.3 m ³ /s	
Los Olivos	0.7 m ³ /s	
San Martín	1.1m ³ /s	Lima Norte II
Sub-total	2.9m ³ /s	Lima Norte I y II
TOTAL	5.0m ³ /s	-

La demanda de agua de las áreas de Lima Norte I y II no es clara pero se estima en 0.8 m³/s y 2.1 m³/s, respectivamente.

Fuente: "Proyecto de la Planta de Tratamiento de Agua Potable Huachipa – Ramal Norte"

(8) Reservorios y estaciones de bombeo

1) Reservorios y estaciones de bombeo en el Área de Estudio

En el Área de Estudio existen 63 reservorios y 16 de ellos cuentan con estaciones de bombeo. Además, existen 2 reservorios en construcción y 2 estaciones de bombeo independientes. En el área de influencia existen 38 reservorios, de los cuales, 14 cuentan con estaciones de bombeo, algunos han sido rehabilitados o están por ser rehabilitados por otros proyectos. En la actualidad se han rehabilitado 2 reservorios en cuanto a obras civiles, más no han intervenido en el equipamiento de la estación de bombeo.

Existen 23 reservorios fuera de servicio pero 7 de ellos están incluidos en otros proyectos para

su rehabilitación. La mayor parte de los reservorios fuera de servicio se ubican en Los Olivos (13 reservorios) y San Martín de Porres (4 reservorios); y no se ha programado la rehabilitación de ninguno de ellos

Dichos reservorios fueron construidos para almacenar agua proveniente de los pozos y abastecerla a su área de distribución, pero actualmente SEDAPAL está distribuyendo agua directamente de La Atarjea a esta área. La mayor parte de los reservorios no están conectados actualmente a la red primaria de la Atarjea.

El Cuadro N° 2.5.8-10 resume los reservorios y estaciones de bombeo existentes en el Área de Estudio. El Consultor designado por el Equipo de Estudio llevó a cabo un estudio de campo de la evaluación estructural y los equipos electromecánicos de dichas instalaciones. El objeto de estudio fueron los reservorios y estaciones de bombeo en los que no han intervenido otros proyectos. Los resultados de los estudios se explican en el siguiente ítem, y la información detallada se presenta en el Anexo A3.

2) Objetivos del diagnóstico y actividades

Los objetivos del diagnóstico son evaluar la situación actual de los reservorios y estaciones de bombeo existentes y recomendar las acciones necesarias para que dichas instalaciones puedan recuperar y mantener su operatividad. Las actividades que incluye el diagnóstico son la inspección y evaluación de i) estructural y ii) equipos electromecánicos.

La evaluación de la situación actual del sistema de operación y supervisión de los reservorios y estaciones de bombeo se presenta en “(13) Sistema de Automatización y SCADA”

3) Evaluación General

En términos generales, las estructuras de los reservorios requieren reparaciones para evitar la contaminación del agua almacenada y facilitar los trabajos de mantenimiento; sin embargo, su reconstrucción no es necesaria. Al respecto de los equipos electromecánicos, aquellos de los reservorios que están actualmente fuera de operación, han de ser reemplazados antes de que el reservorio reinicie su operación.

Cuadro N° 2.5.8-10: Reservorios y Estaciones de Bombeo en el Área de Estudio y su situación actual

Distrito	Sector	Sub-Sector	Código/Nombre	Con/Sin estación de bombeo	Volumen (m³)	Nivel del fondo (m)	Nivel del agua (m)	Nivel del superficie (m)	Tipo de estructura	Condición	Otros proyectos Planeados a Intervenir		
											Proyecto*	Estatus del proyecto	
Los Olivos	83A	83A-1	R-800	VILLA SOL R-1	sin	1300	97.00	103.00	74.66	Elevado	RESERVA	-	-
		83A-2	R-801	VILLA DEL NORTE R-1	sin	1800	99.08	105.08	68.58	Elevado	RESERVA	-	-
	83B	83B-1	R-996	PARQUE DEL NARANJAL R-1	sin	1400	89.70	101.00	63.50	Elevado	RESERVA	-	-
		83B-2	-	CUETO FERNANDINI R-1	sin	1500	82.50	87.50	58.90	Elevado	RESERVA	-	-
	84A	84A-1	-	OLIVOS DE PRO R-1	sin	1500	128.10	135.05	128.10	Apoiado	RESERVA	-	-
		84A-2	-	PROGRAMA CONFRATERNIDAD R-2	sin	1600	99.50	107.95	78.50	Elevado	RESERVA	-	-
	84B	84B-1	-	PROGRAMA CONFRATERNIDAD R-1	sin	1600	97.25	105.50	71.00	Elevado	RESERVA	-	-
		84B-2	-	COMITÉ APOSTE	sin	500	85.71	90.51	59.35	Elevado	RESERVA	-	-
	85A	-	-	PATRIA NUEVA R-1	sin	70	97.20	100.70	87.00	Elevado	OPERATIVO	-	-
		85A	R-805	PUERTA DE PRO R-1	sin	1100	109.70	117.70	109.70	Apoiado	RESERVA	-	-
	85B	85B-1	-	RIO SANTA R-1	sin	570	106.50	112.00	88.50	Elevado	RESERVA	-	-
		85B-2	R-997	PRO (shared with 85C)	sin	1900	128.04				RESERVA	-	-
85B-3		R-802	SANTA LUISA R-1	sin	500	114.64	121.64	93.49	Elevado	RESERVA	-	-	
85C	85C	R-997	PRO (shared with 85B-2)	sin	1900	128.04				RESERVA	-	-	
SAN MARTIN DE PORRES	212A	212A-1	R-986	VIRGEN DE LAS NIEVES R-4	sin	1500	64.85	69.85	32.25	Elevado	RESERVA	-	-
		212A-2	-	VIRGEN DEL ROSARIO R-1	sin	1200	67.85	72.35	48.85	Elevado	RESERVA	-	-
	212B	212B-1	-	ROSARIO DEL NORTE R-3	sin	1200	66.90	71.70	44.90	Elevado	RESERVA	-	-
		212B-2	-	JAZMINES DE NARANJAL R-2	sin	1200	65.70	70.20	46.70	Elevado	RESERVA	-	-
	213	213-1	CR-243	VIPOLO NARANJAL R-1	con	1900	96.00	102.00	-	Apoiado	OPERATIVO	-	-
		213-2	-	CERRO EL CHOCLO R-2	sin	100	101.00	104.85	81.00	Elevado	OPERATIVO	-	-
213-3	-	CERRO EL CHOCLO R-1	sin	100	115.00	118.85	100.00		Elevado	OPERATIVO	-	-	
CALLAO	259	259	R-522	MARQUEZ R-522	sin	1200	36.00	42.50	-	Apoiado	OPERATIVO	-	-
COMAS	345	345	-	ALAMEDA DEL PINAR R-1	sin	1300	177.00	183.25	150.00	Elevado	OPERATIVO	B	En ejecución
	346	346-1	-	El Manantial R-1	sin	1100	140.80	143.70	-	Apoiado	INOPERATIVO	A	En ejecución
		346-2	-	El Manantial R-2	sin	1100	140.80	143.70	-	Apoiado	INOPERATIVO	A	En ejecución
346-2	-	EL PINAR R-1	sin	1200	184.65	192.05	150.00		Elevado	OPERATIVO	B	En ejecución	
CARABAYLLO	347	347-1	R-918	SAN FELIPE R-1	sin	670	200.34	207.39	-	Apoiado	OPERATIVO	B	En ejecución
		347-2	-	LA ALBORADA R-2	sin	1200	185.97	192.77	162.97	Elevado	OPERATIVO	B	En ejecución
	-	-	ALBORADA R-1	sin	1200	186.25	192.05	155.15		Elevado	OPERATIVO	B	En ejecución
COMAS	348	348A	R-921	COLLIQUE R-1	con	1100	218.00	-	-	Apoiado	OPERATIVO	B	En ejecución
		348B-1	R-922	COLLIQUE R-2	con	1500	248.00	-	-	Apoiado	OPERATIVO	B and E	En ejecución
		348B-2	RE-01	RE-01	sin	100					OPERATIVO	B	En ejecución
	349	349A-1	R-923	COLLIQUE R-3	con	1100	276.00	281.50	276.00	Apoiado	OPERATIVO	B	En ejecución
		349A-2	CR-76**	Cisterna	-					-	OPERATIVO	-	-
		-	R-927	NVA. ESPERANZA R-1	sin	400	340.00	344.00	340.00	Apoiado	OPERATIVO	-	-
		349A-3	R-924	COLLIQUE R-4	con	1000	307.00	312.87	-	Apoiado	OPERATIVO	B	En ejecución
		349B-1	R-925	COLLIQUE R-5	con	800	340.00	347.18	340.00	Apoiado	OPERATIVO	E	En ejecución
349B-2	R-926	COLLIQUE R-6	con	800	370.00	376.56	370.00	Apoiado	OPERATIVO	-	-		
349B-3	R-820	COLLIQUE R-7	sin	550	430.00	434.70	430.00	Apoiado	OPERATIVO	-	-		
-	-	COLLIQUE R-8	sin	100					Apoiado	OPERATIVO	F	Terminado (2009)	
CARAB/COMAS	350	350-1	R-934	SANTA ISABEL R-1	con	1400	197.72	203.22	-	Apoiado	OPERATIVO	B	En ejecución
		350-2	R-935	SANTA ISABEL R-2	con	1500	197.84	203.40	-	Apoiado	OPERATIVO	B	En ejecución
CARABAYLLO	351	RP-1	-	LOS ANGELES R-1	sin	400	225.00	230.30	-	Apoiado	OPERATIVO	B	En ejecución
		351-1	RP-02	LOS ANGELES R-2	sin	150	280.00	283.90	-	Apoiado	OPERATIVO	G	Terminado (2006)
		351-2	RP-3	LOS ANGELES R-3	sin	100	315.00	319.00	-	Apoiado	OPERATIVO	-	-
		351-3	RP-4	LOS ANGELES R-4	sin	100	280.00	283.00	-	Apoiado	OPERATIVO	-	-
PTE. PIEDRA	361	R-RP-1	-	LA CAPITANIA PAMPA GALLINAZO RP-1	sin	1000	195.00	200.00	-	Apoiado	RESERVA	C	En ejecución
	368	368A-1	RPA-6	RPA-6	con	2000	130	136.4	-	Apoiado	OPERATIVO	D	Terminado (2008)
		368A-2	RPA-1	RPA-1	sin	500	116	122.4	-	Apoiado	OPERATIVO	D	Terminado (2008)
		-	CR-2**	Cisterna	-	30		262.6	-		OPERATIVO	D	Terminado (2008)
		368B	RPA-2	RPA-2	con	1500	160	167.65	-	Apoiado	OPERATIVO	D	Terminado (2008)
		368B	R-820	RP-17	sin	100	190.00	193.55	-	Apoiado	OPERATIVO	D	Terminado (2008)
		368B	R-924	RPA-5	sin	150	260.00	263.9	-	Apoiado	OPERATIVO	D	Terminado (2008)
		368B	R-925	RPA-4	con	200	225.00	228.9	-	Apoiado	OPERATIVO	D	Terminado (2008)
	368B	R-926	RPA-3	con	600	190.00	196.4	-	Apoiado	OPERATIVO	D	Terminado (2008)	
	368B	RP-16	RP-16	sin	100	225	228.55	-		OPERATIVO	D	Terminado (2008)	
	369	369A	RPA-17	RPA - 17	con	3000	168	175.3	-	Apoiado	OPERATIVO	D	Terminado (2008)
		369B	R-1	LADERAS DE CHILLON R-1	sin	400	165.00	169.00	-	Apoiado	OPERATIVO	D	Terminado (2008)
		369B	R-2	LADERAS DE CHILLON R-2	con	200	196.00	199.00	-	Apoiado	OPERATIVO	D	Terminado (2008)
		369B	R-3	LADERAS DE CHILLON R-3	sin	100	226.00	228.50	-	Apoiado	INOPERATIVO	D	Terminado (2008)
		369B	RP-11	RP-11	con	100	226.00	228.50	-	Apoiado	OPERATIVO	D	Terminado (2008)
369B	RP-12	RP-12	sin	250	263.50	268.50	-	Apoiado	OPERATIVO	D	Terminado (2008)		
370	370	-	SHANGRILA R-1	sin	500	164.50	168.00	-	Apoiado	INOPERATIVO	C	En ejecución	
	-	-	SHANGRILA R-2	sin	500	-	-	-	Apoiado	INOPERATIVO	H	Perfil	
COMAS	-	-	RRN-3	Reservorio Collique	sin	4000	340.00			Apoiado	Under Construction	B	En ejecución
	-	-	RRN-4	Reservorio Comas Bajo	sin	4000	155.00			Apoiado	Under Construction	B	En ejecución
SAN MARTIN DE PORRES	-	-	RP-2	Cerro Oquendo	sin	5000	72.50	79.70	-	Apoiado	INOPERATIVO	B	En ejecución
	-	-	RP-1	Cerro Candela	sin	5000	86.50	93.70	-	Apoiado	INOPERATIVO	B	En ejecución

