

Contenido

1	PLAN DE DESARROLLO QUINQUENAL EPSAS 2018-2022.....	13
1.1	INTRODUCCION	13
1.2	CONSIDERACIONES GENERALES	13
1.3	OBJETIVO DEL ESTUDIO	13
1.4	ALCANCE DEL TRABAJO.....	14
1.4.1	INFORMACION BASICA	14
1.5	CONTENIDO DEL PLAN DE DESARROLLO QUINQUENAL.....	22
1.5.1	Período, objetivos y estrategias.....	22
1.5.2	Módulo de Planificación Física	23
1.5.3	Módulo de Planificación Financiera	27
1.5.4	Otros Aspectos del Estudio.....	29
1.6	RESULTADOS ESPERADOS	30
2	DIAGNOSTICO SITUACIONAL DE LOS SERVICIOS.....	32
2.1	ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS POR MUNICIPIOS	32
2.1.1	CIUDAD DE LA PAZ.....	32
2.1.2	CIUDAD DE EL ALTO	33
2.1.3	VIACHA.....	33
2.1.4	ACHOCALLA.....	34
2.1.5	MECAPACA	34
2.1.6	LAJA.....	35
2.1.7	PALCA.....	35
2.1.8	PUCARANI.....	35
2.2	DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN.....	35
2.2.1	ÁREA DE PRESTACIÓN DEL SERVICIO AREA METROPOLITANA	36
3	DIAGNOSTICO DE SITUACION ACTUAL DEL SERVICIO.....	44
3.1	AGUA POTABLE.....	44
3.2	Fuentes de agua	45
3.2.1	Fuente Superficial.....	45
3.2.2	Fuente Subterránea.....	47
3.3	Oferta-Demanda en fuentes de abastecimiento	48

3.4	Aducciones	51
3.4.1	El Alto: Aducción Tuni El Alto	51
3.4.2	Derivación Milluni Planta El Alto	52
3.4.3	Derivación Estanque Forebay – Planta El Alto.....	52
3.4.4	Pampahasi: Aducción Hampaturi – Pampahasi	52
3.4.5	Canal Incachaca – Pampahasi	53
3.4.6	Canal auxiliar Hampaturi – Pampahasi.....	53
3.4.7	Aducción Desarenador – Pampahasi.....	54
3.4.8	Aducción Palcoma 12" EIP 2, Aducción Palcomita 8" EIP 3	54
3.4.9	Aducción Palcoma - Hampaturi	54
3.4.10	Aducción Milluni – Planta Achachicala.....	54
3.4.11	By-pass Milluni – Choqueyapu	55
3.4.12	Aducción Choqueyapu – Planta Achachicala.....	56
3.4.13	Derivación canal Milluni Torrentera Patapatani.....	56
3.4.14	Línea A, Línea B, Línea C.....	56
3.4.15	Aducción Chuquiaguillo	57
3.4.16	Aducción paliativa Chuquiaguillo emergencia.....	57
3.5	Plantas de Tratamiento de agua potable	58
3.5.1	Planta Achachicala	58
3.5.2	Planta Pampahasi	62
3.5.3	Planta El Alto.....	66
3.5.4	Planta Forebay- El Alto.....	69
3.5.5	Planta Tilata	71
3.5.6	Planta Chuquiaguillo.....	73
3.6	Despacho en Plantas por Sistema	74
3.7	Estaciones de bombeo y estanques de almacenamiento	75
3.7.1	Estanques de Almacenamiento	75
3.7.2	Estaciones de Bombeo.....	77
3.8	Sistemas de redes de distribución de agua potable	79
3.8.1	Sistema Achachicala	79
3.8.2	Sistema Pampahasi.....	80
3.8.3	Sistema El Alto	81

3.8.4	Sistema Tilata.....	82
3.9	Redes de agua potable por sistema.....	82
3.10	Extensión de redes nuevas de agua potable por sistema.....	85
3.11	Renovación de redes de agua potable por sistema.....	86
3.12	Red de distribución de agua por tipo de material.....	87
3.13	Conexiones Activas de Agua Potable por Sistemas.....	92
3.14	Conexiones ejecutadas Nuevas de Agua Potable por Sistemas.....	92
3.14.1	Conexiones Sistema Achachicala.....	94
3.14.2	Conexiones Sistema Pampahasi.....	95
3.14.3	Conexiones Sistema Meseta.....	96
3.14.4	Conexiones Sistema Tilata.....	97
3.14.5	Conexiones Sistema Talud.....	97
3.15	Resultados de Conexiones de Agua Potable en función a lo programado en el Plan Quinquenal 2013-2017.....	98
3.16	Consumo de Agua “Facturación”.....	100
3.17	ALCANTARILLADO SANITARIO.....	101
3.17.1	Conexiones de alcantarillado sanitario.....	102
3.17.2	Redes y colectores de alcantarillado sanitario HOYADA y MESETA.....	103
3.18	Análisis de la estructura existente en la ciudad de HOYADA.....	104
3.18.1	Conexiones Totales de Alcantarillado Sanitario en la Hoyada.....	105
3.18.2	Nuevas Conexiones de Alcantarillado Sanitario en la Hoyada.....	106
3.18.3	Redes y Colectores Sanitarios HOYADA.....	107
3.18.4	Renovación de redes y colectores sanitarios La Paz.....	109
3.18.5	Emisario y Planta de Tratamiento (PTAR).....	109
3.19	Análisis de la infraestructura sanitaria existente en la MESETA.....	110
3.19.1	Conexiones de Alcantarillado Sanitario MESETA.....	111
3.19.2	Nuevas Conexiones de Alcantarillado Sanitario El Alto.....	112
3.19.3	Redes y Colectores Sanitarios El Alto.....	113
3.19.4	Renovación de redes y colectores de alcantarillado sanitario El Alto.....	114
3.19.5	Emisario Principal.....	115
3.19.6	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR).....	115

3.20 Resultados de Conexiones de Alcantarillado Sanitario en función a lo programado en el Plan Quinquenal	119
3.21 SITUACION INSTITUCIONAL Y ORGANIZACIONAL.....	120
3.21.1 Intervención de EPSAS por la Autoridad de Fiscalización y Control Social de Agua Potable y Saneamiento Básico - AAPS	120
3.21.2 Organización de EPSAS.....	121
3.21.3 Recursos humanos.....	122
3.22 Situación financiera	122
3.22.1 Costos de Operación y Mantenimiento	123
3.22.2 Ingresos.....	125
3.22.3 Resultados de gestión	127
3.22.4 Ejecución de Inversiones.....	127
3.22.5 Balance General.....	129
3.22.6 Evaluación de la situación financiera.	131
3.23 Situación Comercial	132
3.23.1 Categorización de usuarios	132
3.23.2 Estructura de Precios y Tarifas de los servicios.....	133
3.23.3 Tarifas por el servicio de Alcantarillado Sanitario.....	134
3.23.4 Precios	134
3.23.5 Indexación de las tarifas	135
3.23.6 Distribución de usuarios de agua potable	135
3.23.7 Análisis de la Tarifa Solidaria.....	137
3.23.8 Conexiones de Alcantarillado Sanitario.....	138
3.24 Descripción de los procesos comerciales.....	138
3.24.1 Catastro de usuarios.....	138
3.24.2 Grandes Consumidores.....	138
3.24.3 Sistema informático del procesamiento comercial	139
3.25 Evaluación de los procesos comerciales	139
3.26 Análisis de la eficiencia operativa.....	140
3.26.1 Indicadores de gestión operativa	140
3.26.2 Indicadores de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario.....	142
3.26.3 Indicadores Económico-Financieros	144

3.26.4	Indicadores de Gestión Comercial.....	147
3.26.5	Indicadores de Gestión Administrativa.....	148
3.27	Análisis de la capacidad de gestión institucional de EPSAS.....	148
4	NUEVOS PROYECTOS DE MITIGACIÓN ANTE LA EMERGENCIA	151
4.1	Proyectos de Captación de nuevas fuentes	151
4.1.1	Obra de Toma y Aducción Palcoma – Hampaturi	151
4.1.2	Obra de toma o captación en el Río Palcoma.....	152
4.1.3	Obra de Toma y aducción Palcoma.....	152
4.1.4	Línea de Pozos San Felipe.....	152
4.1.5	Línea de Pozos Oeste	154
4.1.6	Trasvase de Agua de Huayllara hasta el embalse Estrellani.....	155
4.1.7	Represas Kaluyo	156
4.1.8	Dragado Embalse Tuni.....	157
4.1.9	Impermeabilización Canal Milluni.....	158
4.1.10	Nueva Línea de Pozos C.....	160
4.1.11	Construcción del pozo C7.....	160
4.1.12	Bombeo Jankokhota.....	161
4.1.13	Construcción Nueva E.I.P en Hampaturi.....	161
5	ANÁLISIS DE OFERTA Y DEMANDA ACTUAL.....	163
5.1	ANÁLISIS SITUACIÓN ACTUAL AGUA POTABLE	163
5.1.1	Resultados Análisis Balance de Oferta/Demanda de Agua.....	164
5.2	ANÁLISIS DE OFERTA Y DEMANDA DEL SERVICIO SITUACIÓN ACTUAL ALCANTARILLADO SANITARIO.....	175
5.2.1	Resultados Análisis Balance de Oferta/Demanda de Alcantarillado Sanitario	175
5.3	SITUACION DE LOS PROYECTOS PROGRAMADOS EN EL PLAN MAESTRO Y PLAN QUINQUENAL 2013-2017.....	176
5.4	CONCLUSIONES ANALISIS SITUACIONAL TECNICO OPERATIVO	179
6	PROYECCIÓN DE LOS SERVICIOS 2018-2022	182
6.1	Marco institucional.....	182
6.1.1	Misión y visión.	182
6.2	OBJETIVOS ESTRATÉGICOS.....	182
6.2.1	Objetivo estratégico 1	183
6.2.2	Objetivo estratégico 2.....	183

6.2.3	Objetivo estratégico 3.....	183
6.3	BALANCE DE OFERTA Y DEMANDA PROYECTADO.....	183
6.4	INFORMACIÓN BÁSICA DEL BALANCE DE OFERTA Y DEMANDA AGUA POTABLE.....	184
6.4.1	Población Total.....	185
6.4.2	Tasas de Crecimiento Poblacional.....	186
6.4.3	Habitantes por conexión.....	187
6.4.4	Número de conexiones nuevas ejecutadas por EPSAS.....	188
6.4.5	Consumos medidos m3/año.....	189
6.4.6	Expansión de redes (Km/año).....	190
6.4.7	Capacidad de Infraestructura en términos de disponibilidad.....	192
6.5	CRITERIOS CONSIDERADOS PARA LA PROYECCIÓN EN EL BALANCE DE OFERTA Y DEMANDA.....	197
6.5.1	Coberturas.....	197
6.5.2	Población servida.....	198
6.5.3	Nuevas Conexiones Domésticas de agua.....	199
6.5.4	Nuevas Conexiones de Alcantarillado Sanitario.....	199
6.5.5	Criterios en el Consumo de agua.....	199
6.5.6	Criterios de agua demandada en red de distribución.....	199
6.5.7	Criterios extensión de redes.....	200
6.5.8	Criterios de demanda de agua en almacenamiento.....	200
6.5.9	Criterios de demanda de agua en producción.....	200
6.5.10	Criterios de demanda en aducciones.....	201
6.5.11	Criterios de demanda en fuente de abastecimiento.....	202
6.6	RESULTADOS DEL BALANCE DE AGUA POTABLE POR ESCENARIOS.....	202
6.6.1	CONEXIONES DE AGUA Y ALCANTARILLADO PROYECTADAS POR ESCENARIOS.....	202
6.7	ANÁLISIS DE OFERTA - DEMANDA DEL SERVICIO EN AGUA POR ESCENARIOS.....	204
6.8	ANÁLISIS DE OFERTA - DEMANDA DEL SERVICIO EN ALCANTARILLADO SANITARIO POR ESCENARIO.....	207
6.9	CONCLUSIÓN DEL ANÁLISIS DE LOS ESCENARIOS.....	208
7	ANÁLISIS OFERTA DEMANDA MEJOR ESCENARIO.....	211

7.1	AGUA POTABLE-COBERTURA 95%.....	211
7.1.1	Análisis Balance Oferta - Demanda en el Sistema Meseta	211
7.1.2	Análisis Balance Oferta - Demanda en el Sistema Tilata	216
7.1.3	Análisis Balance Oferta - Demanda en el Sistema Pampahasi	219
7.1.4	Análisis Balance Oferta - Demanda en el Sistema Achachicala.....	224
7.1.5	Análisis Balance Oferta - Demanda en el Sistema Talud.....	226
7.2	RESULTADOS BALANCE DE AGUA POTABLE ESCENARIO 95%	227
7.2.1	Población Potencial proyectada.....	227
7.2.2	Población Servida Proyectada.....	228
7.2.3	Nuevas Conexiones de Densificación y Expansión.....	229
7.2.4	Consumo de Agua Proyectado por Sistemas.....	230
7.2.5	Extensión de redes de agua	232
7.2.6	Renovaciones de redes de agua potable.....	232
7.3	ANALISIS OFERTA-DEMANDA ESCENARIO 85% PARA EL SERVICIO DE ALCANTARILLADO SANITARIO.....	233
7.4	RESULTADOS BALANCE DE ALCANTARILLADO SANITARIO 2018-2022 ESCENARIO 85%.....	235
7.4.1	Población atendida y coberturas por sistema.....	235
7.4.2	Conexiones Nuevas de alcantarillado sanitario.....	237
7.4.3	Extensión Colectores Secundarios	239
7.4.4	Renovaciones de alcantarillado sanitario.....	239
7.5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	240
7.5.1	Conclusiones.....	240
7.5.2	Recomendaciones.....	242
8	PLAN DE INVERSIONES PERIODO 2018 A 2022 ESCENARIOS HISTORICO, ESCENARIO 2025 Y ESCENARIO 95/85.	243
8.1	Antecedentes.....	243
8.2	Cuantificación de las Inversiones en el Escenario de Cobertura en base a proyecciones de ejecución histórica.	244
8.3	Cuantificación de las Inversiones en el Escenario Agenda Estratégica 2025 245	
8.4	Cuantificación de las Inversiones en el Escenario 95/85	247
9	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	249