* : A: Proyecto de optimizacion del suministro del agua potable y alcantarillado de Lima Norte (I), "Lima Norte I"

B: Proyecto de Mejoramiento Sanitario de las Areas Marginales de Lima Convenio de Prestamo N° PE-30, Obras complementarias a los Lote 1, 2 y 3

C: Proyecto de Mejoramiento Sanitario de las Areas Marginales de Lima Convenio de Prestamo N° PE-30, Lote 7: Obras Redes Secundarias de Agua Potable y Alcantarillado del Distrito de Puente Piedra

D: Proyecto de Mejoramiento Sanitario de las Areas Marginales de Lima Convenio de Prestamo N° PE-30, Lote 10: Distrito de Puente Piedra, Obras Redes Secundarias de Agua Potable y Alcantarillado Esquemas Jardines Valle Chillón - La Ensenada - Asoc. De Vivienda Chillón

E: Proyecto de Rehabilitación de Reservorios y Cisternas dentro del Ambio del Centro de Servicios Comas

F: Contrato de Obra N° 023-2007-CW-3196-BIRF-SEDAPAL Ampliación de redes de agua potable y alcantarillado mediante sistemas condominiales en diversos del Cono Norte, Paquete 2

G: L. P. N° 0002-2005-CO-SEDAPAL Ampliación y Mejoramiento de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado del Esquema los Angeles, Casuarinas y Anexos del Distrito de Carabayllo

H: Elaboración del Estudio del Perfil del Proyecto de Ampliación y Mejoramiento del System de Agua Potable y Alcantarillado del Esquema Cerro Las Animas y Anexos

** : Estación de bombeo independiente

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

4) Condiciones estructurales

a) Introducción

Se llevó a cabo un estudio para evaluar el estado estructural de los reservorios y estaciones de bombeo existentes y determinar si las estructuras necesitan ser reconstruidas; y proponer los trabajos de rehabilitación necesarios. El diagnóstico estructural consiste en la evaluación de las estructuras principales y sus accesorios y la propuesta de rehabilitación. Los detalles del diagnóstico y las fotografías pueden verse en el Anexo A4.

b) Evaluación estructural de los reservorios, estaciones de bombeo y rebombeo

En términos generales, el estudio estructural no halló daños o deterioro serios originados por carga permanente, carga por impacto, carga de sismo, corrosión, o asentamiento de terreno. Aunque se observó refuerzos oxidados y concreto despostillado en algunos reservorios, así como rajaduras en todos los reservorios causadas por el encogimiento del concreto; se determinó que esto no ha deteriorado la resistencia estructural original de las infraestructuras y que estas pueden ser rehabilitadas por medio de los métodos convencionales de reparación de superficies de concreto.

c) Propuesta para las estructuras de los reservorios y estaciones de bombeo

Considerando que no se han encontrado daños serios y que las estructuras han sido construidas en los años 80 o los años 90, se ha determinado que ninguna infraestructura requiere ser reconstruida, solo será necesario rehabilitarlos para recuperar su estado que permita una operación y mantenimiento adecuados y para prolongar su tiempo de servicio.

La rehabilitación mencionada incluirá la reparación de rajaduras, refuerzos de acero expuesto y concreto fracturado, impermeabilización del tanque, reinstalación de escaleras de mantenimiento, pintado exterior, cámara de concreto para el desagüe y rebose del reservorio y otros accesorios. Además, las estaciones de bombeo requieren ser rehabilitadas con la reparación de rajaduras y pintado.

Se recomienda que las siguientes actividades se incluyan en el Expediente Técnico del Proyecto para su implementación, con el propósito de mejorar la operatividad actual de los reservorios y asegurar su operación continua

- Pruebas operativas de los reservorios con llenado de tanques (Se deberán llevar a cabo en todos los reservorios)
- Estudio estructural visual detallado para detectar grietas (ubicación y ancho) y otros daños estructurales
- Estudio estructural físico detallado que incluya pruebas de laboratorio del concreto, verificación del acero de refuerzo, estudio geotécnico, modelamiento de estructuras y cálculo estructural de los reservorios (las infraestructuras a ser evaluadas podrán seleccionarse de acuerdo a su capacidad y antigüedad)
- Diseño detallado de los trabajos de rehabilitación con base en los resultados del estudio estructural visual

- Plan de reforzamiento si el cálculo estructural lo demuestra necesario.

5) Condiciones electromecánicas

a) Introducción

Se llevó a cabo un estudio de campo para evaluar los equipos electromecánicos actualmente utilizados en los Reservorios de abastecimiento de agua potable e identificar sus limitaciones.

El Perfil de este Proyecto identificó que los componentes electromecánicos de 23 pozos, 30 reservorios y 5 estaciones de bombeo podían ser utilizados, ya sea en su estado actual, o luego de su rehabilitación. En el presente Estudio se definieron la rehabilitación de 23 Pozos, 27 Reservorios y 4 Cámaras de Rebombeo. En el Cuadro 2.5.8.11 se especifica las instalaciones hidráulicas a ser rehabilitadas.

La siguiente es la relación del estado de las instalaciones electromecánicas encontradas en los Reservorios:

- Árbol de Descarga

En 22 de los 27 reservorios considerados para la rehabilitación no tienen árbol de descarga instalado. Solo 5 reservorios tienen instalado el árbol de descarga, pero las válvulas de compuerta de salida no tienen capacidad para ser incorporadas al sistema Scada. Igualmente los macro medidores instalados no se cuentan con la tecnología necesaria para ser monitoreados por el sistema Scada.

- Tableros Eléctricos

Ninguno de los Reservorios tienen instalados tableros eléctricos de fuerza y control para el accionamiento de las válvulas con actuador ni para el control de los instrumentos mediante el sistema Scada.

- Válvula de Altitud

Solo 5 Reservorios tienen instalados las válvulas de altitud.

- Sistema de clorinación

Ningún reservorio tienen instalado el sistema de clorinación.

Cuadro N.-2.5.8.11 Relación de Reservorios a ser Rehabilitados

Número	Distrito	Sector	Sub-Sector	Código	Código/Nombre
1	Los Olivos	83A	83A-1	R-800	VILLA SOL R-1
2			83A-2	R-801	VILLA DEL NORTE R-1
3		83B	83B-1	R-996	PARQUE DEL NARANJAL R-1
4			83B-2	R1	CUETO FERNANDINI R-1
5		84A	84A-1	R1	OLIVOS DE PRO R-1
6			84A-2	R2	PROGRAMA CONFRATERNIDAD R-2
7		84B	84B-1	R1	PROGRAMA CONFRATERNIDAD R-1
8			84B-2	R1	COMITÉ APOSTE
9				-	PATRIA NUEVA R-1
10		85A	85A	R-805	PUERTA DE PRO R-1
11			85B-1	-	RIO SANTA R-1
12		85B	85B-2	R-997	PRO
13			85B-3	R-802	SANTA LUISA R-1
14	SAN MARTIN DE PORRES	212A	212A-1	R-986	VIRGEN DE LAS NIEVES R-4
15			212A-2	-	VIRGEN DEL ROSARIO R-1
16		212B	212B-1	-	ROSARIO DEL NORTE R-3
17			212B-2	-	JAZMINES DE NARANJAL R-2
18		213	213-1	CR-243	VIPOL NARANJAL R-1
19			213-2	-	CERRO EL CHOCLO R-2
20	213-3		-	CERRO EL CHOCLO R-1	
21	CALLAO	259	259	R-522	MARQUEZ R-522
22	CALLAO	259		R-1	OQUENDO
23	COMAS	349		R-927	NVA. ESPERANZA R-1
24			349B-1	R-820	COLLIQUE R-7
25			349B-2	R-926	COLLIQUE R-6
26	CARABAYLLO	351	351-2	RP-3	LOS ANGELES R-3
27			351-3	RP-4	LOS ANGELES R-4

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

En el cuadro N.- 2.5.8-12 se presenta el resumen del estado de las instalaciones electromecánicas en los Reservorios.

El diagnóstico de las instalaciones físicas y de la situación operativa se baso en fotografías y en entrevistas al personal de campo. Los detalles se pueden ver en el Anexo A6.

Cuadro N.-2.5.8-12 Estado de las Instalaciones Electromecánicas de los Reservorios

Número	Código	Nombre	Diámetro mm	Caudal lps	Volumen m ³	Tipo	Estado	Accesorios Electromecánicos ¹	Tablero de Control ²	Válvula de Altitud ³	Sistema de Cloración ⁴
1	R-800	VILLA SOL R-1	200	53,04	1300	Elevado	Reserva	Operativos	Operativos	Operativos	No tiene
2	R-801	VILLA DEL NORTE R-1	250	97,63	1800	Elevado	Reserva	Operativos	No Operativo	Operativos	Sin Equipo
3	R-996	PARQUE DEL NARANJAL R-1	250	89,45	1400	Elevado	Reserva	Operativos	No Operativo	Operativos	Sin Equipo
4	R1	CUETO FERNANDINI R-1	300	162,03	1500	Elevado	Reserva	No Operativo	No Operativo	No Operativo	Sin Equipo
5	R1	OLIVOS DE PRO R-1	300	79,76	1500	Apoyado	Reserva	Sin Equipo	Sin Equipo	Sin Equipo	Sin Equipo
6	R2	PROGRAMA CONFRATERNIDAD R-2	250	77,64	1600	Elevado	Reserva	Sin Equipo	Sin Equipo	Sin Equipo	Sin Equipo
7	R1	PROGRAMA CONFRATERNIDAD R-1	250	100,69	1600	Elevado	Reserva	Sin Equipo	Sin Equipo	Sin Equipo	Sin Equipo
8	R1	COMITÉ APOSTE				Elevado	Reserva				
9	-	PATRIA NUEVA R-1				Elevado	Reserva				
10	R-805	PUERTA DE PRO R-1	300	92	1100	Apoyado	Reserva	Sin Equipo	Sin Equipo	No Operativo	Sin Equipo
11	-	RIO SANTA R-1	200	50,51	570	Elevado	Reserva	Sin Equipo	Sin Equipo	Sin Equipo	Sin Equipo
12	R-997	PRO				Elevado	Reserva				
13	R-802	SANTA LUISA R-1	250	76,12	500	Elevado	Reserva	Operativos	Operativos	Operativos	Sin Equipo
14	R-986	VIRGEN DE LAS NIEVES R-4	250	106,43	1500	Elevado	Reserva	Sin Equipo	Sin Equipo	Sin Equipo	Sin Equipo
15	-	VIRGEN DEL ROSARIO R-1	300	79,26	1200	Elevado	Reserva	Sin Equipo	Sin Equipo	Sin Equipo	Sin Equipo
16	-	ROSARIO DEL NORTE R-3	250	87,51	1200	Elevado	Reserva	Sin Equipo	Sin Equipo	Sin Equipo	Sin Equipo
17	-	JAZMINES DE NARANJAL R-2	250	77,71	1200	Elevado	Reserva	Sin Equipo	Sin Equipo	Sin Equipo	Sin Equipo
18	CR-243	VIPOL NARANJAL R-1	300	121,2	1500	Apoyado	Operativo	Sin Equipo	Sin Equipo	Sin Equipo	Sin Equipo
19	-	CERRO EL CHOCLO R-2	100	4,6	1200	Elevado	Operativo	Sin Equipo	Operativos	Sin Equipo	Sin Equipo
20	-	CERRO EL CHOCLO R-1	100	2,2	1200	Elevado	Operativo	Operativos	Operativos	Operativos	Sin Equipo
21	R-522	MARQUEZ R-522				Elevado	Operativo	Sin Equipo			
22	R-927	NVA. ESPERANZA R-1	150	18,1	400	Apoyado	Operativo	Sin Equipo	Operativos	Operativos	Sin Equipo
23	R-1	OQUENDO	350		400	Apoyado	Reserva Operativo	Con Equipo			
24	R-820	COLLIQUE R-7	200	34	550	Apoyado	Operativo	Sin Equipo	Sin Equipo	Sin Equipo	Sin Equipo
25	R-926	COLLIQUE R-6	250	29,8	800	Apoyado	Operativo	Sin Equipo	Sin Equipo	Sin Equipo	Sin Equipo
26	RP-3	LOS ANGELES R-3	200	14,48	100	Apoyado	Operativo	Sin Equipo	Sin Equipo	Sin Equipo	Sin Equipo
27	RP-4	LOS ANGELES R-4	200	15,93	100	Apoyado	Operativo	Sin Equipo	Sin Equipo	Sin Equipo	Sin Equipo

Fuente: Equipo De Agua Potable JICA

- 1 Equipos Electromecánicos en General - Incluye Válvula con Actuador y Accesorios)
- 2 Tablero de Control Automático
- 3 Válvula de Control de Altitud
- 4 Sistema Clarinado Incluye Bomba de Inyección, Detector de Fuga y Analizador de Cloro residual

En el Cuadro 2.5.8.13 se presentan las estaciones de Bombeo a ser rehabilitadas

Cuadro 2.5.8.13 Cámaras de Rebombeo

Número	Código	Nombre
1	CR-243	VIPOL NARANJAL R-1
2	CR-76	CISTERNA
3	CR-96	COLLIQUE R-5
4	CR-97	COLLIQUE R-6

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

b) Estudio de campo de la situación actual de los equipos electromecánicos

Se realizaron visitas de campo para la inspección visual de los equipos, con el propósito de poder evaluar las condiciones físicas de la instalación y la situación operativa. En el caso de encontrarse en situación no-operativa, se investigó cada caso para determinar las razones de dicha inoperatividad. Adicionalmente, se entrevistó a los operadores de las instalaciones. Durante las visitas de campo se tomaron fotografías para registrar y documentar las condiciones físicas de las instalaciones inspeccionadas.

Las instalaciones electromecánicas encontradas fueron las siguientes:

- Equipo Motor – Bomba

Los equipos Motor bomba instalados tienen una antigüedad mayor a su vida útil.

- Arbol de Descarga

Cuentan con elementos hidráulicos antiguos sin mantenimiento preventivo. Los medidores de caudal instalados son del tipo mecánico los cuales no se pueden incorporar al sistema Scada. Las válvulas instaladas son tecnología antigua y no cumplen con los actuales estándares de Sedapal.

- Equipo de Inyección de Cloro.

En un solo reservorio se encontró instalado un sistema de clorinación. Pero el mismo no cumple con las especificaciones técnicas actuales para ser incorporado al sistema SCADA.

En el cuadro N.-2.5.8-14 se presenta un resumen de las instalaciones electromecánicas encontradas.

6) Problemas en reservorios y estaciones de bombeo

A través del diagnóstico descrito líneas arriba, los problemas en los reservorios y estaciones de bombeo, se pueden resumir de la siguiente manera:

- No existen reservorios cuyas estructuras estén tan deterioradas como para no ser utilizadas. Sin embargo, es necesaria la rehabilitación de las estructuras de muchos reservorios existentes y estaciones de bombeo.
- Los equipos electromecánicos no operativos de los reservorios deben ser renovados para reiniciar su operación.
- Algunos equipos electromecánicos de los reservorios operativos requieren ser rehabilitados o reemplazados para mantener una operación apropiada.

Cuadro N.-2.5.8-14 Estado de los Elementos Electromecánicos

No.	Código	Nombre	Equipo Bomba + Motor Eléctrico	Tuberías Hidráulicas	Caudalimetro	Válvula de descarga de la Bomba	Válvula de Purga de Línea	Válvula De Cierre de Bombeo	Válvulas de Retención	Accesorios Hidráulicos Misceláneos	Bomba de Clorinador
18	CR-243	VIPOL NARANJAL R-1	Obsoleto	Obsoleto	Obsoleto	Obsoleto	Obsoleto	Obsoleto	Obsoleto	Obsoleto	Obsoleto
23	CR-76	CISTERNA	Obsoleto	Regular	Obsoleto	Regular	Sin Equipo	Regular	Regular	Regular	Sin Equipo
24	CR-96	COLLIQUE R-5	Obsoleto	Regular	Obsoleto	Regular	Sin Equipo	Regular	Regular	Regular	Sin Equipo
25	CR-97	COLLIQUE R-6	Regular	Regular	Obsoleto	Regular	Sin Equipo	Regular	Regular	Regular	Sin Equipo

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

(9) Pozos y agua subterránea

1) Pozos y agua subterránea en el Área de Estudio

En el Área de Estudio, SEDAPAL cuenta un buen número de pozos subterráneos. En el Cuadro N.- 2.5.8-15 se presentan la relación de pozos en el Área de Estudio.

Sin embargo, no todos están siendo utilizados actualmente. En el estudio se identificó 23 pozos que pueden ser utilizados en caso de emergencia de ocurrir una sequía considerable. Esta selección se basa en las cercanías de estos pozos a los reservorios a ser rehabilitados.

El Equipo de Estudio de JICA llevo a cabo una investigación, subcontratando un consultor local, para diagnosticar la situación actual de los pozos y determinar la sostenibilidad de su uso. Estos pozos están localizados en los distritos de Los Olivos y San Martín.

En el Estudio, se encontró que de los 23 pozos, 12 cuentan con un equipo de bombeo completo, 5 tienen equipos de bombeo parcial y 6 no cuentan con equipos. De igual modo, se observó que 3 pozos se encuentran operando, 10 pozos son usados como reserva o respaldo de emergencia y 10 pozos no están operativos debido a la baja calidad del agua que producen. Se tiene que resaltar que la mayoría de pozos están en estado de reserva o paralizados por no cumplir con los parámetros de calidad de agua potable, de acuerdo a la Información Técnica de Pozos (ITP) del mes de Diciembre del 2009, que elabora mensualmente el Equipo de Aguas Subterráneas. En muchos de estos casos, el agua proveniente de estos pozos exceden los valores máximos admisibles en la mayoría de parámetros. Los parámetros admisibles son valores menores a: Conductividad Eléctrica 1500 μ mhos/cm, Carbonatos CaCO_3 500 mg/lit, Sulfatos SO_4 250 mg/lit, Cloruros Cl 250 mg/lit, Nitratos NO_3 50 mg/lit.

Sin embargo en este ITP se indican que tres pozos estaban en estado de funcionamiento. En cuanto a los Pozos 498 y 716, solo funcionaban cuando se requería incrementar la presión en la red. Normalmente la planta Atarjea a ciertas horas del día solo podía mantener en la red 18 o 19 lbs/pulg² de presión; pero el requerimiento en esas zonas era de mantener una presión 28 lbs/pulg². Por lo que era necesario mantener en funcionamiento estos dos pozos, a pesar de que no cumplían con los parámetros de calidad de agua.

En cuanto al pozo 569, es la única fuente de abastecimiento de agua en el área por lo que fue necesario operar este pozo para el abastecimiento de agua potable de la zona de Marquez en el Callao. La calidad de agua de este pozo si bien supera los valores máximos admisibles de calidad de agua, estos no fueron excesivos (exceso de 67 mg/lit en cuanto a CaCO_3 y exceso de 26 mg/lit en cuanto a SO_4), pero de acuerdo a posteriores reportes de calidad físico química, (Equipo de Aguas Subterráneas) la calidad de agua potable de este pozo fue satisfactoria.

Para que estos pozos puedan cumplir con la normatividad de agua potable para consumo humano es que se efectuara una dilución de agua subterránea de estos pozos con el agua superficial procedente de la Planta Huachipa. Para garantizar que la dilución pueda ser la proporción necesaria es que se instalara instrumentación los cuales medirán tanto los valores de Sulfatos en todos los pozos, valores de Nitratos en 16 pozos y valores de Conductividad

Eléctrica en solo un pozo. Estos sensores medirán estos parámetros en línea los cuales mediante un Proceso Integrativo Derivativo (PID), el cual será instalado en los PLC de control, podrán determinar la concentración necesaria y suficiente para reducir los valores excedentes de los parámetros de Calidad Físico – Química.

Los 23 pozos a ser rehabilitados se muestran en el Cuadro No. 2.5.8.16.

2) Objetivo del Diagnóstico y Actividades

Los objetivos de este diagnóstico son identificar y evaluar las características hidrogeológicas y el estado de la infraestructura de los pozos, con el propósito de determinar si es posible extraer agua subterránea para el Proyecto. De igual modo, se recomienda las acciones de mejoramiento para resolver los problemas y extender el periodo de vida útil de los pozos.

Las actividades llevadas a cabo se resumen a continuación:

- Recopilación y análisis de información disponible.
- Pruebas de bombeo de corta duración en 10 pozos (con equipos de bombeo completos) para poder identificar problemas hidrogeológicos.
- Determinación del caudal operativo recomendable para 10 pozos.
- Estudio de las variaciones del nivel de agua al respecto del tiempo a través del desarrollo de hidrográficos de variación piezométrica.
- Diagnóstico de la infraestructura de 11 pozos con cámara TV.
- Estimación de la capacidad de extracción de los pozos.

3) Evaluación Hidrogeológica

La evaluación hidrogeológica involucra la integración de los resultados de las pruebas de bombeo de corta duración con los datos históricos de los hidrográficos de niveles estáticos de SEDAPAL.

La evaluación ha incidido particularmente en establecer las características técnicas de cada pozo en función de su explotación actual: longitud de filtros, ubicación de filtros, niveles estáticos y dinámicos, caudales, abatimiento, ubicación del nivel dinámico respecto al nivel superior de filtros, espesor acuífero saturado, porcentaje de abatimiento acuífero saturado y caudal específico.

Las características litológicas e hidráulicas han sido correlacionadas con los datos actualizados obtenidos en las pruebas de bombeo de corta duración para poder recomendar el volumen.

Además, la interpretación de la evolución de los niveles de agua subterránea en los pozos distribuidos en los dos distritos permite el análisis de la situación general de la napa. Esta interpretación es importante para evaluar las posibilidades futuras de mayor explotación de aguas subterráneas

Los resultados de cada pozo, así como las conclusiones y recomendaciones se presentan en el Anexo A3. Un breve resume se presenta a continuación.

4) Recuperación de las reservas de agua subterránea y cambio de los niveles de agua subterránea en el tiempo

Con la finalidad de diagnosticar el estado de la napa en el área, se analizaron los niveles históricos de agua de los 23 pozos realizadas desde el año 1993 al 2010, observándose que el

descenso de los niveles de agua de los pozos ubicados en estos distritos del acuífero del Chillón ha sido importante, verificándose que entre los años 1997 al 2001 se alcanza las profundidades máximas del descenso, iniciándose a partir de esos años un proceso continuo de recuperación de la profundidad de los niveles de agua subterránea de los 23 pozos que al año 2010 se han recuperado en una magnitud que sobrepasa los niveles de agua de la época de perforación de los pozos, esta elevación de los niveles de agua que se ha producido varía de 8.40 a 39.54 m., y el mayor porcentaje corresponde a trece (13) pozos cuyos niveles de agua recuperados varía entre 20.00 y 30.00 m., que representa el 60.86 %, seguido de 8 pozos cuya recuperación de nivel de agua es mayor de 30.00 m que representan el 30.43 % del número total de pozos.