9.1	Conclusiones.....	249
9.2	Recomendaciones.....	250
10	PLANIFICACIÓN FINANCIERA DEL PLAN DE DESARROLLO QUINQUENAL 2018 – 2022	252
10.1	Definición financiera de escenarios del Plan de Desarrollo Quinquenal - PDQ	252
10.2	Equilibrio financiero para el escenario de coberturas 95% agua potable y 85% alcantarillado sanitario	253
10.2.1	Metas de los servicios	253
10.2.2	Calculo de los Costos Totales	253
10.2.3	Inversiones proyectadas.....	253
10.2.4	Proyección de Ingresos con tarifas actuales.....	254
10.2.5	Determinación del ingreso requerido	254
10.3	Equilibrio financiero para el escenario de Agenda Patriótica.....	255
10.3.1	Metas proyectadas – Agenda Patriótica.....	255
10.3.2	Calculo de Costos Totales	256
10.3.3	Inversión proyectada	256
10.3.4	Proyección de Ingresos con precios y tarifas actuales.....	256
10.3.5	Determinación del Ingreso requerido	257
10.4	Equilibrio financiero para el escenario de Comportamiento Histórico	258
10.4.1	Metas proyectadas	258
10.4.2	Costos Totales proyectados	258
10.4.3	Inversión proyectada.	258
10.4.4	Proyección de ingresos con precios y tarifas actuales	259
10.4.5	Determinación del ingreso requerido	259
10.5	Estructura de precios tarifaria para el quinquenio 2018 – 2022.....	260
10.5.1	Tarifas diferenciadas por servicio de agua potable y alcantarillado.....	260
10.5.2	Estructura de precios y tarifas propuesta.....	261
10.5.3	Estructura tarifaria propuesta por consumo medido por servicio.....	263
10.5.4	Precios de otros conceptos.....	263
10.6	Calculo del cargo fijo propuesto	263
10.6.1	Costos de comercialización	264

10.7 Acciones propuestas para incrementar los ingresos y lograr el equilibrio financiero.....	266
10.7.1 Crédito de US\$ 6.- millones (Bs. 41.76 millones).....	266
10.7.2 Modificación del Cargo Fijo.....	266
10.7.3 Saldo de Caja y Bancos	267
10.7.4 Inversiones de Renovación.....	267
10.8 Calculo del equilibrio financiero	267
10.9 Actualización de precios y tarifas	274
11 CONCLUSIONES 275	
12 RECOMENDACIONES.....	276

INDICE DE TABLAS

TABLA NO. 1: POBLACIÓN RURAL Y URBANA DEL ÁREA METROPOLITANA LA PAZ 2012	36
TABLA NO. 2 ÁREA DE SERVICIO DE LA EPSA 2017.....	39
TABLA NO. 3: POBLACIÓN TOTAL POR SISTEMAS (PMM)	41
TABLA NO. 4: POBLACIÓN MUNICIPIOS ADYACENTES	41
TABLA NO. 5: POBLACIÓN TOTAL (INCLUYEN MUNICIPIOS).....	41
TABLA NO. 6: COMPOSICIÓN DE LOS MUNICIPIOS POR SISTEMA	42
TABLA NO. 7 CONEXIONES 2016 POR MUNICIPIO	42
TABLA NO. 8 ÍNDICES DE CRECIMIENTO POBLACIONAL (PMM).....	43
TABLA NO. 9 APORTE DE LAS CUENCAS (HM3/AÑO).....	49
TABLA NO. 10 OFERTA EN FUENTES	50
TABLA NO. 11: HISTÓRICO DEMANDA EN FUENTES	50
TABLA NO. 12 PROYECTOS EN EJECUCIÓN	53
TABLA NO. 13: DETALLE DE ADUCCIONES LINEAS A,B Y C.....	56
TABLA NO. 14: DETALLE DE LAS ADUCCIONES.....	58
TABLA NO. 15 CAPACIDAD DE TRATAMIENTO EN LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO	74
TABLA NO. 16 DEMANDA A LA SALIDA DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO.....	74
TABLA NO. 17 : TANQUES DE ALMACENAMIENTO SISTEMA ACHACHICALA	76
TABLA NO. 18: TANQUES DE ALMACENAMIENTO SISTEMA PAMPAHASI	76
TABLA NO. 19: TANQUES DE ALMACENAMIENTO SISTEMA EL ALTO	77
TABLA NO. 20: TANQUES DE ALMACENAMIENTO SISTEMA TILATA.....	77
TABLA NO. 21: TUBERÍA PRINCIPAL PAMPAHASI.....	81
TABLA NO. 22: REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE 2011.....	82
TABLA NO. 23: REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE 2013 – 2017 (ACUMULADO).....	83
TABLA NO. 24: EXTENSIÓN DE REDES PARA CONEXIONES NUEVAS 2013-2017	85
TABLA NO. 25: RENOVACIÓN DE REDES AGUA POTABLE	86
TABLA NO. 26: LONGITUD DE RED DE AGUA POTABLE POR MATERIAL-DIAMETRO 2017	87
TABLA NO. 27: TOTAL CONEXIONES ACTIVAS EXISTENTES DE AGUA POTABLE POR SISTEMAS	92
TABLA NO. 28: CONEXIONES EJECUTADAS NUEVAS DE AGUA POTABLE POR DENSIFICACION 2012-2017	92
TABLA NO. 29: CONEXIONES EJECUTADAS NUEVAS DE AGUA POTABLE POR EXPANSION 2013- 2017	93
TABLA NO. 30: CONEXIONES EJECUTADAS NUEVAS DE AGUA POTABLE POR CIUDAD* 2007- 2017..	93
TABLA NO. 31: EJECUCIÓN REAL DE CONEXIONES EPSAS.....	99
TABLA NO. 32: COMPARACIÓN CONEXIONES EJECUTADAS EPSAS CON EL PDQ 2013-2017	100
TABLA NO. 33: CONSUMO HISTÓRICO ANUAL POR SISTEMA (FACTURADO).....	100
TABLA NO. 34 TOTAL CONEXIONES ALCANTARILLADO SANITARIO EPSAS (HOYADA –MESETA)	102

TABLA NO. 35 NUEVAS CONEXIONES DE ALCANTARILLADO EJECUTADAS POR DENSIFICACIÓN POR SISTEMA 2013-2017 (HOYADA Y MESETA)	102
TABLA NO. 36 NUEVAS CONEXIONES DE ALCANTARILLADO EJECUTADAS POR EXPANSION POR SISTEMA 2012-2017(HOYADA Y MESETA)	103
TABLA NO. 37 : TOTAL REDES Y COLECTORES EXISTENTES EPSAS (MESETA –HOYADA).....	103
TABLA NO. 38 TOTAL CONEXIONES DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA HOYADA.....	105
TABLA NO. 39: NUEVAS CONEXIONES DE ALCANTARILLADO SANITARIO CIUDAD DE LA PAZ	106
TABLA NO. 40: EXTENSIÓN DE REDES Y COLECTORES DE ALCANTARILLADO SANITARIO HOYADA (M).....	108
TABLA NO. 41: RENOVACIÓN DE REDES Y COLECTORES EN LA HOYADA Y MESETA 2013-2017	109
TABLA NO. 42: CONEXIONES DE ALCANTARILLADO SANITARIO MESETA.....	111
TABLA NO. 43 NUEVAS CONEXIONES DE ALCANTARILLADO SANITARIO MESETA	112
TABLA NO. 44 EXTENSIÓN DE REDES Y COLECTORES DE ALCANTARILLADO SANITARIO EL ALTO (M)	114
TABLA NO. 45 RENOVACIÓN DE REDES Y COLECTORES EN EL ALTO.....	115
TABLA NO. 46: ETAPAS PROYECTO DE FACTIBILIDAD PTAR	117
TABLA NO. 47: COMPARACIÓN CONEXIONES EJECUTADAS ALCANTARILLADO EPSAS CON EL PDQ	119
TABLA NO. 48 BALANCE SITUACIÓN ACTUAL MESETA EL ALTO	164
TABLA NO. 49 BALANCE SITUACIÓN ACTUAL TILATA.....	167
TABLA NO. 50 BALANCE SITUACIÓN ACTUAL TALUD	168
TABLA NO. 51: BALANCE SITUACIÓN ACTUAL ACHACHICALA	169
TABLA NO. 52: BALANCE SITUACIÓN ACTUAL PAMPAHASI	171
TABLA NO. 53: AGUA NO FACTURADA.....	173
TABLA NO. 54 CAPACIDAD DEMANDADA - PLANTA DE TRATAMIENTO AR	176
TABLA NO. 55: DEMANDA EN EL TRANSPORTE DE AGUAS RESIDUALES.....	176
TABLA NO. 56 POBLACION POTENCIAL 2018-2022	185
TABLA NO. 57 COMPOSICIÓN DE LOS MUNICIPIOS POR SISTEMA	186
TABLA NO. 58 ÍNDICES DE CRECIMIENTO POBLACIONAL (PMM).....	186
TABLA NO. 59 FACTOR HABITANTE/CONEXION	187
TABLA NO. 60 EVALUACION DE LAS COBERTURAS	187
TABLA NO. 61	188
TABLA NO. 62 NÚMERO DE CONEXIONES NUEVAS EJECUTADAS HISTÓRICAMENTE 2013-2017	189
TABLA NO. 63 CONSUMOS HISTORICOS DE AGUA POTABLE POR SISTEMAS.....	190
TABLA NO. 64 CALCULO DE LA DOTACION PERCAPITA (L/HAB-D)	190
TABLA NO. 65 CALCULO DEL CONSUMO PER CAPITA (L/HAB.-D)	190
TABLA NO. 66 EXPANSIONES HISTORICAS DE REDES DE AGUA.....	191
TABLA NO. 67 LONGITUD DE EXTENSION POR CONEXIÓN EJECUTADA.....	191
TABLA NO. 68 RENOVACION TUBERIAS DE AGUA POTABLE 2013-2017 (M).....	192
TABLA NO. 69: FUENTES DE ABASTECIMIENTO	193
TABLA NO. 70: TOTAL OFERTA EN FUENTES DE ABASTECIMIENTO POR SISTEMA	193
TABLA NO. 71 CAPACIDAD DE LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO	194
TABLA NO. 72: ADUCCIONES CONSIDERADAS EN EL PERIODO 2015-2016	196
TABLA NO. 73 PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA CONSIDERADAS	197
TABLA NO. 74 : COBERTURAS POR ESCENARIOS – AGUA POTABLE	198
TABLA NO. 75 : COBERTURAS POR ESCENARIOS – ALCANTARILLADO SANITARIO.....	198
TABLA NO. 76 NUMERO DE CONEXIONES NUEVAS DE AGUA POTABLE POR ESCENARIOS.....	202
TABLA NO. 77 NUMERO DE CONEXIONES NUEVAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO POR ESCENARIOS.....	203
TABLA NO. 78 PROYECCION DE LA OPERACIÓN EN LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE	204
TABLA NO. 79 PROYECCION DE LA OPERACIÓN EN LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO	208
TABLA NO. 80 PROYECCION DE COBERTURAS 2025	210
TABLA NO. 81 BALANCE DE OFERTA Y DEMANDA PROYECTADO EN LA MESETA	212
TABLA NO. 82 EQUILIBRIO DE LA CAPACIDAD DE ADUCCION EN LA MESETA.....	215
TABLA NO. 83 BALANCE DE OFERTA Y DEMANDA PROYECTADO SISTEMA TILATA	216
TABLA NO. 84 EQUILIBRIO ALMACENAMIENTO – SISTEMA TILATA.....	217
TABLA NO. 85EQUILIBRIO EN LA POTABILIZACIÓN – SISTEMA TILATA	218
TABLA NO. 86 EQUILIBRIO ADUCCION– SISTEMA TILATA.....	218
TABLA NO. 87 EQUILIBRIO EN FUENTE – SISTEMA TILATA.....	219

TABLA NO. 88 BALANCE DE OFERTA Y DEMANDA PROYECTADO SISTEMA PAMPAHASI	220
TABLA NO. 89 EQUILIBRIO DE LA CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO EN PAMPAHASI.....	221
TABLA NO. 90 EQUILIBRIO DE LA CAPACIDAD DE POTABILIZACION EN PAMPAHASI.....	222
TABLA NO. 91 EQUILIBRIO DE LA CAPACIDAD DE OFERTA EN PAMPAHASI	223
TABLA NO. 92 BALANCE DE OFERTA Y DEMANDA PROYECTADO SISTEMA ACHACHICALA	224
TABLA NO. 93 EQUILIBRIO DE LA CAPACIDAD DE OFERTA EN ACHACHICALA	226
TABLA NO. 94 BALANCE DE OFERTA Y DEMANDA PROYECTADO SISTEMA TALUD.....	226
TABLA NO. 95 TOTAL CONEXIONES DE AGUA POTABLE SEGÚN SU UBICACION	229
TABLA NO. 96 ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO PUCHUKOLLO	234
TABLA NO. 97 RESUMEN DEL PLAN DE INVERSIONES BASE HISTORICA.....	244
TABLA NO. 98 RESUMEN DEL PLAN DE INVERSIONES	246
TABLA NO. 99 RESUMEN DEL PLAN DE INVERSIONES ESCENARIO 95/85	247
TABLA NO. 100. METAS DE LOS SERVICIOS ESCENARIO 95% - 85%	253
TABLA NO. 101. COSTOS DE LOS SERVICIOS ESCENARIO 95%/85%	253
TABLA NO. 102 DETERMINACIÓN DE LAS INVERSIONES ESCENARIO 95% / 85%	254
TABLA NO. 103 INGRESOS PROYECTADOS CON TARIFAS ACTUALES ESCENARIO 95% / 85%.....	254
TABLA NO. 104. EQUILIBRIO FINANCIERO PROYECTADO CON TARIFAS ACTUALES ESCENARIO 95% / 85%.....	255
TABLA NO. 105. METAS DE LOS SERVICIOS ESCENARIO AGENDA PATRIÓTICA.....	255
TABLA NO. 106. COSTOS TOTALES – AGENDA PATRIÓTICA	256
TABLA NO. 107. INVERSIONES – AGENDA PATRIÓTICA.....	256
TABLA NO. 108. INGRESOS TOTALES CON TARIFAS ACTUALES – AGENDA PATRIÓTICA	257
TABLA NO. 109. INGRESO REQUERIDO CON TARIFAS ACTUALES – AGENDA PATRIÓTICA	257
TABLA NO. 110. METAS DE AGUA POTABLE - COMPORTAMIENTO HISTÓRICO.....	258
TABLA NO. 111. COSTOS TOTALES – COMPORTAMIENTO HISTÓRICO	258
TABLA NO. 112. INVERSIONES – COMPORTAMIENTO HISTÓRICO	258
TABLA NO. 113 . INGRESOS CON TARIFAS ACTUALES – ESCENARIO HISTÓRICO.....	259
TABLA NO. 114. INGRESO REQUERIDO Y EQUILIBRIO FINANCIERO - ESCENARIO HISTÓRICO.....	259
TABLA NO. 115. ESTRUCTURA TARIFARIA CONSUMO MEDIDO DE AGUA POTABLE	263
TABLA NO. 116, COSTOS DE COMERCIALIZACIÓN 2016 – 2017	265
TABLA NO. 117. CALCULO PROYECTADO DEL CARGO FIJO PARA PERIODO 2018 – 2022	265
TABLA NO. 118. PROPUESTA DE MONTOS DEL CARGO FIJO PARA EL PERIODO 2018 – 2022	266
TABLA NO. 119. CALCULO DE LA DEPRECIACIÓN 2018 - 2022.....	268
TABLA NO. 120. DEUDA INICIAL Y PREVISTA PARA 2018 - 2022	269
TABLA NO. 121. EQUILIBRIO FINANCIERO – ETAPA INTERMEDIA	271
TABLA NO. 122. EQUILIBRIO FINANCIERO – ETAPA SOSTENIBLE	272
TABLA NO. 123. EQUILIBRIO FINANCIERO CON LAS ACCIONES PROPUESTAS.....	273

INDICE DE GRAFICAS

GRAFICA N° 1	ÁREA METROPOLITANA	32
GRAFICA N° 2	AREA DE SERVICIO EN LOS 8 MUNICIPIOS.....	38
GRAFICA N° 3	AREA DE SERVICIO ACTUAL (2017)	39
GRAFICA N° 4	AREA DE SERVICIO ALCANTARILLADO SANITARIO.....	40
GRAFICA N° 5	FUENTES Y SISTEMAS DE AGUA POTABLE.....	45
GRAFICA N° 6	OFERTA DEMANDA EN FUENTES 2013-2017	51
GRAFICA N° 7	PRODUCCION EN PLANTAS	74
GRAFICA N° 8	RED DE DISTRIBUCIÓN POR SISTEMAS 2017	83
GRAFICA N° 9	RENOVACIÓN DE REDES DE AGUA POTABLE.....	86
GRAFICA N° 10:	CONEXIONES DE AGUA POTABLE EJECUTADAS ANUALMENTE -SISTEMA ACHACHICALA	94
GRAFICA N° 11	CONEXIONES DE AGUA POTABLE EJECUTADAS ANUALMENTE - SISTEMA PAMPAHASI.....	95
GRAFICA N° 12	CONEXIONES EJECUTADAS ANUALMENTE SISTEMA MESETA.....	96
GRAFICA N° 13	CONEXIONES EJECUTADAS ANUALMENTE TILATA	97
GRAFICA N° 14	CONEXIONES EJECUTADAS ANAULEMENTE SISTEMA TALUD	97
GRAFICA N° 15	EJECUCIÓN DE CONEXIONES REALES RESPECTO A LAS PROGRAMADAS EN EL PDQ	98
GRAFICA N° 16	CONSUMO DE AGUA HISTÓRICO PROMEDIO MENSUAL (M3/AÑO)	100
GRAFICA N° 17	NUEVAS CONEXIONES DE ALCANTARILLADO SANITARIO HOYADA.....	107
GRAFICA N° 18	EXTENSIONES DE REDES Y COLECTORES DE ALCANTARILLADO SANITARIO 2012-2016	108
GRAFICA N° 19	NUEVAS CONEXIONES DE ALCANTARILLADO SANITARIO MESETA	113
GRAFICA N° 20	EXTENSION DE REDES Y COLECTORES DE ALCANTARILLADO SANITARIO MESETA	114
GRAFICA N° 21	ESQUEMA DE LA ETAPA 1.....	118
GRAFICA N° 22	TRAZO DE LA ADUCCIÓN OBRA DE TOMA (OT) PALCOMA – EIP HAMPATURI.....	152
GRAFICA N° 23	UBICACIÓN DEL PROYECTO LÍNEA DE POZOS SAN FELIPE.....	153
GRAFICA N° 24	UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO.....	155
GRAFICA N° 25	UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO PRESAS KALUYO.....	157
GRAFICA N° 26	EVOLUCION DELA POBLACION POTENCIAL Y SERVIDA TOTAL	228

1 PLAN DE DESARROLLO QUINQUENAL EPSAS 2018-2022

1.1 INTRODUCCION

El objetivo central de este capítulo es el de mostrar el alcance del trabajo realizado en el marco de la consultoría y su total compatibilidad con lo previsto en el contrato suscrito, así como también en los Términos de Referencia (TDR) correspondientes y en el marco normativo aplicable.

Con este fin, se ha visto por conveniente señalar en cada numeral el cumplimiento del mismo, enfocando los diferentes temas desde un punto de vista conceptual y básicamente cualitativo, dejando para los capítulos posteriores los análisis, cálculos, resultados cuantitativos, evaluaciones, conclusiones, etc.

1.2 CONSIDERACIONES GENERALES

En sujeción al nuevo Marco de Regulación Sectorial y de Fiscalización, relacionados con la prestación de los servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario, la Autoridad de Agua Potable y Saneamiento (en adelante AAPS) ha hecho entrega de Términos de Referencia (TDR) a la Empresa Pública Social de Agua y Saneamiento (en adelante EPSAS), a efectos de que, a través de la contratación de servicios externos o por cuenta propia, desarrolle su Planificación Estratégica mediante la preparación del Plan de Desarrollo Quinquenal (PDQ) correspondiente al quinquenio 2018-2023

Dada la importancia y sensibilidad que tiene el Plan de Desarrollo Quinquenal sobre las tarifas del servicio y su desarrollo futuro, se ha cuidado que todos los criterios, parámetros que sustentan la planificación, niveles de demanda utilizados y el plan de inversiones propuesto, se encuentren justificados en forma objetiva, a objeto de que EPSAS alcance sostenibilidad en la prestación de los servicios.

A partir de dicha conceptualización, se han determinado las Metas de Expansión de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario para las ciudades de La Paz y El Alto y sus Alrededores, para el quinquenio comprendido entre 2018-2023

1.3 OBJETIVO DEL ESTUDIO

El propósito del Estudio es desarrollar una herramienta de Planificación Estratégica de mediano plazo para todos aquellos aspectos relevantes, asociados a una adecuada atención de la demanda de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario para el quinquenio 2018-2023, en las ciudades de La Paz y El Alto y los municipios adyacentes.

En este propósito se han determinado las metas de expansión, los balances oferta – demanda actual y proyectado para el referido quinquenio, alcanzando 100% de micro medición y un manejo razonable del indicador de agua no contabilizada. De esta manera se espera que EPSAS brinde una prestación eficiente y sostenible de los servicios, asegurando su equilibrio financiero.

Se aclara que el presente Estudio tiene compatibilidad plena con el Estudio de Precios y Tarifas a ser implantado en el referido quinquenio. En este sentido las metas de expansión propuestas, así como también las inversiones previstas, están debidamente sustentadas y respaldadas por acciones específicas que son parte de este documento.

1.4 ALCANCE DEL TRABAJO

En el marco de los trabajos realizados, se señala que éstos han abarcado todo lo establecido y requerido en los Términos de Referencia (TDR) de la consultoría, alcance que se ha complementado y enriquecido con las mejores prácticas en la prestación de los servicios de Saneamiento Básico y con la amplia experiencia de la Consultora que ha realizado el estudio, habiéndose incorporado algunos temas de interés, rebasando incluso lo previsto en los TDR.

1.4.1 INFORMACION BASICA

Se ha utilizado básicamente la información proporcionada por EPSAS, la misma que se encuentra contenida en diversos documentos, como son los siguientes:

- i) Información contenida en el documento “Evaluación del Periodo del PTD” como información histórica de comportamiento ejecutado en la prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario en el periodo de referencia.
- ii) Memorias de Gestión
- iii) Planes Maestros
- iv) Informes de Descripción de los sistemas
- v) Proyectos Principales
- vi) Diagnósticos

- vii) Estudio de Metas de Expansión Quinquenio 2012 – 2017, elaborado por ANESAPA.

Dichos documentos han permitido conocer y evaluar la situación actual en la que se encuentra la prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario en el área de prestación de los mismos.

Se ha utilizado la documentación relacionada del periodo 2012 a 2017 como información histórica, que muestra el comportamiento y características de la prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario durante dicho quinquenio.

Para la gestión 2017 se ha considerado la información de ejecución que tiene EPSAS para el primer semestre del año 2017. Sobre la base del citado primer semestre, se procedió a proyectar la ejecución para el segundo semestre de 2017, considerando indicadores históricos de ejecución.

Antecedentes

En los capítulos siguientes del presente documento (Capítulos 2 y 3), los mismos que constituyen la base para la determinación de las “Metas de Expansión Quinquenio 2018 – 2023”, se presentan todos los antecedentes generales y/o institucionales asociados al funcionamiento de EPSAS como entidad prestadora de los servicios de agua potable y alcantarillado en las ciudades de La Paz y El Alto y municipios aledaños, así como también los análisis técnico, ambiental y financiero respectivos. En el Capítulo 4 se presenta el Plan de Inversiones quinquenal.

Para ese propósito, se proporciona la situación actual (diagnóstico) de los servicios de saneamiento básico y su relación con los paradigmas contenidos en los documentos aplicables d, el Sector y a requerimiento de EPSAS se realizará el escenario de coberturas del 100% en los servicios al año 2025, además del histórico.

Área de Prestación, Población y sus Características

En los Capítulos 2 y 3 se presenta la descripción geográfica completa de las áreas de prestación de los servicios, incluyendo las áreas de expansión y crecimiento previstas para el quinquenio. Estas últimas se han determinado a partir de las zonas de expansión cuyas demandas aún no han sido atendidas por EPSAS, de las visitas de campo realizadas en el marco de la presente consultoría, en las cuales participaron representantes de EPSAS, y los consultores.

Dicha descripción está relacionada y vinculada estrechamente con la división geográfica definida por los cinco sistemas: Achachicala, Pampahasi, Meseta, Talud y Tilata, los cuales están descritos de manera completa, incluyendo las fuentes de

recursos hídricos que se utilizan actualmente. Además se realizará una descripción pormenorizada del actual sistema en construcción Chuquiaguillo.

También se han incluido aspectos demográficos referidos a la población total y población servida, asimismo indicadores de densificación, asentamientos, número de viviendas, número de conexiones por tipo de servicio y otros relacionados que enriquecen la descripción del área, población y sus características.

Diagnóstico de la Situación Actual

Con base en la información proporcionada por EPSAS (datos históricos), el documento correspondiente al Plan Maestro Metropolitano, elaborado por las firmas consultoras TYPASA, GITEC, LAND AND WATER BOLIVIA y Aguilar & Asociados, Plan de Desarrollo Quinquenal (2012-2017), se ha obtenido información actualizada de las características, situación, condiciones y capacidades de la infraestructura existente, la misma que se presenta en el Capítulo 2. Dicha información ha permitido lo siguiente:

- i) Conocer la actual capacidad productiva de cada uno de los componentes de los cinco sistemas: Achachicala, Pampahasi, Meseta, Ladera y Tilata, a partir de lo cual se ha determinado el déficit o superávit de los mismos.
- ii) Conocer las características físicas y técnicas de las actuales instalaciones de los servicios de agua potable y alcantarillado que administra EPSAS. Esto a su vez ha posibilitado precisar la capacidad técnica y estado de conservación de la infraestructura existente.
- iii) Disponer de una evaluación técnica, la que a su vez ha permitido identificar las acciones y actividades de operación y mantenimiento realizadas y/o requeridas para el quinquenio 2018-2022.
- iv) Conocer la demanda insatisfecha de los servicios de agua potable y alcantarillado, a partir de lo cual se ha formulado la propuesta de incorporación de la misma en el quinquenio.
- v) Conocer el estado actual, manejo y otros aspectos inherentes al agua no contabilizada, micro medición y otros procedimientos operativos relevantes, para incorporar las mejoras a lograr en el quinquenio.

Por otra parte se han evaluado los datos, información, registros e instrumentos existentes, así como también se ha descrito la información técnica disponible que ha sido recopilada, con base en la cual se han cuantificado las capacidades y dificultades en la operación y mantenimiento de los servicios.

Asimismo se presenta la forma de operación y la situación actual de los servicios, las características físicas y técnicas en la prestación del servicio y de las instalaciones existentes y su capacidad para asegurar la continuidad y calidad en el suministro.