Esta recuperación progresiva que se viene produciendo en los últimos doce años de los niveles de agua de los pozos en esta área, ha producido un incremento importante del espesor del acuífero explotable, que se traduce en un aumento de las reservas de aguas subterráneas. Esta situación se relaciona particularmente con la disminución del volumen de explotación de agua subterránea. SEDAPAL desde hace 10 años en promedio han suspendido el bombeo en la mayoría de los pozos, y se encuentran con carácter de reserva.

Cuadro N.- 2.5.8-15 Relación de Pozos en la Zona del Área de Estudio

Ubic.Geo	POZO			Est.	AFORO (d-m-a)	MOTOR ELECTRICO				BOMBA			Equipa miento	CONDICIONES DE OPERACION					Profund.	Calida Fisico - Quimico						
	Dis	No	Nombre			Pozo	Mar	HP	Amp	Vol	Lg-Bm	Tipo		Marc-0	Modelo	NE(m)	ND(m)	P1(lbs)		P2(lbs)	Q(l/s)	Pozo	Fecha	Conduct. µmhos/cm	Total mg/l CaCO ₃	Sulfatos mg/l SO ₄
1	7	161	San Felipe 2	Rse*	04/11/2009	SUM	100	139	220		SU		Completo	15.00	18.55	52	51	40	72.70	20/05/2009	1136	468	315	89	59	
2	31	162	Palao	Rse*	27/02/2009	IEM	75	167	217	97.20	TV	PEER-6	10MA-8	Completo	43.80	54.25	27	27	30	99.50	10/03/2009	907	396	182	59	55
3	7	215	Retablo 4	Rse*	03/11/2009	HIT	20	59	222	75.45	SU	LAY-4	6RKH-5	Completo	12.60	27.30	11	10	17	103.00	18/02/2009	1240	648	398	43	37
4	31	225	San German	Rse*	30/09/2009	P	50		223	84.30	SU	DPUM-6	8M23-5	Completo	33.58				35	92.00	20/05/2009	1297	565	345	157	26
5	7	226	Pascana	F	14/12/2009	P	49	51	220	88.33	SU			Completo	13.10	19.30	20	20	13	102.95	27/01/2009	1772	844	391	202	42
6	39	280	Pro 3	Pca	06/08/2008				224					Sin Equipo	20.75				45	103.50	21/04/2006	879	423	286	48	22
7	7	303	San Carlos	Rse*	14/12/2009	D	50	97	218	54.39	TV	HID-6	8MQH-7	Completo	12.90	13.60	30	30	30	75.00	12/08/2009	1439	630	342	72	53
8	7	312	Pro6 9no Sec	Rse*	19/08/2009	D	50	84	210	83.50	TV	LAY-10	8URC-3	Completo	9.30	31.00	13	12	8	85.00	27/01/2009	1137	567	399	77	40
9	39	316	Pro Lima	Pca	07/09/2009				220					Sin Equipo	2.73				3	85.00	22/11/2005	1824	1123	886	89	16
10	7	337	Sangarara 2	Rse*	19/08/2009	SAE	20	48	222	68.28	SU	GPUM-6	10MA-10	Completo	15.60	29.70	10	8	17	83.00	20/05/2009	1244	595	348	49	42
11	7	344	Collique 1	Pca	16/12/2008				225					Sin Equipo	18.83				23	68.80	11/04/2000	1439	588	311	96	59
12	7	348	Santa Luisa	Rse*	09/12/2008	D	20	40	218	50.51	TV	BJ-5	8GH-6	Completo	23.90	25.40	30	28	10	110.00	17/10/2008	1535	823	355	78	70
13	39	351	Puerta Pro	Rse*	25/02/2009	HIT	75		212	90.30	SU	HID-5	7MQL-5	Completo	21.60				13	94.00	16/07/2009	1297	696	436	53	20
14	7	378	Ano Nuevo	Rse*	04/12/2009	SUM	40	36	215	63.96	SU	HID-6	10GL-9	Completo	8.60	26.10	16	15	10	66.50	29/04/2009	1237	636	406	58	44
15	31	382	Vipol 1	Rse*	07/09/2009	US	100		221	78.35	TV	BJ-10	12GM-5	Completo	7.18				52	94.00	29/04/2009	1619	799	423	142	29
16	7	385	Ano Nuevo 2	Pca	04/06/2007				220					Sin Equipo	9.00				9	61.50	20/09/2004	1638	867	639	71	31
17	7	401	Sta Luisa	Pca	06/08/2008	HIT	40		218	77.50	SU	HID-4	6MQH-6	Parcial	20.35				30	217.00	20/09/2005	1468	700	422	59	53
18	39	423	Sta Luisa 4	Pca	21/04/2008	D	40		220	103.90	TV	HID-6	8MQH-11	Parcial	18.30				20	140.90	12/04/2006	1283	562	411	66	52
19	31	95	San Martin 2	Rse*	28/10/2009	US	125		220	100.00	TV	BJ-8	10H60-10	Completo	42.96				30	150.00	12/08/2008	690	319	160	43	25
20	31	99	Condevilla	Rse*	30/09/2009	IEM	75		220	101.23	TV	BJ-5	8MQL-16	Completo	40.52				30	103.70	20/05/2009	826	357	229	42	48
21	31	141	Canta	F	30/09/2009	D	50	120	216	91.40	TV	BJ-6	10CGL-9	Completo	47.59				17	138.00	29/04/2009	846	381	164	84	48
22	31	142	Amalia Puga	Rse*	30/09/2009	P	75	165	220	84.29	SU	DPUM-6	8H38-4	Completo	33.67				43	132.20	20/05/2009	782	342	202	36	42
23	31	776	El Trebol 3	Rs	21/08/2001				220					Sin Equipo	60.50				45	145.00	09/05/2006	934	443	216	64	37
24	31	780	Palao 3	Rs	05/03/2004				220					Sin Equipo	45.41				25	139.00	21/08/2006	1022	397	164	86	48
25	7	430	Primavera 2	Rse*	07/09/2009	SAE	75	72	221	66.85	SU	GPUM-6	8GH-10	Completo	15.10	38.65	38	38	16	79.13	29/04/2009	1304	674	468	61	31
26	31	781	Lola Ferreyros 2	Pca	17/08/2007				220					Sin Equipo	52.49				30	150.00	05/04/2006	1091	451	413	113	59
27	7	431	Collique 4	Rse*	10/06/2009	US	100		440	23.24	TV	BJ-8	12GL-10	Completo	8.00				33	29.95	16/03/2000	1191	594	429	49	45
28	39	785	Vipol 4	Pca	12/02/2007				220					Sin Equipo	3.07				8	85.00	28/03/2006	1198	577	76	79	10
29	7	437	Retablo 5	Rse*	07/09/2009	FKL	30		217	93.00	SU	GOULD-4	6CHC-4	Completo	13.18				17	117.00	16/09/2009	1515	803	395	76	53
30	39	788	San Roque	Pca	04/09/2009				220					Sin Equipo	12.78				17	110.00	29/04/2006	1139	545	399	95	21
31	39	474	Pro 12	Rse*	14/05/2009	SUM	25		217	73.10	SU	BJ-6	10CGL-8	Completo	19.50				20	120.00	13/12/2008	1235	623	439	69	44
32	31	789	Trebol de Chavarria	Pca	28/10/2009				448					Sin Equipo	27.20				43	125.00	20/09/2005	1077	493	167	115	53
33	7	487	El Pinar-Teo	Rse*	14/12/2009	SAE	30	86	216	42.00	SU	GPUM-6	9RCLC-5	Completo	2.80	16.40	16	16	40	60.00	12/08/2009	1263	552	348	45	37
34	39	791	Prolima	F	13/10/2009	IEM	50	99	225	74.23	TV	BJ-6	10GH-6	Completo	9.70	51.05	27	27	13	100.00	18/02/2009	1505	804	259	63	40
35	39	489	Los Naranjos	Pca	18/08/2008				227					Sin Equipo	18.97				17	106.20	29/01/2004	1400	754	538	77	44
36	39	498	Pro 11	F	26/08/2009	US	40	92	220	103.50	TV	PEER-5	8MA-14	Completo	19.40	50.80	18	16	17	129.00	27/01/2009	1119	540	353	77	29
37	31	569	Chuquitanta	F	23/11/2009	IEM	60	103	220	45.72	TV	HID-6	8MQH-3	Completo	10.50	23.80	12	12	40	119.00	27/01/2009	1128	567	326	98	15
38	31	606	El Establo	Rs	11/10/2007				213					Sin Equipo	42.20				17	120.00	21/03/2000	745	318	116	50	42
39	7	616	Pinar 2	Rse*	21/10/2009	IEM	30	89	221	57.60	TV	BJ-4	300S-4	Completo	9.14	38.30	22	22	16	58.00	12/08/2009	1285	596	349	47	31
40	39	618	Wiesse	Rse*	30/09/2009	D	50		227	84.72	TV	BJ-6	10GL-9	Completo	12.02				30	118.00	17/09/2008	1227	629	364	68	26
41	7	619	Pinar 1	Rse*	14/12/2009	FKL	25	115	214	51.50	SU	DEMIN-4	MGEA-4	Completo	7.90	41.50	72	36	16	59.50	12/08/2009	1270	581	343	42	35
42	31	656	Malaspina	Rse*	30/09/2009	HIT	80		220		SU			Completo	29.27				17	119.84	14/08/2008	847	413	168	160	66
43	31	657	Vipol Naranjal	Pca	30/09/2009				220					Sin Equipo	11.50				10	89.90	09/05/2006	1564	801	628	84	59
44	31	666	San Martin 5	Rse*	27/08/2009	D	125		220	100.08	TV	BJ-8	10GH-8	Completo	34.80				40	150.00	12/08/2008	735	362	155	62	34
45	31	670	El Rosario	Rse*	14/05/2009	US	125	175	221	75.05	TV	HID-8	12GM-4	Completo	33.20	48.65	36	35	50	117.00	27/01/2009	1209	603	157	172	51
46	31	679	Chicomabamba P-4	Pca	14/11/2007	IEM	75		212		TV	BJ-6		Parcial	12.20				36	120.00	09/02/2006	1106	635	381	53	27
47	31	680	La Florida P-9	Pca	08/08/2008				220					Sin Equipo	8.08				20	120.00	08/03/2006	1155	528	356	51	23
48	39	684	Aposte	Pca	04/08/2008	D	30	45	220	44.00	TV	BJ-5	8GH-6	Parcial	10.60				10	115.00	20/05/2009	1965	909	345	287	57
49	31	687	Virgen Fatima P-10	Rse*	02/09/2009	US	75		225	69.00	TV	BJ-8	10GM-8	Completo	6.87				30	120.00	18/11/2008	1411	692	418	130	42
50	39	688	Aznapuquio P-5	Pca	02/09/2009	IEM	50		220		TV	BJ-6		Parcial	8.14				27	120.00	26/01/2004	1129	591	455	63	18
51	31	689	Aznapuquio P-12	Rse*	02/09/2009	HIT	40		220		SU			Completo	5.31				18	120.00	19/08/2005	1551	816	404	144	43
52	31	690	Aznapuquio P-13	Rse*	02/09/2009	HIT	30	122	220	72.40	SU	PLEU-4	S/PLAC-5	Completo	4.96				23	120.00	10/03/2009	2100	1012	429	312	57
53	39	691	Milla Ochoa 2	Pca	04/09/2009				216					Sin Equipo	18.23				15	120.00	10/05/2006	971	487	382	48	13
54	39	692	Milla Ochoa 3	Pca	04/09/2009				223					Sin Equipo	17.95				27	120.00	29/01/2004	1222	655	416	70	27
55	39	693	Milla Ochoa 10	Rse*	04/09/2009	IEM	40	105	220	85.19	TV	HID-4	7MQH-22	Completo	19.33				17	120.00	17/10/2008	1055	536	332	53	18
56	39	694	AH.Sn Martin 4	Pca	04/09/2009																					