1.4.1.1.1 Sistema de Agua Potable

El estudio realizado ha permitido alcanzar el siguiente desarrollo:

a) En infraestructura existente

- Se ha identificado y descrito el comportamiento de los componentes de los cinco sistemas que opera y administra EPSAS, desde las fuentes de recursos hídricos y/o captación de agua cruda hasta la distribución de agua potable a los usuarios.
- Se ha emitido una opinión técnica en cuanto al comportamiento histórico de cada componente de la infraestructura existente, en términos de su condición actual, su potencialidad de uso y/o sus requerimientos.
- Se ha cuantificado el volumen de agua empleada desde la captación hasta la distribución para cada uno de los sistemas, así como también las pérdidas que se producen en cada etapa del proceso.
- Mediante los indicadores establecidos por la AAPS, se ha determinado la calidad de la prestación del servicio en términos de continuidad, calidad y cantidad de agua potable. También se ha emitido opinión técnica en lo que se refiere a las características del agua cruda en fuentes, embalses, aducciones y almacenamiento, previo al tratamiento de la misma.

b) En operación, atención de la demanda y calidad del servicio

- Se presentan en Anexos los planos del área de estudio, en los cuales están identificadas las zonas abastecidas, las que contarán con el servicio en el presente quinquenio y otras áreas de expansión futura.
- Se ha emitido una opinión técnica en cuanto al comportamiento histórico de cada componente de la infraestructura existente, en términos de su condición actual, su potencialidad de uso y/o sus requerimientos.
- Se encuentran cuantificados los volúmenes de agua empleados en cada etapa del proceso.
- Se presenta la información histórica relacionada con la prestación del servicio en lo que se refiere a continuidad, calidad y cantidad de agua potable distribuida y sus perspectivas de comportamiento en el futuro.
- Se ha hecho un análisis y evaluación del agua no contabilizada, así como también las acciones necesarias para mejorar el indicador respectivo.
- De la misma manera se ha analizado y evaluado el comportamiento de la micro medición y se han propuesto las acciones requeridas para su mejoramiento.
- Se verificó la existencia en EPSAS de los planos digitalizados de las redes de distribución, los cuales están actualizados al primer semestre del año 2017.

b) En Aspectos Ambientales

- Se presenta la descripción detallada de la situación ambiental, vinculada a la prestación del servicio. Se han identificado y precisado el estado y niveles de afectación al medio ambiente y las correspondientes medidas de mitigación en sujeción a la Ley 1333 y al Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica, en lo referido a la producción, manejo y disposición de lodos generados en las plantas de tratamiento.

- Están descritas las actividades, acciones e inversiones asociadas a aspectos ambientales que ha realizado y debe realizar EPSAS, de conformidad con los Planes de Adecuación ambiental de los Manifiestos. Asimismo se analizó la situación del cumplimiento legal de las Licencias Ambientales, determinándose la necesidad de regularizarlas y actualizarlas.

c) Venta de Agua en Bloque y otros aspectos

➤ Se presenta una relación completa de la venta de agua en bloque y se han identificado las áreas abastecidas bajo esta modalidad por cada sistema.

- También se han identificado las cooperativas/sistemas que proveen el servicio de agua potable, las mismas que se encuentran emplazadas principalmente en las laderas de la ciudad de La Paz.

d) Balance Oferta – Demanda

➤ Se han evaluado los cuatro sistemas, incluyendo todos sus componentes, a fin de determinar si existe déficit o superávit en las capacidades de los mismos en el corto y mediano plazos. Con base en estos resultados, se han propuesto las inversiones requeridas en el quinquenio para asegurar la prestación del servicio de agua potable en condiciones concordantes con lo previsto en la normativa técnica vigente.

➤ Se ha evaluado el estado y situación de la información digitalizada de las redes de distribución, así como también las fichas técnicas del Programa de Mejoramiento y Ampliación de Agua Potable.

1.4.1.1.2 Sistemas de Autoabastecimiento

Se han determinado y cuantificado los sistemas de autoabastecimiento existentes en el área de estudio, los mismos que se abastecen mediante pozos profundos, emplazados principalmente en la ciudad de El Alto. Se acompaña la información relacionada a los volúmenes de producción y de consumo de agua.

1.4.1.1.3 Sistema de Alcantarillado Sanitario

El estudio realizado ha permitido alcanzar el siguiente desarrollo:

a) En infraestructura existente

- Se ha identificado y descrito el comportamiento de los componentes de los sistemas que opera y administra EPSAS, desde la recolección, tratamiento de aguas servidas (solamente para el caso de El Alto) y su disposición final.
- Se ha emitido una opinión técnica de cada componente de la infraestructura existente, en términos de su condición actual, su potencialidad de uso y/o sus requerimientos.
- Se presentan los volúmenes de agua residual recolectada, transportada y tratada.

b) En operación, atención de la demanda y calidad del servicio

- Se presentan en Anexos los planos del área de estudio (cobertura de servicio), en los cuales están identificadas las áreas servidas y otras áreas de expansión futura.
- Se presenta la información histórica relacionada con la prestación del servicio en las condiciones actuales y sus perspectivas de comportamiento en el futuro.
- Se verificó la existencia en EPSAS de los planos digitalizados de las redes de alcantarillado sanitario, actualizados al primer semestre del año 2017, se analizaron las fichas técnicas del Programa de Mejoramiento y Ampliación de Alcantarillado Sanitario y se han incorporado metas razonables de renovación de tales tuberías.
- También se presenta información inherente al tratamiento de aguas residuales en la ciudad de El Alto (Planta Puchukollo).

c) Otros tipos de saneamiento

Se presenta información relacionada con otros tipos de saneamiento, los mismos que están constituidos principalmente por filtros biológicos, cámaras sépticas y pozos de absorción.

d) Balance Oferta - Demanda

Se han evaluado los sistemas, incluyendo todos sus componentes, a fin de determinar si existe déficit o superávit en las capacidades de recolección y tratamiento de los mismos. Con base en estos resultados, se han propuesto las inversiones requeridas en el quinquenio 2018-2022 para asegurar la prestación del servicio de alcantarillado sanitario en condiciones concordantes con lo previsto en la normativa técnica vigente.

Situación Financiera

Se ha identificado la información financiera relevante, a partir de la cual se ha evaluado la situación económica y financiera actual de EPSAS, conforme al siguiente detalle:

1.4.1.1.4 Costos de Operación y Mantenimiento

Se ha analizado la racionalidad de los costos de operación y mantenimiento relacionados con la prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado, conforme al siguiente detalle:

- a) Costos de operación y mantenimiento por ambos servicios
- b) Costos de operación y mantenimiento asociados a los procesos
- c) Costos de la depreciación y amortización de activos
- d) Costos financieros

1.4.1.1.5 Ingresos

Se han analizado los ingresos relacionados con la prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado, conforme al siguiente detalle:

- a) Ingresos operativos y no operativos
- b) Ingresos operacionales
- c) Segmentación de los ingresos por el servicio de agua potable por ciudad

Por otra parte se ha realizado un análisis de los resultados de gestión, para el período comprendido entre 2012-2017.

1.4.1.1.6 Inversiones

Se han hecho el análisis y comentarios de las inversiones relacionadas con la prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario para el período comprendido entre los años 2012-2017, habiéndose presentado las conclusiones respectivas.

1.4.1.1.7 Aspectos Comerciales

Se han realizado una descripción y un análisis pormenorizado de la situación comercial de EPSAS, habiéndose presentado comentarios y conclusiones en relación a los siguientes aspectos:

- a) Categorías de Usuarios de agua potable
- b) Estructura de Precios y Tarifas de los servicios
- c) Indexación de las tarifas
- d) Distribución del mercado de Usuarios de Agua Potable
- e) Análisis de la tarifa solidaria
- f) Sistema de facturación y recaudación comercial
- g) Evaluación de la situación Comercial

Aspectos Institucionales u Organizacionales

Se ha realizado una descripción y análisis de los aspectos institucionales y organizacionales de EPSAS, a partir del enfoque de los siguientes aspectos:

- a) Composición del Directorio de EPSAS
- b) Organización de EPSAS
- c) Recursos humanos

Análisis de Eficiencia Operativa

A efectos de conocer la eficiencia operativa alcanzada por EPSAS en los últimos años, se han calculado los indicadores más relevantes que la AAPS requiere a las empresas reguladas. El conjunto de indicadores están agrupados de la siguiente manera:

- a) Indicadores de Gestión Operativa (Agua No Contabilizada, Costo Operativo por m³ facturado, Razón de Trabajo)
- b) Indicadores del Servicio (Cobertura de los servicios, Cobertura de medición, Cobertura de muestras de agua potable – CMA, Conformidad de los análisis de agua potable – CAA, Índice de dotación, Continuidad del servicio)
- c) Indicadores Económico-Financieros (Índice de Liquidez, Índice de Ejecución de Inversiones, Indicador de Endeudamiento Total)
- d) Indicadores de Gestión Comercial (Índice de Recaudación, Índice de Reclamos, Tarifa Media)
- e) Indicadores de Gestión Administrativa (Número de empleados por mil conexiones de agua y de alcantarillado)

1.5 CONTENIDO DEL PLAN DE DESARROLLO QUINQUENAL

Con base en los resultados obtenidos en el diagnóstico técnico, ambiental, económico, financiero y administrativo, referido a la situación actual en la que se encuentra la prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario en las ciudades de La Paz y El Alto, se ha conceptualizado y elaborado el Plan de Desarrollo Quinquenal (2018-2022) para EPSAS, el cual está estructurado de la siguiente manera:

1.5.1 Período, objetivos y estrategias

El período considerado es de cinco (5) años, es decir que su aplicación está comprendida entre el 1 de enero de 2018 y el 31 de diciembre de 2022.

El objetivo general del Estudio es desarrollar una herramienta de Planificación Estratégica de mediano plazo para todos aquellos aspectos relevantes, asociados a una adecuada atención de la demanda de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario para el quinquenio 2018-2022, en las ciudades de La Paz y El Alto y los municipios adyacentes.

Los objetivos específicos identificados son:

- Elaborar el diagnóstico de la situación actual de la prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado en las ciudades de La Paz , El Alto y Municipios aledaños
- Realizar el balance de oferta – demanda actuales.
- Realizar el balance de oferta – demanda proyectadas para el quinquenio.
- Proponer las metas de expansión quinquenales.
- Asegurar el 100% de micro medición.
- Establecer un manejo razonable del indicador de agua no contabilizada.
- Proponer las medidas medio ambientales que correspondan en relación a los servicios, en el ámbito de responsabilidad de EPSAS.
- Crear las condiciones para que EPSAS brinde una prestación eficiente y sostenible de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario en las ciudades de La Paz y El Alto y sus Alrededores, asegurando su equilibrio financiero.

El objetivo general así como también los objetivos específicos identificados y formulados, permiten a EPSAS disponer de un instrumento de planificación de

mediano plazo, el mismo que le posibilita cumplir satisfactoriamente con la prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario.

Las estrategias a ser aplicadas por EPSAS son concordantes con las señaladas en los documentos que orientan el desarrollo de los servicios de saneamiento básico en el país, como son: el Plan Nacional de Desarrollo, Plan Sectorial de Desarrollo de Saneamiento Básico (2011 – 2015), Metas del Milenio y Contrato suscrito con AAPS, así como en otras políticas y estrategias sectoriales vigentes (cobertura del 100% de los servicios al año 2025). Las estrategias están enfocadas a cumplir lo previsto en la normativa regulatoria, así como también para atender la demanda insatisfecha, áreas de crecimiento y expansión, contenidas en los Planes y Programas de EPSAS. Indudablemente que también se orientarán los esfuerzos para cumplir con lo establecido y señalado en el marco contractual vigente.

1.5.2 Módulo de Planificación Física

La Planificación Física se ha desarrollado evaluando cuidadosamente las áreas de expansión y crecimiento, en las cuales se demandan los servicios, cotejando con las capacidades actuales de los sistemas en operación y la implementación de infraestructura nueva a ser ejecutada en el quinquenio. Desde luego que están contempladas también las actuales áreas de abastecimiento o de servicio.

Se ha considerado el crecimiento poblacional de las ciudades de La Paz y El Alto, para lo cual se han simulado las demandas con base en la información proporcionada por EPSAS.

En el Capítulo 3 se presenta el detalle correspondiente.

a) Información Básica de los Sistemas

A efectos de tener conocimiento y claridad sobre los sistemas utilizados, se ha realizado una descripción y evaluación de las características de cada uno de sus componentes.

Agua Potable

Para cada sistema se ha considerado la fuente, aducción, tratamiento, almacenamiento y distribución, evaluando la capacidad actual y las ampliaciones. Para estas últimas se describen las inversiones requeridas, las fuentes de financiamiento, tiempo de ejecución y demás aspectos técnicos inherentes.

Alcantarillado sanitario

En este servicio se ha tomado en cuenta la recolección y tratamiento. El análisis realizado ha sido efectuado de manera similar a lo descrito para el agua potable.

b) Información Básica del Servicio

La Planificación Física se ha basado en la proyección de la demanda de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario. Para este fin se ha recolectado, analizado y validado la información técnica y operativa proporcionada por EPSAS, así como también se han aplicado criterios propios para su consolidación, en la perspectiva de conceptualizar las proyecciones de las metas de expansión quinquenales.

Este trabajo está respaldado por la descripción y evaluación del comportamiento de la demanda en agua potable y en alcantarillado sanitario, crecimiento de la población, población servida, cobertura a la finalización del quinquenio, número de conexiones a ser ejecutadas y el consumo de agua por tipo y/o categoría de usuario.

La Planificación Física antes descrita y la formulación y establecimiento de las Metas de Expansión para EPSAS, en el quinquenio 2018-2022, ha considerado lo siguiente:

- i) La infraestructura y obras necesarias para la atención del crecimiento de la demanda futura.
- ii) Las necesidades de mejoras actuales de los servicios.
- iii) Las inversiones de reposición y mantenimiento de las instalaciones.

Las Metas de Expansión han sido cuantificadas por sistemas de abastecimiento, precisando para cada año el número de conexiones de agua potable y alcantarillado sanitario a ser instaladas en el quinquenio objeto del presente estudio.

Las Metas de Expansión desarrolladas están respaldadas con las inversiones necesarias en cada servicio, así como también se ha indicado su fuente de financiamiento o eventualmente la inexistencia de ésta y la consiguiente necesidad de gestionarla por parte de EPSAS. Las inversiones se encuentran debidamente enmarcadas en el tiempo.

Con base en el Plan de Desarrollo Quinquenal elaborado, EPSAS podrá formular sus respectivos Planes Operativos Anuales (POAs) durante el quinquenio 2018-2022, los cuales permitirán a AAPS evaluar el desempeño de EPSAS, en función del grado de cumplimiento de los mismos.

c) Balance Oferta – Demanda del Servicio

La información básica del sistema (oferta) ha sido contrastada y comparada con la información básica del servicio (demanda) y se ha identificado su estado actual mediante el balance realizado, el cual muestra en unos casos el déficit y en otros el superávit de cada uno de los componentes de los sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario.

En este sentido se ha procedido al balance de los siguientes componentes:

Agua Potable

- i) En fuente de agua
- ii) En aducción
- iii) En almacenamiento
- iv) En tratamiento de agua potable
- v) En red de distribución

Alcantarillado Sanitario

- i) En recolección
- ii) En tratamiento de aguas servidas (Planta Puchukollo)

En ambos servicios están debidamente identificadas las inversiones requeridas, su fuente de financiamiento (en las que ya están aseguradas) y las acciones necesarias para su implementación, en todos los casos en los cuales se ha detectado la presencia de déficit para el quinquenio.

d) Agua No Contabilizada

Se ha hecho una evaluación del comportamiento de este rubro en las últimas gestiones. Con los indicadores obtenidos se ha desarrollado una conceptualización del marco general de reducción del agua no contabilizada durante el quinquenio.

Para este fin, se han identificado las acciones e intervenciones a ser implementadas en dos áreas:

i) Comercial

Orientadas fundamentalmente a la detección y reducción de conexiones clandestinas, principalmente en la ciudad de El Alto. Complementariamente se plantean acciones para actualizar el catastro de usuarios y asegurar una micro medición del 100%, acompañada de un plan de mantenimiento de micromedidores, a fin de garantizar que su funcionamiento sea confiable.

ii) Técnica

Básicamente referida a la disminución de las pérdidas físicas de agua en los diferentes componentes de los sistemas de agua potable.

Para este fin se ha propuesto implementar ajustes operacionales (comportamiento de la presión de servicio), renovación de tuberías en tramos críticos, incrementar la instalación de equipos, como son los macromedidores, la sectorización de redes de distribución y el control de fugas visibles y no visibles, así como también el fortalecimiento del Departamento RANC, capacitación de su personal y dotación de equipamiento.

e) Micromedición

Tal cual fue requerido por la AAPS, se ha previsto asegurar el 100% de micro medición.

f) Metas de Expansión

Las Metas de Expansión constituyen la parte medular del Plan de Desarrollo Quinquenal, razón por la cual la propuesta que se ha formulado considera los siguientes aspectos:

- i) Se han definido alternativas de solución que son técnicamente factibles, que conllevan una viabilidad financiera (no todas) y que son capaces de satisfacer la demanda de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario en la ciudad de La Paz y El Alto y los municipios aledaños, durante el quinquenio 2018-2022.
- ii) Se presentan las Metas de Expansión diferenciadas por tipo de servicio, las cuales en definitiva se reflejan en el número de nuevas conexiones, en el incremento de cobertura, incremento de población servida, volúmenes producido y consumido, longitud de redes a ser tendidas y renovadas e incremento en la cobertura de micro medición.

Los resultados obtenidos se muestran separados para cada año comprendido en el quinquenio objeto del estudio y de manera detallada por los sistemas considerados.

- iii) Se han identificado las obras de ampliación, mejoramiento o reposición, así como también las actividades y acciones requeridas para una adecuada prestación de los servicios, diferenciando las correspondientes a agua potable y a alcantarillado sanitario.
- iv) Por otra parte, también se han propuesto las Metas de Calidad del Servicio. En este contexto se han definido las correspondientes a la calidad del agua potable, a través de las labores de muestreo y análisis y consiguiente cumplimiento de límites permisibles, conforme a la normativa vigente respectiva.

También se han establecido las Metas de Calidad para los indicadores de continuidad del servicio, presiones de servicio en redes y matrices públicas y las correspondientes a los demás indicadores previstos en la normativa vigente, para su debido cumplimiento.

- v) En lo relacionado con las Metas de Eficiencia del Servicio, se han planteado las relacionadas con el agua no contabilizada y otras vinculadas a la adecuada prestación de los servicios, de conformidad con la normativa regulatoria.

En este sentido, se han establecido las metas de expansión para el quinquenio 2018-2022, a partir del balance oferta – demanda de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario, asegurando alcanzar una cobertura del 100% de micro medición y reduciendo el agua no contabilizada, hasta límites técnico – económicos razonables. De esta manera se han creado las condiciones necesarias para que EPSAS alcance una prestación de los servicios antes mencionados, en términos eficientes y sostenibles, cuidando su equilibrio financiero.

Por lo señalado, las Metas de Expansión, son totalmente compatibles y están en concordancia con el estudio de Precios y Tarifas realizado para su aplicación durante el quinquenio. Es decir, para alcanzar dichas metas o inversiones previstas se han identificado las acciones internas o externas, relacionadas con la transferencia de recursos y la modificación de los precios y tarifas actualmente vigentes, así como también la implementación de otras medidas que se han considerado adecuadas y justificadas. Se presentan los análisis y evaluaciones correspondientes, los mismos que están contenidos en el presente PDQ.

g) Aspectos Ambientales de Planificación

A efectos de dar estricto cumplimiento a las políticas y normativa regulatoria, se han definido las actividades y acciones relacionadas con la problemática ambiental. En este sentido están identificadas y cuantificadas las inversiones ambientales a ser implementadas en el quinquenio, las mismas que se encuentran debidamente enmarcadas en el tiempo y se encuentran diferenciadas para cada año del periodo quinquenal objeto del presente estudio.

h) Sistemas de Autoabastecimiento

Con base en la información disponible, principalmente provista por EPSAS, se ha evaluado la producción y el consiguiente consumo o aprovisionamiento de agua proveniente de sistemas de autoabastecimiento (principalmente de pozos profundos en la ciudad de El Alto).

En este contexto también se han calculado y establecido los ingresos financieros para EPSAS.

1.5.3 Módulo de Planificación Financiera

Con base en los resultados de la Planificación Física de prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario, contenidos en las Metas de Expansión realizadas, se ha efectuado el análisis financiero del Plan Quinquenal, el mismo que es compatible con el estudio de Precios y Tarifas desarrollado. Para este fin se han considerado los siguientes aspectos:

- i) Inversiones
- i) Inversiones por tipo de servicio, en agua potable y alcantarillado sanitario
- ii) Inversiones de renovación y expansión de los servicios
- iii) Inversiones en infraestructura y equipamiento
- iv) Incorporación de las fuentes de financiamiento (para los casos que ya están asegurados)
- v) Cronogramas de inversión necesarios para la provisión de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario
- vi) Costos

Se han analizado los costos asociados a la prestación de los servicios y han sido proyectados cuidando su compatibilidad con el estudio de Precios y Tarifas. Se consideraron los siguientes lineamientos:

- i) Costos asociados al tipo de servicio (agua potable y alcantarillado sanitario)
- ii) Costos de operación, mantenimiento, administración y comerciales asociados con el funcionamiento de EPSAS
- iii) Costos fijos y variables en función a su comportamiento en la prestación de los servicios
- iv) Costos de reposición de activos, asociados a la depreciación de los mismos
- v) Impuestos de ley
- vi) Pasivos financieros
- vi) Costos ambientales
- vii) Ingresos

Se han analizado los ingresos generados por la prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario y han sido proyectados en el quinquenio en compatibilidad con el estudio de Precios y Tarifas. Se consideraron los siguientes lineamientos:

- i) Necesidad de actualizar o ajustar la actual estructura tarifaria y los precios a ser aplicados en el quinquenio 2018-2022
- ii) Ingresos a ser generados por la prestación de los servicios en el referido quinquenio
- iii) Otros ingresos operativos (sistemas de autoabastecimiento, aportes de capital y otros)
- iv) Una estrategia para la eficiencia de la cobranza
- v) Equilibrio Financiero

Con base en la planificación física y Metas de Expansión realizadas, así como también en consideración a las necesidades de inversión identificadas, se ha efectuado una evaluación integral buscando la compatibilidad con el estudio de Precios y Tarifas y asegurar a su vez el equilibrio financiero en la prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario.

1.5.4 Otros Aspectos del Estudio

De manera complementaria y como respaldo al estudio realizado, se han presentado los análisis y documentos técnicos, conforme al siguiente detalle:

Programas y Metas Específicos de EPSAS

En el Capítulo 4 de Inversiones se detallan las longitudes de tuberías de expansión y renovación y el número de conexiones domiciliarias, inversiones de mejoramiento, preinversión y estructura, requeridas para alcanzar los niveles de cobertura previstos en los documentos aplicables.

Dichos proyectos se enmarcan en los requerimientos factibles de ser alcanzados en el próximo quinquenio, en las diferentes áreas que componen la prestación de los servicios en EPSAS.

Análisis y Valoración de Alternativas/Escenarios para la Ampliación u Operación de los Servicios

Con base en los análisis técnico-económico realizados, se han identificado, seleccionado y priorizado las posibles alternativas/escenarios técnicos de expansión u operación, tomando en consideración los requerimientos de inversión, financiamiento, costos e incidencia y afectación de precios y tarifas.

Dicho análisis ha permitido seleccionar dos alternativas, es decir, bajo un comportamiento histórico, bajo el cumplimiento de las metas de expansión del Contrato/Licencia y bajo la obtención del 100% de cobertura de los servicios al año 2025.

Planos y Otros

En Anexos se presentan los planos de las áreas de prestación de los servicios, en los cuales se muestran las áreas de actual prestación, así como también las áreas de expansión y ampliación futuras de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario.

Compatibilidad con el Estudio de Precios y Tarifas

El estudio de Metas de Expansión guarda total compatibilidad con el estudio de Precios y Tarifas, de manera tal que el Plan de Desarrollo Quinquenal es totalmente consistente con la estructura tarifaria propuesta para el quinquenio.

Propuesta de Organización y Estrategia de Sostenibilidad Operativa

Se ha tenido cuidado de que el conjunto de procesos, instrumentos y sistemas, a través de los cuales se propone el mejoramiento de la operación, mantenimiento y administración del servicio, permita la sostenibilidad operativa del mismo, considerando entre otros, los programas de uso racional del agua, del tratamiento de aguas crudas y residuales, incremento de la micro medición, reducción del índice de agua no contabilizada y otros relacionados.

1.6 RESULTADOS ESPERADOS

De los cuatro escenarios analizados inicialmente, se han seleccionado, conjuntamente con EPSAS, dos alternativas/escenarios de planificación del desarrollo quinquenal en sus componentes de planificación física y financiera, cuidando de que éstas sean totalmente compatibles con las propuestas de estudio de Precios y Tarifas, a efectos de lograr viabilidad integral técnica y económica en la prestación de los servicios.

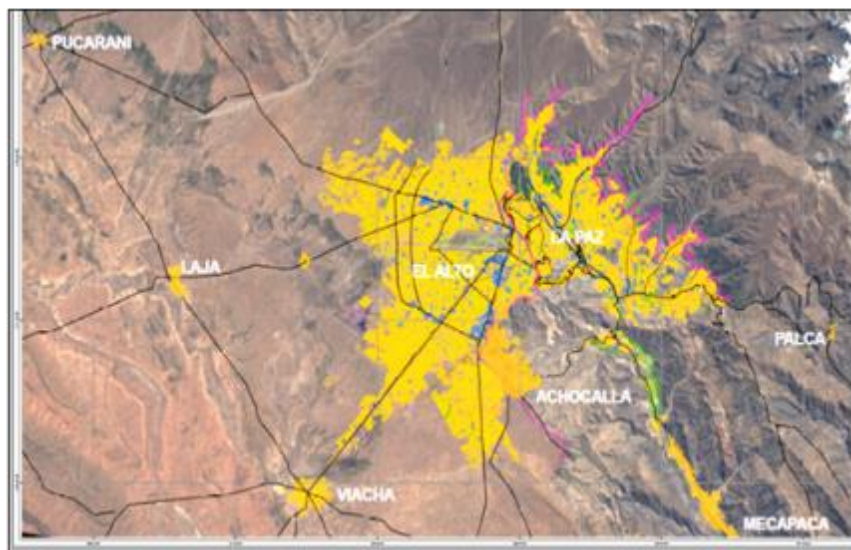
Cada alternativa/escenario está acompañada y sustentada por los correspondientes análisis y documentos de soporte técnico y financiero, conforme al siguiente detalle:

- i) Balance de oferta y demanda de los sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario
- ii) Metas de Expansión para el quinquenio 2018-2022
- iii) Metas de Eficiencia del servicio
- iv) Metas de Calidad del servicio
- v) Inversiones de Renovación y/o Expansión de los servicios
- vi) Equilibrio financiero de EPSAS
- vii) Aspectos complementarios

2 DIAGNOSTICO SITUACIONAL DE LOS SERVICIOS

En la actualidad el área Metropolitana del Departamento de La Paz, se encuentra constituido geográficamente por su espacio urbano definido por la alta concentración poblacional en ambas ciudades, independientemente de su tamaño, este espacio urbano fue sobrepasado en sus propios límites, conformándose áreas conurbanas anexas a las ciudades de La Paz y El Alto, tales como: Viacha, Pucarani, Laja, Achocalla, Palca y Mecapaca como puede apreciarse en el siguiente gráfico:

GRAFICA N° 1 Área Metropolitana



Fuente: EPSAS

En la metrópoli, el principal operador de los servicios es la Empresa Pública Social de Agua y Saneamiento (EPSAS) cuya área de servicio sobrepasa las ciudades de La Paz y El Alto y trasciende a los municipios adyacentes de Viacha, Pucarani, Laja, Achocalla, Palca y Mecapaca.

2.1 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS POR MUNICIPIOS

2.1.1 CIUDAD DE LA PAZ

Nuestra Señora de La Paz es capital del departamento homónimo, sede de gobierno de La Ciudad de La Paz está asentada sobre las riberas del río Choqueyapu que cruza de oeste a este.

Pequeños ríos que nacen en las laderas altas, depositan sus aguas a lo largo del trayecto de este río.

En la Cordillera de los Andes (al este de la ciudad) se encuentra el majestuoso nevado Illimani (6,465 msnm), cuya silueta ha formado el emblema de la ciudad desde su fundación.

2.1.2 CIUDAD DE EL ALTO

El Alto es una ciudad situada a una altitud de 4,000 msnm en la meseta altiplánica, al noroeste de La Paz, con la que forma la aglomeración urbana más grande del país. Es el puerto de entrada a la ciudad de La Paz. La rama de actividad se distribuye en el sector terciario de la economía con predominancia en la industria manufacturera, comercio mayorista minorista y otros servicios comunitarios, sociales y personales.