Cuadro N° 2.5.8-16: Pozos a ser rehabilitados en el Área de Estudio

Características Generales					Equipo	Calida Fisico - Quimico					
Ubic. Geo		POZO		Est.		Muestreo	Conduct.	D. Total	Sulfatos	cloruros	Nitratos
CS	Dis	No	Nombre	Pozo		Fecha	µmhos/cm	mg/l CaCO ₃	mg/l SO ₄	mg/l Cl	mg/l NO ₃
1	39	351	Puerta Pro	Rse*	Completo	16/09/2009	1297	696	436	53	20
2	39	474	Pro 12	Rse*	Completo	13/12/2008	1235	623	439	69	44
3	39	498	Pro 11	F	Completo	27/01/2009	1119	540	353	77	29
4	31	569	Chuquitanta	F	Completo	27/01/2009	1128	567	326	98	15
5	39	618	Wiesse	Rse*	Completo	17/09/2008	1227	629	364	68	26
6	31	687	Virgen Fatima P-10	Rse*	Completo	18/11/2008	1411	692	418	130	42
7	31	689	Aznapuquio P-12	Rse*	Completo	19/08/2005	1551	816	404	144	43
8	39	693	Milla Ochoa 10	Rse*	Completo	17/10/2008	1055	536	332	53	18
9	39	695	A.H San Martin 5	Rse*	Completo	17/10/2008	993	474	335	50	15
10	39	704	Rio Santa	Rse*	Completo	10/03/2009	876	391	302	29	15
11	39	716	Santa Elisa	F	Completo	17/10/2008	1191	632	270	56	24
12	39	720	Los Olivos Pro-P2	Rse*	Completo	16/09/2009	1323	463	443	114	2
13	39	423	Sta Luisa 4	Pca	Parcial	12/04/2006	1283	562	411	66	52
14	39	688	Aznapuquio P-5	Pca	Parcial	26/01/2004	1129	591	455	63	18
15	31	727	Asnapuquio C1	Rse*	Parcial	30/11/2005	1235	671	435	62	36
16	31	728	Asnapuquio C2	Pca	Parcial	04/03/2004	1326	716	482	59	32
17	31	729	Asnapuquio C4	Pca	Parcial	09/02/2006	1253	647	447	62	34
18	39	280	Pro 3	Pca	Sin Equipo	21/04/2006	879	423	286	48	22
19	39	691	Milla Ochoa 2	Pca	Sin Equipo	10/05/2006	971	487	382	48	13
20	39	692	Milla Ochoa 3	Pca	Sin Equipo	29/01/2004	1222	655	416	70	27
21	39	694	AH.Sn Martin 4	Pca	Sin Equipo	16/06/2006	1133	515	386	55	18
22	39	696	Laura Calle 6	Pca	Sin Equipo	08/02/2006	934	410	312	48	16
23	39	717	Estrella	Pca	Sin Equipo	20/04/2006	1016	471	273	41	24

	Pozos Funcionando
	Pozos en Reserva
	Pozos Paralizados

Fuente: ITP Equipo de Aguas Subterráneas - SEDAPAL

5) Diferencia de altura entre el nivel dinámico de agua y el filtro superior

El análisis de la información actualizada de SEDAPAL y resultados de las pruebas de bombeo de corta duración ejecutadas entre Mayo y Junio del año 2010, nos muestra que el nivel dinámico o de bombeo en la totalidad de los pozos se encuentra por encima del nivel superior de los filtros variando 7.63 y 49.55 m, el mayor porcentaje se encuentra entre 25.09 y 49.55 m lo cual significa que los filtros están completamente sumergidos en todo su largo. Esta es una situación favorable para su explotación y tiempo de vida útil.

6) Porcentaje de Abatimiento del Acuífero Saturado

Con la elevación de los niveles de agua, se ha producido también un incremento importante del espesor o potencia del acuífero saturado, y por lo tanto al año 2010 en 17 pozos registrados ha disminuido durante el bombeo el porcentaje de abatimiento o depresión del acuífero saturado aumentando su capacidad de explotación.

El porcentaje de abatimiento del acuífero saturado durante el bombeo mostrado varia de 3.51 % (Pozo N° 569) a 43.88 % (Pozo N° 280), la mayoría de los pozos presentan porcentajes de abatimiento menores de 25 %, lo cual es positivo.

Los pozos que tienen el mayor porcentaje de abatimiento de acuífero saturado durante el

bombeo son los pozos SEDAPAL N° 280 con el 43.88 %, SEDAPAL N° 351 con el 34.16 % y SEDAPAL N° 689 con el 28.20 %.

7) Pruebas de bombeo

Entre el 4 de mayo y el 9 de junio de 2010, se efectuaron pruebas de bombeo de corta duración en los siguientes 10 pozos del distrito de los olivos: N° 351, 474,498, 618, 687, 693, 695, 704, 716, and 720. Estas pruebas se llevaron a cabo para determinar parámetros hidráulicos tales como niveles estáticos, niveles dinámicos, abatimiento, caudales y capacidad específica. Las pruebas de bombeo fueron realizadas en coordinación con el personal de SEDAPAL cumpliendo con las normas de bombeo 1 y 3.

Se efectuaron las pruebas de bombeo de corta duración con un tiempo variable entre 2h 15m y 2h 30m utilizando los equipos de bombeo instalados, constituidos por bombas de eje vertical accionados por motores eléctricos, y electro bombas sumergibles.

Los resultados del análisis comparativo de las curvas de rendimiento de las pruebas de bombeo muestran un mejoramiento importante de los parámetros hidráulicos (niveles estático y dinámico y caudal), el espesor del acuífero saturado resultante, el porcentaje abatimiento, la situación de sumergencia de los filtros y caudal específico

8) Inspección de los pozos con cámaras TV

Se han realizado inspecciones con cámara de TV en 11 pozos, de los cuales, 5 no contaban con equipo de bombeo (N° 280, 694, 696, 717, and 689), y 6 si contaban con dicho equipo. (N° 423, 691,618, 687, 689 and 727). Los pozos con equipos de bombeo requirieron el desmontaje y montaje del equipo de bombeo. Durante la inspección no se encontraron daños serios, sedimentación ni atoros en los pozos que puedan impedir su operación usual.

9) Extracción de agua

A partir de las pruebas de bombeo ejecutadas en 10 pozos en reserva y operativos con equipo de bombeo, y la evaluación hidrogeológica de 13 pozos se ha determinado la producción actual de los pozos. La producción total estimada de los 23 pozos tubulares es de 531.50 l/seg., equivalente a 0.531 m³/seg.

10) Diagnóstico de equipos

Además de la inspección descrita líneas arriba, el Consultor llevó a cabo la inspección in-situ de los equipos electromecánicos de los pozos. Como resultado de este estudio se ha podido determinar los siguientes aspectos:

Equipo de Bombeo de los Pozos

En 9 de los 23 pozos inspeccionados no se tenía instalados el equipo de bombeo.

En 4 de los 14 pozos con equipos de bombeo se encontró instalado equipos de bombeo sumergible y en los restantes se encontró equipos de bombeo tipo turbina vertical (TV) lubricados por agua. Se tiene que mencionar que el personal de mantenimiento de equipos de bombeo tiene preferencia por los equipos de TV lubricados por agua en lugar de los equipos de bombeo sumergible. Esto se debe a la facilidad de instalación de los equipos de bombeo TV a diferencia de la dificultad que se encuentra de instalar el cable de alimentación eléctrica al motor ubicado en la parte inferior del equipo de bombeo y que en muchas ocasiones supera los 70 metros de profundidad en promedio.

En la actualidad no se cuenta con ningún sistema de control por lo que el mantenimiento de los equipos de bombeo solo realiza cuando se tiene que efectuar una reparación en el equipo de bombeo.

Equipos Eléctricos:

Motores Eléctricos

Los Motores Eléctricos encontrados y que han podido ser evaluados son los 10 motores de las bombas tipo TV lubricadas por agua.

Como se señalo no se tiene ningún tipo de Telemetría en estas estaciones por lo que el mantenimiento preventivo no se ha podido efectuar en estos motores.

Tableros Eléctricos

Los tableros eléctricos de fuerza inspeccionados se encuentran en mal estado de conservación. En algunos de los pozos no se tienen arrancadores electrónicos como variadores de velocidad. En algunos de los pozos se encontró analizadores de red y banco de condensadores; pero estos elementos son de tecnología antigua la cual no es compatible con la instrumentación requerida por Sedapal Actualmente. Los componentes eléctricos, como seccionadores relees y contactores son de tecnología obsoleta y no merece la pena ser reemplazados o cambiados.

Algunos de los pozos tienen instalados tableros incompletos con tecnologías de 12 años de antigüedad sin comunicaciones apropiadas para ser integradas al SCADA de SEDAPAL.

Árbol de descarga

Seis de los 23 pozos no cuentan con árbol de descarga. En otros se encuentra instalado parcialmente el árbol de descarga. En 16 pozos se encontró instalado el medidor de caudal mecánico del tipo silleta y en solo uno se encontró un medidor de caudal electromagnético. Ninguno de estos medidores de caudal podrá ser utilizado para ser integrado al Sistema SCADA. Todos estos medidores tendrán que ser reemplazados por medidores nuevos.

Ninguna de las válvulas compuerta de salida, inspeccionadas; cumple con la condición de poder ser controlada en forma remota. Las válvulas tendrán que ser reemplazadas.

Sistema de Clorinación

En 15 pozos se encontró instalada la bomba de inyección para el sistema de cloro, el sistema de seguridad y los tanques de cloro. En ninguno de ellos se encontró una balanza para determinar la necesidad de reemplazar el balón de gas cloro. En todos los casos se tiene que reemplazar el sistema de inyección de gas cloro porque la tecnología de estos equipos es antigua y no podrán ser integrados al Sistema SCADA

En el cuadro 2.5.8-17 se presenta el resumen de los accesorios encontrados en los pozos seleccionados.

En el anexo A6 se presentan las fichas de los pozos evaluados en el estudio.

11) Problemas en los pozos

Muchos de los pozos a ser usados como fuente de emergencia no cuentan con equipo de bombeo o con el equipo necesario para una operación apropiada. Es necesaria la instalación de nuevos equipos de bombeo y la rehabilitación y mejoramiento de los equipos existentes.