El Alto se considera una ciudad nueva, receptora de población migrante del resto del país, en especial de recién llegados de las áreas rurales quienes buscan una oportunidad para mejorar sus condiciones económicas. En 1970 se da inicio al proceso de desconcentración municipal con la conformación de la sub alcaldía de El Alto, y al promediar la década, en 1976, se profundiza el carácter independiente del movimiento vecinal con la fundación de la FEJUVE El Alto. Fue originalmente un barrio satélite de la ciudad de La Paz, pero su población creció considerablemente, obtuvo el rango de sección de provincia el 6 de marzo de 1985 y posteriormente el rango de ciudad el 26 de septiembre de 1986.

El municipio de El Alto tiene una población de 848,840 hab. (Censo 2012). En la ciudad se encuentra el Aeropuerto Internacional El Alto.

El clima es frío durante todo el año y la temperatura media no llega superar los 17°C en verano. Las temperaturas bajo cero son comunes en días de invierno y además la ciudad es atacada por fuertes vientos que provienen del altiplano cercano. Debido a este ambiente, es común en las temporadas más frías del año encontrar parte de la ciudad cubierta por nieve. La ciudad de El Alto es el centro receptor de la migración campo ciudad. Las unidades de educación secundaria y superior no gozan de buena credibilidad en la calidad del servicio, exceptuando algunos ubicados en zonas de mayor desarrollo. Cuenta con espacios amplios para acoger la industria manufacturera del área. Cuenta con una estructura vial de amplias avenidas y calles que facilitan el transporte¹.

2.1.3 VIACHA

Viacha es la Primera Sección de la Provincia Ingavi, del Departamento de La Paz, tiene como capital a la ciudad de Viacha, en ella se encuentra la sede del Gobierno Municipal y forma parte del complejo metropolitano del departamento de La Paz, junto a las ciudades de El Alto, La Paz, Achocalla, Palca, Mecapaca y Laja. Situada

1 Informe Final - Plan Maestro Metropolitano de Agua Potable y Saneamiento de La Paz – El Alto y Zonas Adyacentes

al suroeste de la ciudad de La Paz, con vías troncales de acceso por carretera: La Paz - Viacha, Viacha - Tacna, Viacha - Charaña y con la frontera con el Perú.

Su topografía presenta un relieve ondulado, con presencia de serranías.

Un clima predominantemente frío con temperatura promedio de 8°C, y precipitaciones de 500 mm.

Los principales ríos son el Desaguadero, el Chama, el Jachajahuira y el Pallina. La mayor parte de la población del Municipio está concentrada en la ciudad de Viacha, que cuenta con servicios básicos y que constituye un centro de servicios para el área rural. La población es de origen aymara, siendo los principales idiomas hablados el castellano y el aymara. En el Municipio se encuentran comunidades originarias, como los Irohito Urus, que hablan el aymara y el pukina. La población se encuentra organizada en sindicatos agrarios, en tanto que los habitantes de los pueblos o cantones y de los centros urbanos, como Viacha, Chama, Jesús de Machaca y San Andrés, se hallan representados por las juntas de vecinos.

2.1.4 ACHOCALLA

El área urbana del municipio está en proceso de consolidación con la ciudad de El Alto y La Paz. La vocación del suelo del municipio es prominentemente agrícola. Tiene buenas condiciones climatológicas favorables para formar una ciudad jardín y de recreación, urbanizaciones con amplios espacios verdes recreativos y viviendas tipo chalet. Sin embargo el suelo tiene pésimas condiciones para la construcción, lo que dificultaría o encarecería la construcción de viviendas normales. Presenta la ausencia de grandes equipamientos de salud y educación.

2.1.5 MECAPACA

Importante tráfico diario de pasajeros entre La Paz a Mallasa, y hasta Mecapaca. Población de vocación prominentemente agrícola. La mayor parte de su suelo urbano ubicado entre las poblaciones de Mecapaca y La Paz se encuentra urbanizado o fraccionado. Las aguas que utiliza para los sembradíos provienen de las aguas contaminadas del Río Choqueyapu.

Existen varias líneas de minibuses que sirven como medio de transporte público entre Mecapaca y La Paz. No existe un límite territorial definido entre los municipios que le rodean.

2.1.6 LAJA

Laja es un municipio boliviano y segunda sección municipal de la Provincia Los Andes en el departamento de La Paz. Se encuentra ubicado a 35 km de la ciudad de La Paz, capital del departamento; y se halla a 3.860 metros sobre el nivel del mar. Según el censo nacional de 2012, el municipio de Laja cuenta con una población de 23.673 habitantes.

2.1.7 PALCA

Palca, es una pequeña localidad, primera sección de la provincia de Pedro Domingo Murillo en el Departamento de La Paz, Bolivia. Cuenta con una población de 1.180 habitantes (2013).

Ubicada en una cabecera de valle pasando las localidades de Ovejuyo y Uni desde La Paz. Se encuentra a unas dos horas de la ciudad de La Paz en las faldas del Illimani y el Mururata. Su escasa población a la agricultura, ganadería de subsistencia y minería, especialmente el oro, wolfram y zinc.

Para llegar a Palca se puede tomar buses de la zona de Alto San Pedro. Las salidas son intermitentes y no existe un servicio fluido.

2.1.8 PUCARANI

Pucarani es un municipio boliviano, capital de la Provincia Los Andes en el departamento de La Paz, siendo también a la vez la primera sección municipal de la provincia.

Se encuentra ubicado a 30 km de la ciudad de La Paz, capital del departamento; y se halla a 3.865 metros sobre el nivel del mar. Según el censo nacional de 2012, el municipio de Pucarani cuenta con una población de 29.379 habitantes.

2.2 DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN

El 59% del total de la población del departamento de La Paz vive en las ciudades de La Paz y El Alto, según datos del último Censo de Población y Vivienda (INE 2012). Esa importante población genera actividades económicas concentradas en el conjunto territorial urbano (La Paz-El Alto, en la cercana ciudad de Viacha y en sus espacios rurales inmediatos, considerados como áreas de expansión y zonas agrícolas complementarias) que constituyen el Núcleo Urbano del Área

Metropolitana, que es un hecho concreto que se manifiesta como una unidad espacial-económica y excede claramente los límites municipales.

El Área de Influencia respecto del área de servicio metropolitano involucra el municipio de La Paz – El Alto, Mecapaca, Palca, Achocalla, Laja, Viacha, y Pucarani , de acuerdo al censo 2012 la población total de los municipios es de 1.796539 habitantes (Urbano y rural)

Tabla No. 1: Población rural y urbana del Área Metropolitana La Paz 2012

Municipio	Provincia	Sección	Población	Urbana	Rural
			Hab.	Hab.	Hab.
La Paz	Murillo	Capital	764,617	761,023	3,594
El Alto	Murillo	Cuarta	848,84	845,445	3,395
Viacha	Ingavi	Primera	80,388	66,35	14,038
Pucarani	Los Andes	Primera	29,379	2,74	26,639
Laja	Los Andes	Segunda	23,673	1,327	22,346
Achocalla	Murillo	Tercera	16,993	13,609	3,384
Palca	Murillo	Primera	16,622	1,217	15,405
Mecapaca	Murillo	Tercera	16,027	13,055	2,972
TOTAL			1.796.539	1.704.766	91.773

Fuente: INE 2012 y PMM

2.2.1 ÁREA DE PRESTACIÓN DEL SERVICIO AREA METROPOLITANA

El área de influencia para la dotación del servicio comprende a los municipios de La Paz - El Alto como centro urbano importante, seguidos de los municipios aledaños: Viacha, Mecapaca, Achocalla, Pucarani, Laja y Palca, consiguientemente el área de prestación del servicio comprende 8 Municipios cuya población en la mayoría de los casos es Urbana.

De acuerdo a la evaluación actual de la dinámica de crecimiento, cada uno de los municipios demuestra las siguientes características:

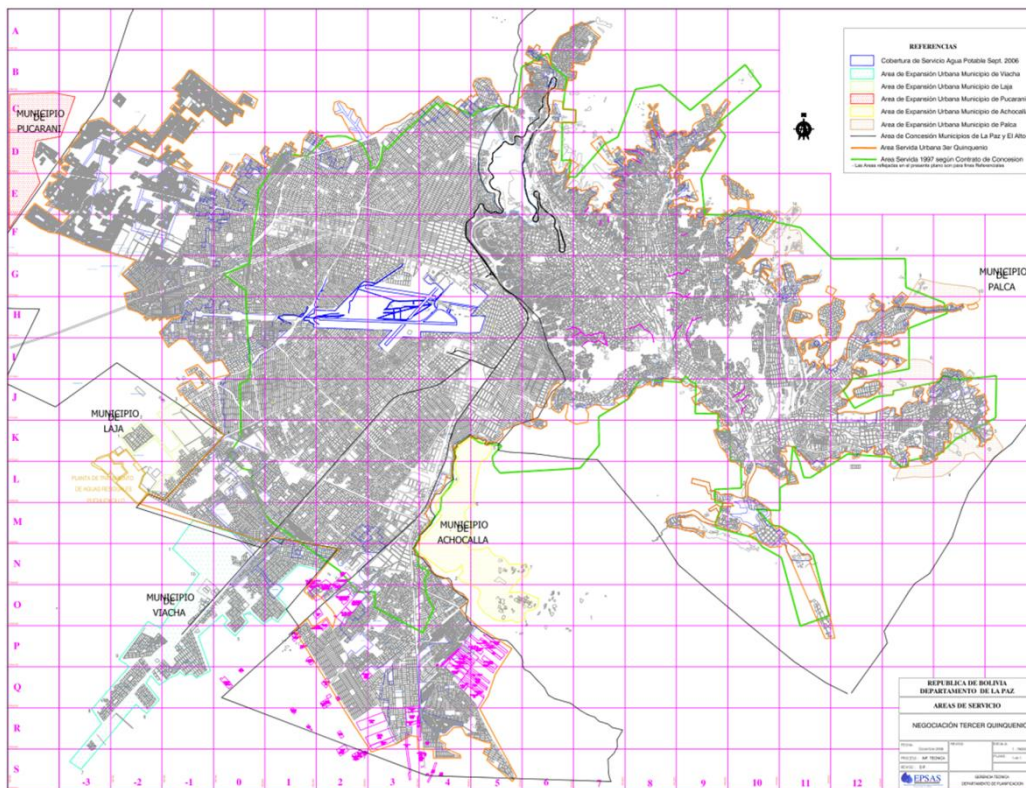
- El Alto seguirá expandiéndose siguiendo los ejes viales que son parte de la red fundamental de carreteras departamentales se incrementarán las urbanizaciones nuevas con muy baja densidad y con altos costos en la provisión de servicios, especialmente en los cordones marginales expansivos principalmente en los ejes Oruro, Viacha y luego Copacabana. La expansión es menor en el eje Laja.

- La Paz pese a que su crecimiento demográfico es muy lento, parece dar señales de no constituir un municipio de atracción demográfica, sin embargo al no contar con áreas de reserva para la urbanización seguirá invadiendo áreas de riesgo, así como el crecimiento vertical.
- Viacha debido a su rápido crecimiento demográfico y a los importantes emprendimientos existentes se muestra como un municipio económicamente dinámico por lo que requiere especial atención en la dotación de servicios básicos.
- Achocalla transformará paulatinamente sus características de asentamiento urbano – rural a parcialmente urbano, aumentando la cantidad de urbanizaciones a lo largo del eje vial El Alto- Achocalla- La Paz.
- Mecapaca incrementará sustancialmente el número de urbanizaciones que pueden generar destrucción del medio ambiente, invasión de áreas agrícolas, de áreas de riesgo de inundación y sustitución de comunidades por urbanización sin planificación, es posible que la densidad siga siendo baja y de mejor calidad de vida que en el altiplano debido al nivel económico de los compradores de terrenos.
- Laja, Palca y Pucarani seguirán siendo asentamientos rurales expulsores de población. Laja y Pucarani seguirán aprobando “urbanizaciones” cercanas al límite jurisdiccional con El Alto como queriendo aferrarse a las anheladas condiciones de vida urbana, imaginadas en la aglomeración La Paz - El Alto.

Frente a esa situación de expansión urbana sin planificación la otorgación de servicios básicos en el Área Metropolitana debería ser estratégica, debiendo equilibrar entre el agua como derecho humano accesible a todos y criterios de economías de escala y sostenibilidad del servicio.

A continuación se presenta la gráfica correspondiente a los 8 Municipios servidos actualmente por el Operador:

GRAFICA N° 2 AREA DE SERVICIO EN LOS 8 MUNICIPIOS

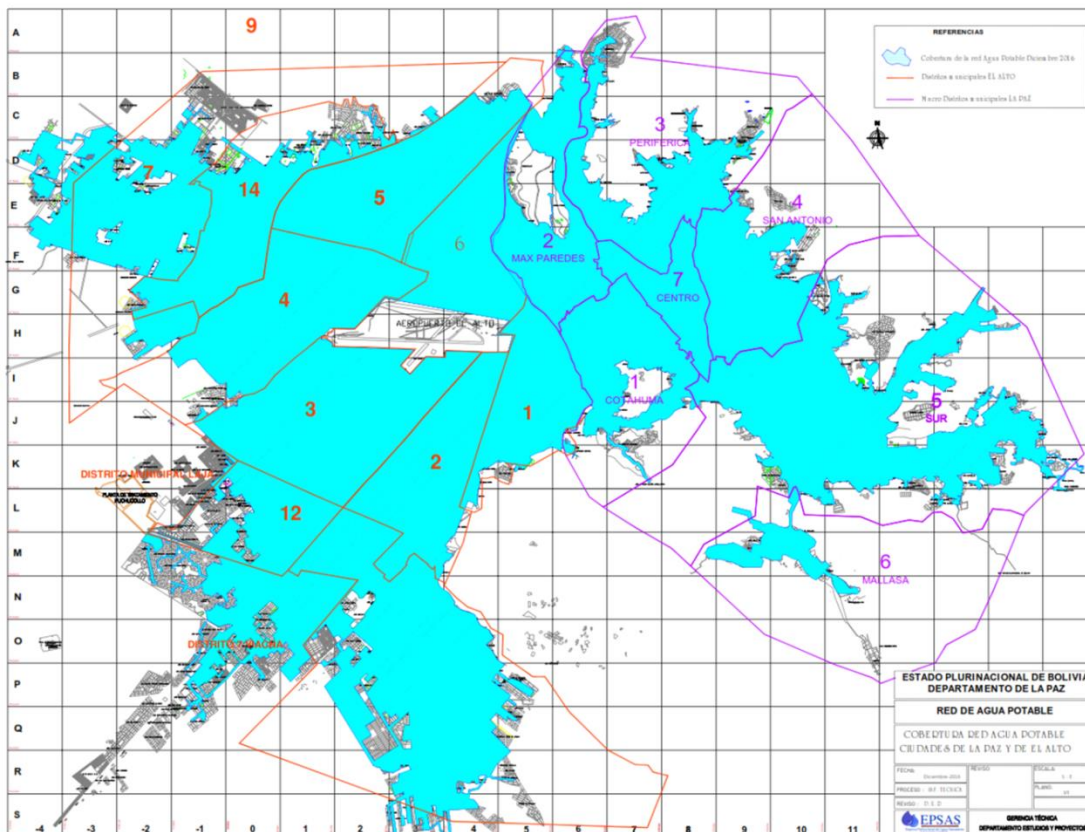


FUENTE EPSAS

Área de servicio actual de agua potable (2017)

La definición del área de servicio actual de agua potable tiene como base el “Plano del Área de Servicio de Agua Potable” proporcionado por el operador EPSAS donde se define el servicio en los 8 Municipios, distribuidos en 5 sistemas: Achachicala, Pampahasi, La Meseta, Talud y Tilata. Como se muestra en el siguiente gráfico:

GRAFICA N° 3 AREA DE SERVICIO ACTUAL (2017)



FUENTE EPSAS

Tabla No. 2 Área de servicio de la EPSA 2017

Sistema	Área Total de Servicio (m2)	%
Meseta El Alto	105.464.950	36,0%
Tilata	88.370.135	30,2%
Talud	25.750.815	8,8%
Achachicala	11.778.506	4,0%
Pampahasi	61.306.576	20,9%
Total	292.670.983	100,0%

FUENTE: Elaboración Propia

El Área de expansión actualmente existente cuenta con una valor de 29.267,10 Ha. Donde el sistema Meseta y Tilata cuentan con más del 66% del 100% que comprende el área de expansión.

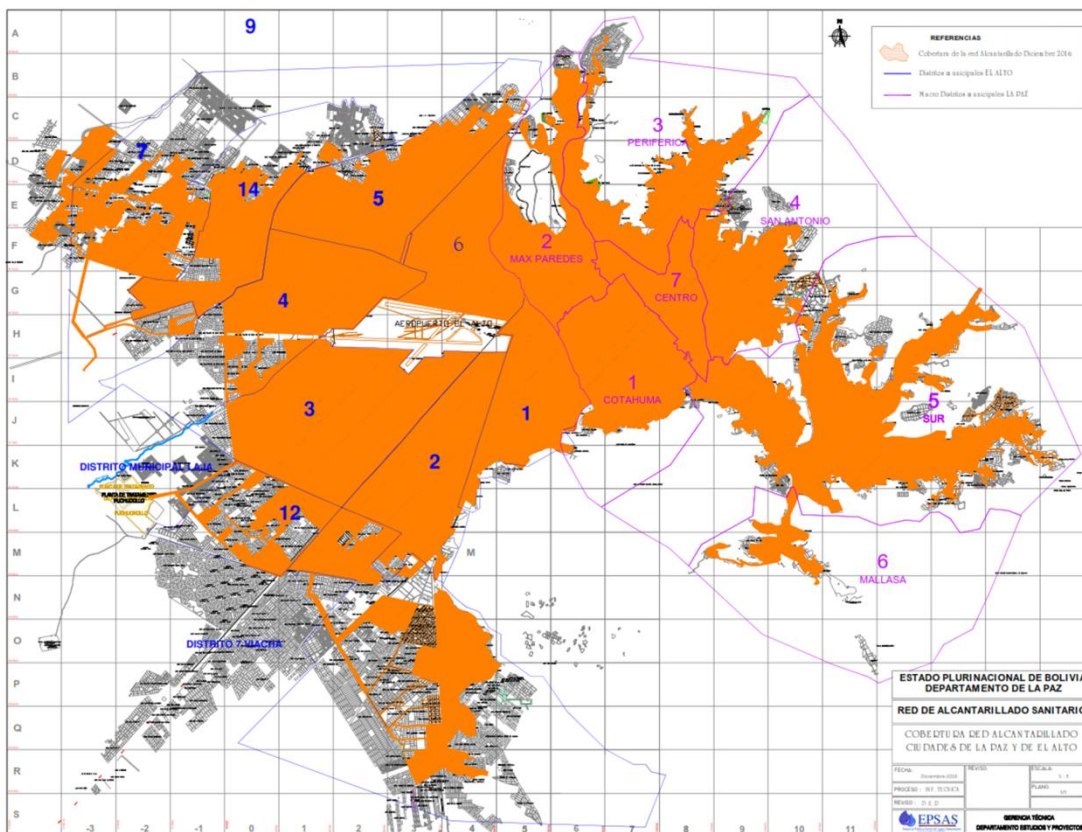
Área de servicio actual de alcantarillado sanitario (2017)

La definición del área de servicio actual de alcantarillado sanitario tiene como base el “Plano del Área de Servicio de Alcantarillado Sanitario” proporcionado por el operador EPSAS (a julio de 2017).

El área de servicio de alcantarillado para las ciudades de La Paz, El Alto y los municipios adyacentes.

A continuación se muestra el área abastecida en lo que corresponde saneamiento.

GRAFICA N° 4 AREA DE SERVICIO ACTUAL ALCANTARILLADO SANITARIO -2017



FUENTE: EPSAS 2017

Población

La población objetivo es aquella que será atendida dentro del área de expansión definida en la tabla Nro. 2. Para ello, se utilizarán los valores definidos y aprobados por el Plan Maestro Metropolitano elaborado en base al Censo INE 2012 para los Municipios de La Paz y El Alto.

Para definir la población objetivo de los seis municipios restantes (Laja, Achocalla, Pucarani, Viacha, Mecapaca, Palca), se utilizará las poblaciones registradas en el Plan Maestro Metropolitano para las áreas urbanas, cuyo crecimiento geométrico se dará en base a las tasas de crecimiento de cada uno de los Municipios.

Las poblaciones consideradas para el presente proyecto se muestran a continuación:

Tabla No. 3: Población total por sistemas (PMM)

Descripción	Unid.	Población Potencial por sistema (Hab.) PMM										
		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Sistema Meseta	Hab.	691.538	709.710	728.290	747.281	766.689	786.516	806.766	827.441	848.545	870.078	892.043
Sistema Tilata	Hab.	153.907	163.041	172.649	182.757	193.388	204.570	216.330	228.699	241.707	255.387	269.773
Sistema Talud	Hab.	302.437	306.708	311.033	315.410	319.843	324.330	328.872	333.469	338.123	342.833	347.601
Sistema Achachicala	Hab.	199.670	201.685	203.720	205.775	207.849	209.944	212.060	214.196	216.354	218.532	220.731
Sistema Pampahasi	Hab.	258.917	264.803	270.812	276.945	283.205	289.594	296.115	302.771	309.564	316.496	323.572
Total Población Potencial	Hab.	1.606.469	1.645.947	1.686.504	1.728.167	1.770.974	1.814.954	1.860.143	1.906.575	1.954.292	2.003.325	2.053.719

FUENTE: PLAN MAESTRO METROPOLITANO

Tabla No. 4: Población Municipios Adyacentes

Descripción	Unid.	Población Urbana Municipios Adyacentes (Hab.) PMM										
		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Viacha	Hab.	40.183	41.327	42.377	42.899	44.585	44.951	45.277	45.560	45.976	46.356	46.699
Achocalla	Hab.	3.124	3.201	3.280	3.361	3.444	3.529	3.599	3.677	3.757	3.838	3.921
Laja	Hab.	4.481	4.522	4.564	4.606	4.648	4.691	4.734	4.778	4.822	4.866	4.911
Pucarani	Hab.	2.939	2.983	3.027	3.072	3.118	3.164	3.193	3.222	3.252	3.282	3.312
Palca	Hab.	2.986	3.013	3.041	3.069	3.097	3.125	3.154	3.183	3.212	3.242	3.272
Mecapaca	Hab.	13.055	13.520	14.002	14.500	15.017	15.552	16.106	16.679	17.273	17.889	18.526
Total Población Potencial	Hab.	66.768	68.566	70.291	71.507	73.909	75.012	86.063	87.449	89.005	90.562	92.118

FUENTE: PLAN MAESTRO METROPOLITANO

Tabla No. 5: Población Total (Incluyen Municipios)

Descripción	Unid.	Población total PMM mas municipios Adyacentes (Hab.) AP										
		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Sistema Meseta	Hab.	694.477	712.693	731.317	750.353	769.807	789.680	809.959	830.663	851.797	873.360	895.355
Sistema Tilata	Hab.	201.695	212.091	222.870	233.623	246.065	257.741	279.940	293.064	306.975	321.536	336.781
Sistema Talud	Hab.	302.437	306.708	311.033	315.410	319.843	324.330	328.872	333.469	338.123	342.833	347.601
Sistema Achachicala	Hab.	199.670	201.685	203.720	205.775	207.849	209.944	212.060	214.196	216.354	218.532	220.731
Sistema Pampahasi	Hab.	274.958	281.336	287.855	294.514	301.319	308.271	315.375	322.633	330.049	337.627	345.370
Total Población Potencial	Hab.	1.673.237	1.714.513	1.756.795	1.799.674	1.844.883	1.889.966	1.946.206	1.994.024	2.043.297	2.093.887	2.145.837

FUENTE: PLAN MAESTRO METROPOLITANO

Para la proyección poblacional y el análisis en la presente consultoría, se considera la siguiente distribución por Municipios, según a la dependencia, por sistemas de distribución de agua potable:

Tabla No. 6: COMPOSICIÓN DE LOS MUNICIPIOS POR SISTEMA

SISTEMA	Municipio que lo compone
Sistema Meseta	El Alto - Meseta
	Pucarani
Sistema Tilata	El Alto - Tilata
	Viacha
	Achocalla
	Laja
Sistema Pampahasi	La Paz Sector Este y Sur
	Mecapaca
	Palca
Sistema Achachicala	La Paz- Zona Central y adyacentes
Sistema Talud	La Paz - Ladera Oeste

FUENTE: ELABORACION PROPIA

Como parte del modelo de simulación, se considerará a Pucarani como parte del sistema Meseta; Viacha, Achocalla y Laja como parte del sistema Tilata; Mecapaca y Palca como parte del sistema Pampahasi, los cuales fueron incorporados como parte de cada uno de los sistemas según dependencia hidráulica y cercanía geográfica.

Tabla No. 7 CONEXIONES 2016 POR MUNICIPIO

Datos EPSAS 2016			
Municipio	Conexiones Dic 2016 EPSAS	Factor habitantes	Total Habitantes 2016
El Alto	238824	5,04	1203673
La Paz	128788	7,01	902375
Viacha	12724	3,60	45806
Achocalla	790	4,36	3444
Laja	1291	3,60	4648
Palca	983	3,15	3097
Mecapaca	1	3,37	15.017
Pucarani	866	3,60	3118
TOTAL	384268		2.181.178

FUENTE: ELABORACION PROPIA

De acuerdo a información de EPSAS, se cuenta con 400.721 conexiones a diciembre del 2017, considerando municipios aledaños como ser Viacha, Achocalla, Laja, Palca, Mecapaca, Pucarani.

Tasas de Crecimiento Poblacional

Las tasas de crecimiento poblacional utilizado en las proyecciones para cada sistema son las siguientes:

Tabla No. 8 ÍNDICES DE CRECIMIENTO POBLACIONAL (PMM)

Municipio	TASAS CRECIMIENTO PMM
Viacha	3%
Achocalla	3,40%
Laja	0,92%
Palca	0,92%
Mecapaca	3,5
Pucarani	1,49%

FUENTE: PLAN MAESTRO METROPOLITANO

3 DIAGNOSTICO DE SITUACION ACTUAL DEL SERVICIO

A continuación se presenta una descripción de la infraestructura existente, considerando represas, canales y tuberías de aducción, plantas de tratamiento de agua potable, planta de tratamiento de aguas residuales, estaciones de bombeo, estanques, redes de distribución y redes de recolección. Por sistemas de Abastecimiento.

3.1 AGUA POTABLE

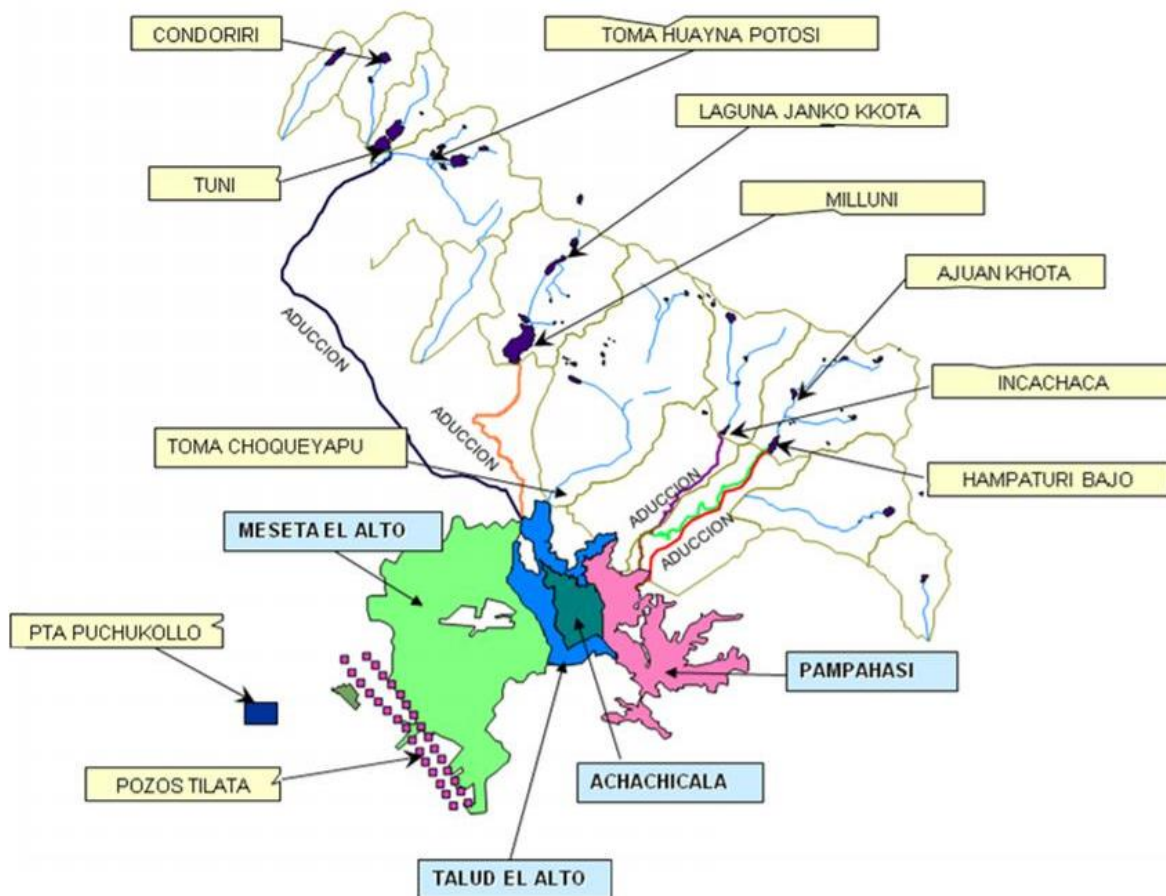
El suministro de agua potable a los Municipios de La Paz, El Alto, Viacha, Laja, Mecapaca, Palca, Achocalla, Pucarani, se realiza a través de cinco sistemas de agua potable, el aprovechamiento del recurso hídrico proviene para cuatro sistemas de fuentes superficiales la otra fuente subterránea.