Cuadro N.-2.5.8-17 Características Electromecánicas de los Pozos

POZO		Equipamiento Electromecánico											Árbol de Descarga						Sistema de Clorinación				Tablero de Automatización y Control							
No	Nombre	Equipo Bomba Motor	Equipo Mecánico				Equipo Eléctrico							Árbol de Descarga Diámetro	Válvula de Salida	Linterna	Alivio	Dresser	Medidor de Caudal	Medidor de Presión	Bomba	Tablero	Sistema de Seguridad	Cilindro de Cloro	PLC	Radio	Antena			
			Lg-Bm	Tipo	Marca	Modelo	Mar	HP	Amp	Vol.	Analizador de Redes	Banco de Condensadores																		
280	Pro 3	Sin Equipo								224	No	No	8	Compuerta	No	No	Si	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
351	Puerta Pro	Completo	90,30	SU	HID-5	7MQL-5	HIT	75		212	Si	Si	4	Compuerta	Codo	Si	Si	Mc Crometer	Si	Si	Si	Si	Si	No	No	No	No	No	No	
423	Sta. Luisa 4	Parcial	103,90	TV	HID-6	8MQH-11	D	40		220	Si	Si	8	Compuerta	Si	Aire	Si	Mc Crometer	Si	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	
474	Pro 12	Completo	73,10	SU	BJ-6	10CGL-8	SUM	25		217	Si	Si	6	Compuerta	Codo	Si	Si	Mc Crometer	Si	Si	Si	Si	Si	No	No	No	No	No	No	
498	Pro 11	Completo	103,50	TV	PEER-5	8MA-14	US	40	92	220	Si	Si	6	Compuerta	SI	SI	Si	Mc Crometer	Si	Si	Si	Si	Si	No	No	No	No	No	No	
569	Chuquitanta	Completo	45,72	TV	HID-6	8MQH-3	IEM	60	103	220	No	Si	8	Compuerta	Si	Si	Si	Electromag.	Si	Si	Si	Si	Si	No	No	No	No	No	No	
618	Wiese	Completo	84,72	TV	BJ-6	10GL-9	D	50		227	No	Si	6	Compuerta	Si	Si	Si	Mc Crometer	Si	Si	Si	Si	Si	No	No	No	No	No	No	
687	Virgen Fátima P-10	Completo	69,00	TV	BJ-8	10GM-8	US	75		225	No	Si	8	Compuerta	Si	Niple	Si	Mc Crometer	Si	Si	Si	Si	Si	No	No	No	No	No	No	
688	Aznapuquio P-5	Parcial		TV	BJ-6		IEM	50		220	No	Si	6	Compuerta	Si	No	Si	Mc Crometer	Si	Si	Si	Si	Si	No	No	No	No	No	No	
689	Aznapuquio P-12	Completo		SU			HIT	40		220	No	Si	6	Compuerta	Si	Si	Si	Mc Crometer	Si	Si	Si	Si	Si	No	No	No	No	No	No	
691	Milla Ochoa 2	Parcial		TV						216	Si	Si	4	Compuerta	Si	Si	Si	Mc Crometer	Si	Si	Si	Si	Si	No	No	No	No	No	No	
692	Milla Ochoa 3	Sin Equipo		SU						223	Si	Si	6	Compuerta	Codo	Si	Si	Mc Crometer	Si	Si	Si	Si	Si	No	No	No	No	No	No	
693	Milla Ochoa 10	Completo	85,19	TV	HID-4	7MQH-22	IEM	40	105	220	No	No	6	Compuerta	Si	Si	Si	Mc Crometer	Si	Si	Si	Si	Si	No	No	No	No	No	No	
694	AH.San Martin 4	Sin Equipo								220	No	No	No	Compuerta	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
695	A.H San Martin 5	Completo	88,78	TV	BJ-6	10GL-13	IEM	75		220	Si	Si	6	Compuerta	Si	Si	Si	Mc Crometer	Si	Si	Si	Si	Si	No	No	No	No	No	No	
696	Laura Calle 6	Sin Equipo								213	No	No	No	Compuerta	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
704	Rio Santa	Parcial	81,00	TV	JHON-8						Si	Si	4	Compuerta	Si	Si	Si	Mc Crometer	Si	Si	Si	Si	Si	No	No	No	No	No	No	
716	Santa Elisa	Completo	53,62	TV	HID-6	10CGL-6	US	40		222	No	Si	6	Compuerta	Si	Si	Si	Mc Crometer	Si	Si	Si	Si	Si	No	No	No	No	No	No	
717	Estrella	Sin Equipo									No	No	No	Compuerta	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
720	Los Olivos Pro-P2	Completo	55,98	TV	GPUM-6	9RCHC-6	US	50		211	Si	Si	4	Compuerta	Si	Si	Si	Mc Crometer	Si	Si	Si	Si	Si	No	No	No	No	No	No	
727	Aznapuquio C1	Parcial		TV			IEM	60		210	No	No	6	Compuerta	Si	Si	Si	Mc Crometer	Si	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	
728	Aznapuquio C2	Parcial	65,81	TV	DPUM-6	10CGL-9	IEM	60	116	211	No	No	6	Compuerta	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
729	Aznapuquio C4	Parcial	77,63	TV	NAT-6	10CGL-9	IEM	60	138	220	No	No	6	Compuerta	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No

Fuente: Información Técnica de Pozos (ITP) Equipo de Agua Subterránea- SEDAPAL, Visita de Campo del Especialista, Equipo EOMASBA

(10) Cámaras de ingreso

1) Estado de las cámaras de ingreso

Estructuras de control que regulan el caudal de ingreso a cada sector se han encontrado en once (11) puntos, tal como se presenta en el Cuadro N° 2.5.8-18. Estas estructuras usualmente incluyen válvulas compuerta válvulas reguladoras y equipos telemétricos. En algunos casos se han instalado filtros para proteger las válvulas reguladoras.

De las once (11) válvulas, cinco (5) pueden registrar datos de monitoreo pero no tienen filtros en la tubería de ingreso; por lo que las válvulas requieren mayor mantenimiento debido a la incrustación de partículas extrañas.

Cuadro N° 2.5.8-18: Cámaras de ingreso existentes

Id	Distrito	Ubicación	Código	Sector Original
1	Los Olivos	Av. Las Palmeras / Calle Río Marañón	S0083	83*
2		Av. Huandoy / Calle 69	S0084	84*
3		Av. Mendiola / Av. Los Portales	S0085	85*
4	San Martín	Av. Universitaria / Av. Los Mirlos	S0212	212*
5		Autopista Lima-Canta / Av. Universitaria	S0213	213*
6	Comas	Av. Túpac Amaru/ Las Lomas		350
7		Av. Túpac Amaru/ San Felipe		345 – 346
8		Av. Túpac Amaru		347 - 346
9	Pte. Piedra	Capitana Sector		361
10		Ensenada Sector		368
11		Sureños Sector		369

*: Sectores originales que pueden ser controlados y monitoreados automáticamente.

Fuente: SEDAPAL ECRF Plan Catastral

De las once, cinco cámaras de ingreso ubicadas en los sectores 83, 84, 85, 212 y 213, pueden ser controladas y monitoreadas automáticamente.

Estas cinco cámaras de ingreso cuentan con una válvula anillo conectada al sistema SCADA para su control remoto; la cual regula el caudal y la presión del caudal de ingreso al sector, de acuerdo al criterio del régimen normativo específico. La válvula by-pass también cuenta con una válvula mariposa tanto aguas arriba como aguas abajo.

Un medidor electromagnético que se encuentra a la entrada de la cámara registra los datos del caudal a través del sistema SCADA.

De igual modo, un transductor de presión registra la presión tanto aguas arriba como aguas abajo de la válvula de control. Solo 2 cámaras de ingreso cuentan con válvulas de aire y ninguna de ellas cuenta con filtros.

El cuadro No. 2.5.8-19 se muestra las cámaras de ingreso y su equipamiento equipos:

Cuadro N° 2.5.8-19: Componentes importantes para la automatización de las cámaras de ingreso

Sector Original	Válvula de ingreso	Válvula reguladora automatizada	Medidor de caudal	Válvula	Caudal y presión de ingreso	Transductor de presión (data)		Válvula de Aire	Filtro
	Mariposa	Anillo de 300 mm	Electromagnético	compuerta	Regulado	Aguas arriba	Aguas Abajo		
83	x	300 mm	x	x	x	x	x	-	-
84	x	300 mm	x	x	x	x	x	-	-
85	x	300 mm	x	x	x	x	x	-	-
212	x	300 mm	X	x	x	x	x	x	-
213	x	300 mm	X	x	x	x	x	x	-

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

2) Problemas en las cámaras de ingreso

De las once cámaras de presión, solo cinco pueden regular el caudal automáticamente. Las otras válvulas no pueden regular la presión ni el caudal apropiadamente ni proveer datos básicos sobre dichos aspectos.

Se tiene que resaltar que el ingreso a los sectores que estas 5 cámaras controlan será reemplazado por los nuevos ingresos a los sectores los cuales debido a los cambios de fuente (PTA Huachipa) se ha establecido serán mediante los Reservorios de cabecera de cada sector. Estas 5 cámaras de ingreso a sectores actuales quedaran solamente como una cámara que contara una válvula de paso, la cual estará normalmente abierta, sin ningún tipo de telemando y telecontrol del Sistema SCADA.

(11) Redes secundarias

1) Escala de las redes existentes

En el Área de Estudio, de los 41 sectores, 26 cuentan con redes secundarias existentes, ubicadas en los distritos de Comas, Carabayllo, San Martín de Porres, Los Olivos y Callao. Las cotas de elevación de estas zonas varían entre 5.00 m.s.n.m. y 565 m.s.n.m. La longitud total de las redes secundarias en el Área de Estudio es 773.45 km. El Cuadro N° 2.5.8-20 muestra las longitudes de las redes secundarias por material y sector.

Tal como se muestra en el cuadro, existen cuatro tipos de tuberías según sus materiales, a saber: Asbesto Cemento (AC), ACERO, Hierro Galvanizado (FoFo) y Policloruro de Vinilo (PVC). Los materiales predominantes son AC (46.73%) y PVC (53.10%). El AC era utilizado en las redes hasta hace 10 o 15 años atrás, luego se empezó a utilizar tuberías de PVC. Estos dos tipos de tubería conforman el 99.83 % del total de tuberías.

El Cuadro N° 2.5.8-21 muestra el número de accesorios tales como válvulas, en el Área del Proyecto, por sector.

En los 26 sectores con redes existentes, 3 sectores (361, 368B y 369B) cuentan con redes

recientemente construidas o rehabilitadas, y un sector (370) será rehabilitado por otro proyecto de SEDAPAL. Asimismo, parte del sector 348A (subsector 348A-2) ha sido recientemente rehabilitada.

SEDAPAL tiene la intención de expandir su red de abastecimiento de agua potable en el área de influencia de la PTA Huachipa en un futuro cercano, pero el cronograma de la culminación de la expansión en toda el Área de Influencia aun no ha sido establecido.

Cuadro N° 2.5.8-20: Longitud de las redes secundarias existentes por sector y tipo de material en el área de Estudio

SubSector	Tipo de Material				Total General (km)
	AC	ACER	FOFO	PVC	
83 A-1	9.29			1.87	11.16
83 A-2	18.75			2.60	21.35
83 B-1	10.06			0.19	10.25
83 B-2	29.84			5.78	35.62
84 A-1	15.70			18.39	34.09
84 A-2	20.42			4.05	24.47
84 B-1	26.10			3.76	29.86
84 B-2	3.79			9.60	13.38
85 A	11.25			6.13	17.38
85 B-1	4.79		0.03	4.46	9.27
85 B-2	8.34			0.26	8.60
85 B-3	5.51			0.41	5.92
85 C	13.10			2.52	15.62
212 A-1	3.62			26.69	30.31
212 A-2	6.76			13.31	20.07
212 B-1	0.92			13.55	14.47
212 B-2	0.54			12.10	12.64
213-1	12.65			22.69	35.34
213-2				0.62	0.62
213-3	0.03			1.05	1.08
253				0.21	0.21
256				4.32	4.32
259	12.40	0.22		1.43	14.05
345	0.06			13.31	13.37
346-1	4.67			4.68	9.35
346-2	9.25			6.38	15.63
347-1	3.92			14.44	18.36
347-2	11.61			19.84	31.45
348 A	7.64				7.64
348 B-1	17.37			3.22	20.59
348 B-2	0.24		0.13	0.01	0.38
349 A-1	12.90	0.70		3.51	17.11
349 A-2	1.61			2.11	3.72
349 A-3	0.84	0.06		7.63	8.53
349 B-1	0.71			8.71	9.42
349 B-2	3.03			6.12	9.15
349 B-3	5.63			2.19	7.82
350-1	34.81				34.81
350-2	22.65			14.43	37.08
351-1	0.93			2.06	2.99
351-2				2.63	2.63
351-3			0.19	0.46	0.65
361				26.90	26.90
368 A-1	0.02			21.96	21.98
368 A-2	0.01			5.59	5.60
368 B	0.06			33.85	33.91
369 A	0.23			25.11	25.34
369 B	0.48			27.95	28.43
370	8.90			1.62	10.52
Total	361.41	0.98	0.35	410.70	773.45
Porcentaje	46.73%	0.13%	0.05%	53.10%	100.00%

Fuente: Catastro de Sedapay y Equipo de Estudio de JICA.

2) Material, diámetro y antigüedad de las tuberías

a) Distribución de las tuberías por material, diámetro y antigüedad

La Distribución de los materiales, diámetros y antigüedades de las tuberías se presentan en los siguientes gráficos y tablas:

- Cuadro N° 2.5.8-22 Longitud de tuberías secundarias por antigüedad
- Cuadro N° 2.5.8-23 Longitud de tuberías de AC por antigüedad
- Cuadro N° 2.5.8-24 Longitud de tuberías de PVC por antigüedad
- Cuadro N° 2.5.8-25 Longitud de tuberías por diámetro y material

- Gráfico N° 2.5.8-14 Distribución de tuberías por material
- Gráfico N° 2.5.8-15 Distribución de tuberías por antigüedad
- Gráfico N° 2.5.8-16 Distribución de tuberías de AC por antigüedad
- Gráfico N° 2.5.8-17 Distribución de tuberías de PVC por antigüedad

Cuadro N° 2.5.8-22: Longitud de tuberías secundarias por antigüedad

Sub-Sector	Sin dato	Menor a 5 años	5 Y 10 años	10 Y 15 años	15 Y 20 años	20 Y 25 años	25 Y 30 años	30 Y 35 años	Mayor a 35 años	Total General (km)
83 A-1				5.27	0.07	0.44		5.38		11.16
83 A-2			1.11	5.08	1.42	7.38		6.36		21.35
83 B-1					0.13	6.50			3.62	10.25
83 B-2			0.05	12.36	0.01	10.42		8.25	4.53	35.62
84 A-1		0.20	1.44	28.07	4.34	0.04				34.09
84 A-2				24.40	0.07					24.47
84 B-1		0.30	1.69	22.13	4.43			1.31		29.86
84 B-2			3.01	8.29	1.20			0.89		13.39
85 A		0.28	5.26	3.23	4.41	4.20				17.38
85 B-1		0.30	0.88	3.33	0.40	4.33			0.03	9.27
85 B-2	1.00	0.23				7.37				8.60
85 B-3	0.28		0.61		0.41	0.52		4.10		5.92
85 C	0.17		0.17	3.10	3.59	1.70	6.89			15.62
212 A-1		0.78	15.86	13.67						30.31
212 A-2			13.13	6.94						20.07
212 B-1			0.25	14.05	0.17					14.47
212 B-2			1.83	10.81						12.64
213-1		3.11	21.66	9.70	0.87					35.34
213-2			0.62							0.62
213-3			1.08							1.08
253		0.21								0.21
256				4.32						4.32
259					13.83				0.22	14.05
345		7.14	6.23							13.37
346-1					9.26	0.09				9.35
346-2			0.41	7.46	5.01	2.75				15.63
347-1			0.42	8.07		9.87				18.36
347-2	0.83	0.16	13.47	16.38	0.61					31.45
348 A						7.64				7.64
348 B-1		0.07	0.04	1.12	4.14	14.15			1.07	20.59
348 B-2			0.02			0.23			0.13	0.38

349 A-1		0.10	0.28	1.03	5.41	9.59			0.70	17.11
349 A-2			0.18		3.54					3.72
349 A-3					8.47					8.47
349 B-1			2.14		7.28					9.42
349 B-2			2.55		6.60					9.15
349 B-3	0.74		0.22		6.86				0.06	7.88
350-1	0.23			0.15		4.22		1.28	28.93	34.81
350-2		3.01	8.78	2.49	1.42	1.96	1.09	18.33		37.08
351-1	0.17	1.73	0.24		0.20	0.65				2.99
351-2		0.62	2.01							2.63
351-3		0.46							0.19	0.65
361	0.04	24.29	2.57							26.90
368 A-1		12.41	9.57							21.98
368 A-2		2.17	3.43							5.60
368 B		31.56	2.35							33.91
369 A		20.69	4.65							25.34
369 B		26.43	1.96		0.04					28.43
370		0.78	0.02	1.54	0.07			8.11		10.52
Total general	3.46	137.03	130.19	212.99	94.26	94.05	7.98	54.01	39.48	773.45
Porcentaje	0.45%	17.74%	16.85%	27.54%	12.23%	12.24%	1.03%	6.98%	4.93%	100.00%

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

Cuadro N° 2.5.8-23: Longitud de tuberías de AC (Asbesto Cemento) por antigüedad

Sub-Sector	Sin dato	Menor 5 años	5 y 10 años	10 y 15 años	15 y 20 años	20 y 25 años	25 y 30 años	30 y 35 años	Mayor de 35 años	Total General (km)
83 A-1				3.44	0.03	0.44		5.38		9.29
83 A-2				4.63	1.08	6.68		6.36		18.75
83 B-1						6.44			3.62	10.06
83 B-2				6.80		10.26		8.25	4.53	29.84
84 A-1			0.33	11.03	4.33	0.01				15.70
84 A-2				20.35	0.07					20.42
84 B-1		0.15	1.13	19.08	4.43			1.31		26.10
84 B-2				1.71	1.19			0.89		3.79
85 A			0.86	1.96	4.23	4.20				11.25
85 B-1			0.05	0.05	0.40	4.28				4.78
85 B-2	1.00					7.34				8.34
85 B-3	0.28		0.61			0.52		4.10		5.51
85 C	0.17			1.29	3.26	1.49	6.89			13.10
212 A-1			0.98	2.64						3.62
212 A-2			0.93	5.83						6.76
212 B-1			0.02	0.78	0.12					0.92
212 B-2				0.54						0.54
213-1		0.41	2.00	9.37	0.87					12.65
213-3			0.03							0.03
259					12.40					12.40
345			0.06		0.00					0.06
346-1					4.58	0.09				4.67
346-2			0.41	5.66	0.81	2.37				9.25
347-1			0.20	0.10		3.62				3.92
347-2	0.83		1.07	9.12	0.59					11.61
348 A						7.64				7.64
348 B-1					2.38	13.92			1.07	17.37
348 B-2			0.01		0.00	0.23				0.24
349 A-1					3.31	9.59				12.90
349 A-2			0.18		1.43					1.61
349 A-3					0.84					0.84

349 B-1					0.71					0.71
349 B-2					3.03					3.03
349 B-3	0.62				5.01					5.63
350-1	0.23			0.15		4.22		1.28	28.93	34.81
350-2		0.03	0.08	1.12	0.04	1.96	1.09	18.33		22.65
351-1	0.17		0.07		0.04	0.65				0.93
368 A-1			0.02							0.02
368 A-2			0.01							0.01
368 B			0.06							0.06
369 A		0.23								0.23
369 B		0.07	0.41							0.48
370		0.70		0.09				8.11		8.90
Total general	3.30	1.59	9.52	105.74	55.18	85.95	7.98	54.01	38.15	361.42
Procentaje	0.91%	0.44%	2.63%	29.26%	15.27%	23.78%	2.21%	14.95%	10.55%	100.00%

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

Cuadro N° 2.5.8-24: Longitud de tuberías de PVC (Policloruro de Vinilo) por antigüedad

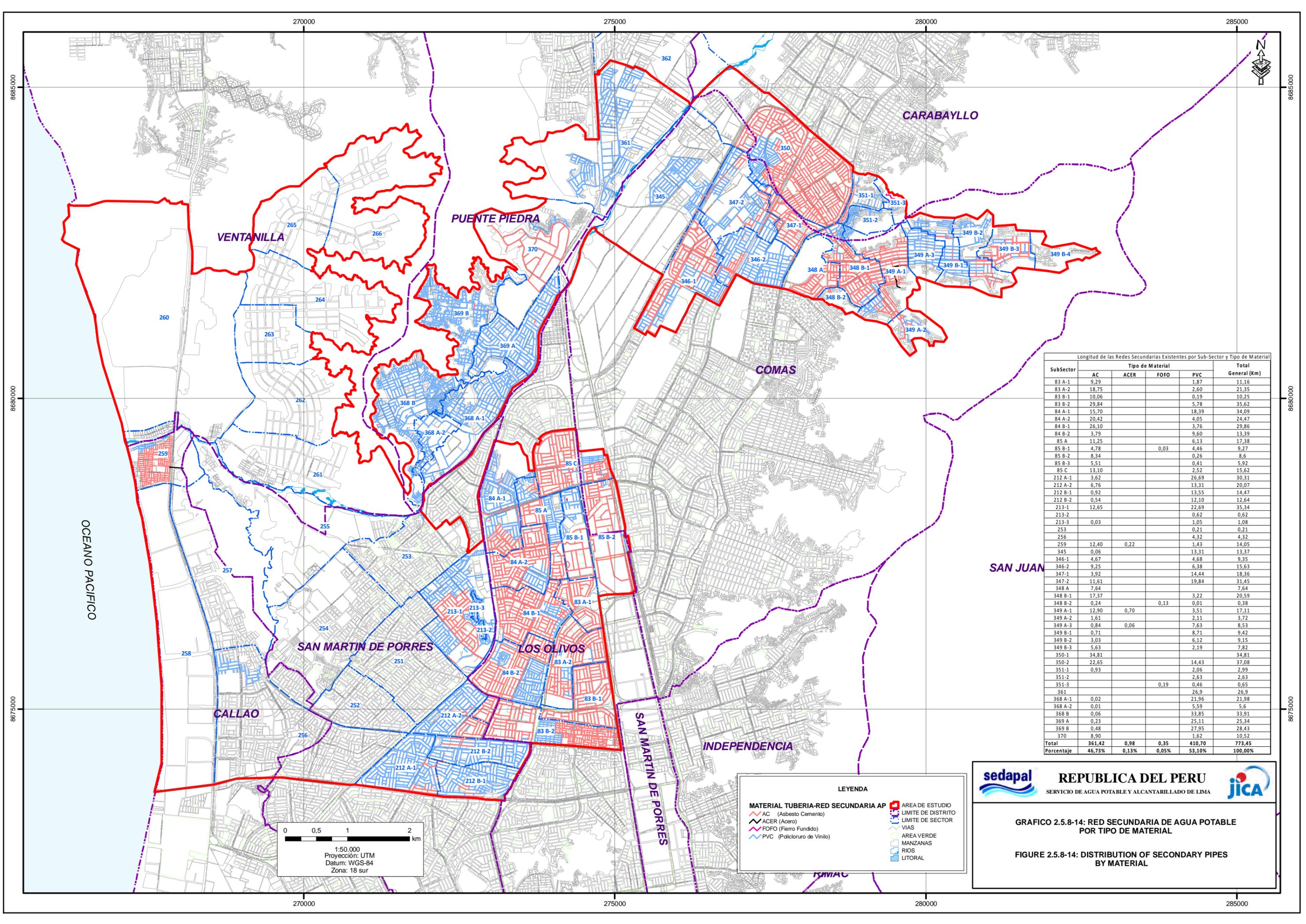
Sub-Sector	Sin dato	Menor 5 años	5 y 10 años	10 y 15 años	15 y 20 años	20 y 25 años	Total General (km)
83 A-1				1.83	0.04		1.87
83 A-2			1.11	0.45	0.34	0.70	2.61
83 B-1					0.13	0.06	0.19
83 B-2			0.05	5.56	0.01	0.16	5.79
84 A-1		0.20	1.11	17.04	0.01	0.03	18.39
84 A-2				4.05			4.05
84 B-1		0.15	0.56	3.05			3.76
84 B-2			3.01	6.58	0.01		9.60
85 A		0.28	4.40	1.27	0.18		6.13
85 B-1		0.30	0.83	3.28		0.05	4.46
85 B-2		0.23				0.03	0.26
85 B-3					0.41		0.41
85 C			0.17	1.81	0.33	0.21	2.54
212 A-1		0.78	14.88	11.03			26.68
212 A-2			12.20	1.11			13.31
212 B-1			0.23	13.27	0.05		13.55
212 B-2			1.83	10.27			12.10
213-1		2.70	19.66	0.33			22.69
213-2			0.62				0.62
213-3			1.05				1.05
253		0.21					0.21
256				4.32			4.32
259					1.43		1.43
345		7.14	6.17				13.31
346-1					4.68		4.68
346-2				1.80	4.20	0.38	6.39
347-1			0.22	7.97		6.25	14.44
347-2		0.16	12.40	7.26	0.02		19.84
348 B-1		0.07	0.04	1.12	1.76	0.23	3.22
348 B-2			0.01				0.01
349 A-1		0.10	0.28	1.03	2.10		3.50
349 A-2					2.11		2.11
349 A-3					7.63		7.63
349 B-1			2.14		6.57		8.71
349 B-2			2.55		3.57		6.12
349 B-3	0.12		0.22		1.85		2.20
350-2		2.98	8.70	1.37	1.38		14.43
351-1		1.73	0.17		0.16		2.06
351-2		0.62	2.01				2.62
351-3		0.46					0.46
361	0.04	24.29	2.57				26.90
368 A-1		12.41	9.55				21.96
368 A-2		2.17	3.42				5.59
368 B		31.56	2.29				33.85
369 A		20.46	4.65				25.10
369 B		26.36	1.55		0.04		27.96
370		0.08	0.02	1.45	0.07		1.62
Total general	0.16	135.44	120.67	107.25	39.08	8.10	410.70
Procentaje	0.04%	32.97%	29.38%	26.12%	9.52%	1.98%	100.00%

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

Cuadro No 2.5.8-25: Longitud de tuberías por diámetro y material

Diámetro (mm)	Longitud por tipo de material (km)				Total (km)
	AC	ACERO	FOFO	PVC	
50	1.08		0.13	0.27	1.48
63				2.25	2.25
75	18.49			40.14	58.63
90	0.03			24.31	24.34
100	215.26		0.19	42.39	257.84
110				219.81	219.81
150	72.52			5.18	77.70
160				40.35	40.35
200	28.77		0.03	22.05	50.85
250	19.49	0.22		11.08	30.79
300	5.78	0.76		1.58	8.12
315				1.29	1.29
Total general	361.42	0.98	0.35	410.70	773.45

Fuente: Equipo de Estudio de JICA



Longitud de las Redes Secundarias Existentes por Sub-Sector y Tipo de Material

SubSector	Tipo de Material			Total General (Km)
	AC	ACER	FOFO	
83 A-1	9,29		1,87	11,16
83 A-2	18,75		2,60	21,35
83 B-1	10,06		0,19	10,25
83 B-2	29,84		5,78	35,62
84 A-1	15,70		18,39	34,09
84 A-2	20,42		4,05	24,47
84 B-1	26,10		3,76	29,86
84 B-2	3,79		9,60	13,39
85 A	11,25		6,13	17,38
85 B-1	4,78		4,46	9,27
85 B-2	8,34	0,03	0,26	8,6
85 B-3	5,51		0,41	5,92
85 C	13,10		2,52	15,62
212 A-1	3,62		26,69	30,31
212 A-2	6,76		13,31	20,07
212 B-1	0,92		13,55	14,47
212 B-2	0,54		12,10	12,64
213-1	12,65		22,69	35,34
213-2			0,62	0,62
213-3	0,03		1,05	1,08
253			0,21	0,21
256			4,32	4,32
259	12,40	0,22	1,43	14,05
345	0,06		13,31	13,37
346-1	4,67		4,68	9,35
346-2	9,25		6,38	15,63
347-1	3,92		14,44	18,36
347-2	11,61		19,84	31,45
348 A	7,64		7,64	15,28
348 B-1	17,37		3,22	20,59
348 B-2	0,24		0,01	0,25
349 A-1	12,90	0,70	3,51	17,11
349 A-2	1,61		2,11	3,72
349 A-3	0,84	0,06	7,63	8,53
349 B-1	0,71		8,71	9,42
349 B-2	3,03		6,12	9,15
349 B-3	5,63		2,19	7,82
350-1	34,81			34,81
350-2	22,65		14,43	37,08
351-1	0,93		2,06	2,99
351-2			2,63	2,63
351-3			0,46	0,46
361			26,9	26,9
368 A-1	0,02		21,96	21,98
368 A-2	0,01		5,59	5,6
368 B	0,06		33,85	33,91
369 A	0,23		25,11	25,34
369 B	0,48		27,95	28,43
370	8,90		1,62	10,52
Total	361,42	0,98	0,35	410,70
Porcentaje	46,73%	0,13%	0,05%	53,10%

LEYENDA

- MATERIAL TUBERIA-RED SECUNDARIA AP
 - AC (Asbesto Cemento)
 - ACER (Acero)
 - FOFO (Fierro Fundido)
 - PVC (Policloruro de Vinilo)
- AREA DE ESTUDIO
- LIMITE DE DISTRITO
- LIMITE DE SECTOR
- VIAS
- AREA VERDE
- MANZANAS
- RIOS
- LITORAL

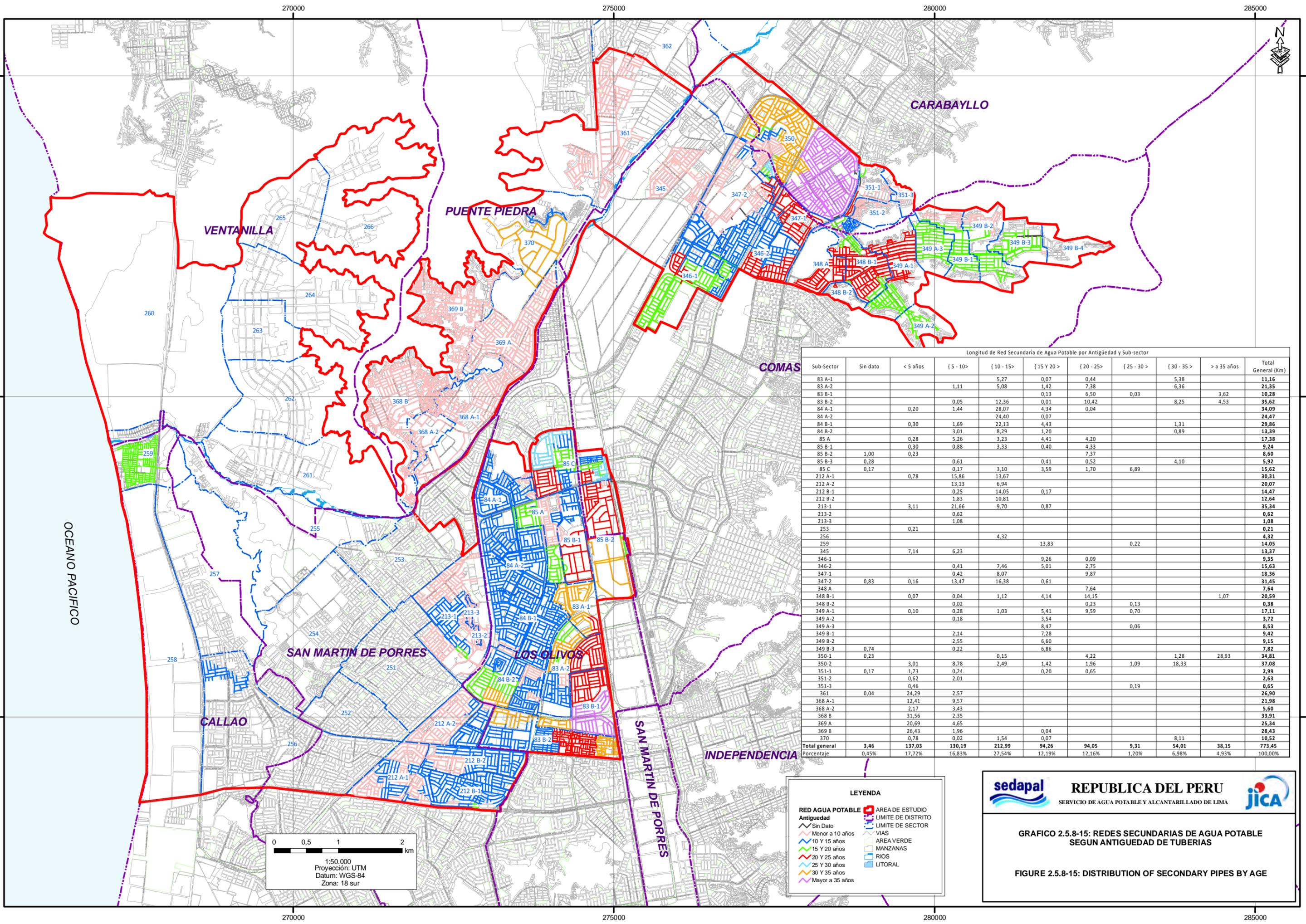
0 0,5 1 2 km

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 2.5.8-14: RED SECUNDARIA DE AGUA POTABLE POR TIPO DE MATERIAL

FIGURE 2.5.8-14: DISTRIBUTION OF SECONDARY PIPES BY MATERIAL



Longitud de Red Secundaria de Agua Potable por Antigüedad y Sub-sector

Sub-Sector	Sin dato	< 5 años	{ 5 - 10>	{ 10 - 15>	{ 15 Y 20 >	{ 20 - 25>	{ 25 - 30 >	{ 30 - 35 >	> a 35 años	Total General (Km)
83 A-1				5,27	0,07	0,44		5,38		11,16
83 A-2			1,11	5,08	1,42	7,38		6,36		21,35
83 B-1				0,13	6,50	0,03		3,62		10,28
83 B-2			0,05	12,36	0,01	10,42		8,25	4,53	35,62
84 A-1		0,20	1,44	28,07	4,34	0,04				34,09
84 A-2				24,40	0,07					24,47
84 B-1		0,30	1,69	22,13	4,43			1,31		29,86
84 B-2			3,01	8,29	1,20			0,89		13,39
85 A		0,28	5,26	3,23	4,41	4,20				17,38
85 B-1		0,30	0,88	3,33	0,40	4,33				9,24
85 B-2	1,00	0,23			7,37					8,60
85 B-3	0,28		0,61		0,41	0,52		4,10		5,92
85 C	0,17		0,17	3,10	3,59	1,70	6,89			15,62
212 A-1		0,78	15,86	13,67						30,31
212 A-2			13,13	6,94						20,07
212 B-1			0,25	14,05	0,17					14,47
212 B-2			1,83	10,81						12,64
213-1		3,11	21,66	9,70	0,87					35,34
213-2			0,62							0,62
213-3			1,08							1,08
253		0,21								0,21
256				4,32						4,32
259					13,83		0,22			14,05
345		7,14	6,23							13,37
346-1					9,26	0,09				9,35
346-2			0,41	7,46	5,01	2,75				15,63
347-1			0,42	8,07		9,87				18,36
347-2	0,83	0,16	13,47	16,38	0,61					31,45
348 A						7,64				7,64
348 B-1		0,07	0,04	1,12	4,14	14,15		1,07		20,59
348 B-2			0,02		0,23	0,13				0,38
349 A-1		0,10	0,28	1,03	5,41	9,59	0,70			17,11
349 A-2			0,18		3,54					3,72
349 A-3					8,47		0,06			8,53
349 B-1			2,14		7,28					9,42
349 B-2			2,55		6,60					9,15
349 B-3	0,74		0,22		6,86					7,82
350-1	0,23			0,15		4,22		1,28	28,93	34,81
350-2		3,01	8,78	2,49	1,42	1,96	1,09	18,33		37,08
351-1	0,17	1,73	0,24		0,20	0,65				2,99
351-2		0,62	2,01							2,63
351-3		0,46					0,19			0,65
361	0,04	24,29	2,57							26,90
368 A-1		12,41	9,57							21,98
368 A-2		2,17	3,43							5,60
368 B		31,56	2,35							33,91
369 A		20,69	4,65							25,34
369 B		26,43	1,96		0,04					28,43
370		0,78	0,02	1,54	0,07			8,11		10,52
Total general	3,46	137,03	130,19	212,99	94,26	94,05	9,31	54,01	38,15	773,45
Porcentaje	0,45%	17,72%	16,83%	27,54%	12,19%	12,16%	1,20%	6,98%	4,93%	100,00%

LEYENDA

RED AGUA POTABLE

Antigüedad

- Sin Dato
- Menor a 10 años
- 10 Y 15 años
- 15 Y 20 años
- 20 Y 25 años
- 25 Y 30 años
- 30 Y 35 años
- Mayor a 35 años

AREA DE ESTUDIO
 LIMITE DE DISTRITO
 LIMITE DE SECTOR
 VIAS
 AREA VERDE
 MANZANAS
 RIOS
 LITORAL

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

GRAFICO 2.5.8-15: REDES SECUNDARIAS DE AGUA POTABLE SEGUN ANTIGÜEDAD DE TUBERIAS

FIGURE 2.5.8-15: DISTRIBUTION OF SECONDARY PIPES BY AGE