Sistema Tilata (de fuente subterránea)
Sistema Meseta
Sistema Talud
Sistema Achachicala
Sistema Pampahasi

Cada sistema tiene diferentes características en sus componentes y desarrollo de su demanda.

El Sistema Chuquiaguillo será implementado en la gestión 2018, por lo que no es parte del presente diagnostico actual, debido a que no los datos no se encuentran disponibles y simplemente se cuenta con la información específica elaborada por el Plan Maestro Metropolitano.

GRAFICA N° 5 FUENTES Y SISTEMAS DE AGUA POTABLE



FUENTE: EPSAS 2017

3.2 Fuentes de agua

3.2.1 Fuente Superficial

Actualmente la Empresa Pública Social de Agua Potable y Saneamiento, tiene como fuentes de agua superficial a 8 cuencas en actual aprovechamiento emplazadas

sobre la Cordillera de Los Andes, en la porción denominada Cordillera de La Paz, al nor - oeste de la mancha urbana conformada por ambas ciudades.

Las fuentes de agua utilizadas para las Plantas Achachicala, Pampahasi y El Alto, son de origen superficial, a continuación se describen dichas fuentes:

Tuni – Condoriri y Huayna Potosí: Este embalse suministra agua para la Planta El Alto. El embalse ubicado en el Municipio de Pucarani de la Provincia Los Andes, al norte de la ciudad de La Paz, a una altura de 4435 m.s.n.m., tiene una capacidad útil de almacenamiento de 21,548,940 m³, y embalsa también los recursos provenientes de las cuencas Condoriri y Huayna Potosí, captados a través de una represa (Condoriri 230,000 m³ de capacidad) y una obra de toma respectivamente, las aguas de estas fuentes son trasvasadas al embalse Tuni mediante una tubería PVC DN 900 mm de 2.26 Km de longitud (Condoriri) y un canal abierto de 3.4 Km de longitud (Huayna Potosí).

Milluni: Este embalse suministra agua para la Planta Achachicala de la ciudad de La Paz. El embalse ubicado en el Municipio de El Alto, al norte de la ciudad de La Paz, a una altura de 4532.70 m.s.n.m., tiene una capacidad útil de almacenamiento de 10,845,625 m³, y embalsa también los recursos excedentes provenientes del lago Jankokhota. El embalse Milluni está contaminado por los residuos minerales de la mina que trabajaba en la cuenca. Las aguas de Jankokhota, no contaminadas se captan con énfasis en los meses de lluvia a través de un canal abierto de 8 Km de longitud que rodea Milluni, hasta el punto de salida del canal de aducción de la represa Milluni hacia la planta Achachicala. El resto del año el aporte de agua “limpia” se reduce hasta llegar a un mínimo de 10% en época de estiaje.

La laguna Jankokhota, del cual escurre las aguas limpias que permiten mantener una mezcla controlada de las aguas de Milluni, representa el 50% del área de la cuenca Milluni.

Choqueyapu: Esta cuenca suministra de agua cruda para la Planta Achachicala mediante la obra de toma ubicada en la Autopista a una distancia de 500 m de la Planta, la cuenca Choqueyapu, tiene una capacidad de 26.7 Hm³/año de acuerdo a lo estimado por el PMM-2012 y la cuenca Caluyo cuenta con un aporte de 15,80 Hm³/año; sumando hacen un total de 49,74 Hm³/año.

Hampaturi: Este embalse suministra agua para la Planta Pampahasi. El embalse ubicado en el Municipio de La Paz, al norte de la ciudad de La Paz, a una altura de 4203 m.s.n.m., tiene una capacidad útil de almacenamiento de 3,023,684 m³. La cuenca Hampaturi cuenta además con los embalses auxiliares de Ajuankhota de 3,460,457 m³, Serkekhota de 860,000 m³, Kunkahuicara de 280,000 m³ y Hampaturi Alto que permitirá embalsar 6,000.000 m³.

Incachaca: Este embalse suministra actualmente agua para la Planta Pampahasi. El embalse ubicado en el municipio de La Paz al norte de la ciudad de La Paz, a una altura de 4369 m.s.n.m., tiene una capacidad útil de almacenamiento de 5,163,567 m³. La cuenca Incachaca cuenta además con los embalses auxiliares de Quinquillosa de 350,000 m³, Estrellani de 840,000 m³ y Sorajahuira de 200,000 m³.

Está programado que cuando entre en servicio el nuevo sistema Chuquiaguillo, que la represa Incachaca pase a abastecer al nuevo sistema, por tanto fue necesaria la implementación de la represa Alto Hampaturi para mantener el equilibrio en el sistema Pampahasi, puesta en operación en la gestión 2017.

El suministro para el Sistema Chuquiaguillo será prioritario para la cuenca y represa del mismo nombre, antes de la disposición del recurso al sistema Pampahasi, el canal de entrada de aguas de Incachaca, dejará de operar cuando la Planta Chuquiaguillo y el sistema del mismo nombre cuenten con una demanda similar a la oferta, mientras tanto el remanente de los recursos se podrán disponer para apoyar al Sistema Pampahasi cuando esta la requiera.

Palcoma: Esta cuenca suministra de agua potable al sistema Pampahasi, a partir de noviembre de la gestión 2017 a consecuencia de la emergencia suscitada por déficit hídrico, el aporte estimado de la Cuenca es de 13.68 (Hm³/año), no obstante a la fecha su aprovechamiento actual es de 260 l/s

3.2.2 Fuente Subterránea

El campo de pozos Tilata, en operación desde 1990 con una batería de 30 pozos en el acuífero Purapurani, dando servicios a las zonas de expansión de la parte sur y sur oeste de la ciudad de El Alto. Los pozos están distribuidos en 2 líneas A y B de 15 pozos cada una, los pozos tienen una profundidad entre 65 y 121 m. La batería de pozos Tilata, abastece al 20% de la ciudad de El Alto. Existe un porcentaje desconocido de la misma ciudad de El Alto y La Paz a través de pozos municipales, privados y captación de manantiales distribuidos a lo largo de la ladera oeste respectivamente.

El agua utilizada para la Planta Tilata, es de origen subterráneo y es extraída a través de los pozos construidos en la zona del mismo nombre. El agua se transporta a través de tuberías de aducción hacia el tanque cisterna de la Planta Tilata para su potabilización. Desde la operación de los pozos (1990), con un caudal de producción de 292 l/s se produjo una reducción paulatina en la disponibilidad hasta 136 l/s en las gestiones 2006 y 2007.

En las gestiones 2009 y 2010 se realizó la renovación de 17 pozos y se construyeron 2 pozos nuevos (Planta Tilata y estanque Pacajes), acción que permitió incrementar el caudal de producción y revertir la situación Déficitaria. Asimismo en las gestión 2013 se habilitaron y renovaron 4 pozos; en la gestión 2014 se construyeron 4 pozos intermedios en la línea A y B dentro del programa Mi Agua II, estando hasta esa fecha con 36 pozos en operación con una producción de 300 l/s, incluyendo el pozo de planta Tilata y Estanque Pacajes. De este sistema se apoya al sistema El Alto, a través del Rebombeo Pacajes.

En la gestión 2015 se ha ejecutado la nueva Línea “C” que es un campo de 7 pozos en la Av. Periférica de la ciudad de El Alto, cuenta con una aductora de tubería de PVC de 7.06 Km hasta la planta Tilata, casetas y enmallados y equipamiento. A través del programa Mi Agua III se ha realizado el tendido de la tubería de impulsión, EPSAS ha construido los pozos profundos, cámaras de ventosa, casetas y enmallados de los pozos y la provisión de equipamiento. En el primer trimestre de la gestión 2016, EPSAS ha habilitado 4 pozos, actualmente se tiene previsto construir el último pozo C7 y completar la habilitación de la totalidad de los pozos de la Línea C.

3.3 Oferta-Demanda en fuentes de abastecimiento

A continuación se muestran los indicadores relacionados con la producción de las fuentes de abastecimiento, considerando los Sistemas Achachicala, Pampahasi, El Alto, Tilata y Chuquiaguillo, durante la época seca, semi seco, húmedo y semi húmedo.

Tabla No. 9 APOORTE DE LAS CUENCAS (HM3/AÑO)

Cuenca	Área [km ²]	Año	Aporte Anual medio por Tipo de Año [hm ³]				Medio
			Seco	Semi seco	Semi húmedo	Húmedo	
Llojllata	47,26	2011	11,91	16,18	25,67	29,94	20,92
		2040	10,06	14,35	23,89	28,19	19,12
Kharkani	2,24	2011	0,57	0,78	1,23	1,44	1,01
		2040	0,54	0,75	1,21	1,41	0,98
Labrahuaní	27,00	2011	6,03	8,75	14,80	17,53	11,78
		2040	6,16	8,65	14,18	16,66	11,41
Khara Khota	61,70	2011	16,32	22,17	35,18	41,03	28,67
		2040	14,94	20,82	33,90	39,78	27,36
Kullu Kachi	84,45	2011	24,03	29,32	41,09	46,38	35,21
		2040	21,44	26,89	39,01	44,46	32,95
Janchallani	5,41	2011	1,52	1,86	2,60	2,94	2,23
		2040	1,38	1,73	2,50	2,84	2,11
Jachawaquiña 1	7,93	2011	2,16	2,64	3,69	4,17	3,16
		2040	1,82	2,31	3,40	3,89	2,86
Jachawaquiña 2	11,35	2011	3,07	3,75	5,25	5,93	4,50
		2040	2,89	3,59	5,14	5,83	4,36
Complejo Tuni	87,19	2011	27,15	31,12	39,94	43,90	35,53
		2040	25,07	29,01	37,79	41,74	33,40
Tuni	17,16	2011	5,34	6,12	7,86	8,64	6,99
		2040	4,92	5,70	7,43	8,20	6,56
Condoriri	19,57	2011	6,09	6,98	8,96	9,85	7,97
		2040	5,51	6,40	8,37	9,25	7,38
Huayna Potosi Oeste	50,47	2011	15,72	18,01	23,12	25,41	20,56
		2040	14,63	16,91	21,99	24,28	19,45
Tuni Condoriri 3	18,25	2011	5,24	6,01	7,71	8,48	6,86
		2040	5,09	5,85	7,55	8,31	6,70
Huayna P. Oeste Bajo	35,04	2011	9,95	11,41	14,64	16,09	13,02
		2040	9,66	11,11	14,33	15,78	12,72
Chojlla Jipiña	34,19	2011	7,05	9,49	14,92	17,35	12,20
		2040	6,75	9,20	14,63	17,07	11,91
Milluni	59,49	2011	8,51	15,30	30,38	37,17	22,84
		2040	7,75	14,52	29,58	36,35	22,05
Kelluhani	14,62	2011	2,92	3,93	6,17	7,18	5,05
		2040	2,79	3,80	6,05	7,06	4,93
Choqueyapu - Kaluyo	108,00	2011	16,75	21,58	32,32	37,16	26,95
		2040	15,50	20,34	31,08	35,91	25,71
Incachaca	34,63	2011	5,73	6,78	9,12	10,17	7,95
		2040	5,54	6,59	8,92	9,97	7,75
Encantuni	3,62	2011	0,66	0,79	1,07	1,20	0,93
		2040	0,64	0,77	1,05	1,18	0,91
Aimllanis	5,48	2011	1,00	1,20	1,63	1,82	1,41
		2040	0,97	1,17	1,59	1,78	1,38
Khisa Patilla	2,00	2011	0,37	0,44	0,59	0,66	0,51
		2040	0,35	0,42	0,58	0,65	0,50
Huari Pampa	2,03	2011	0,37	0,44	0,60	0,67	0,52
		2040	0,36	0,43	0,59	0,66	0,51
Hampaturi	59,39	2011	16,83	19,80	26,38	29,35	23,09
		2040	16,08	19,04	25,60	28,55	22,32
Palcoma	36,09	2011	10,23	12,03	16,03	17,83	14,03
		2040	9,41	11,20	15,19	16,99	13,20
Palcoma bajo	12,65	2011	2,91	3,42	4,56	5,07	3,99
		2040	2,81	3,32	4,45	4,96	3,88
Irpavi 1a	12,88	2011	2,55	3,00	3,99	4,44	3,49
		2040	2,46	2,91	3,90	4,35	3,40
Irpavi 1b	9,67	2011	1,67	1,96	2,61	2,91	2,29
		2040	1,61	1,90	2,55	2,84	2,23
Chojña Khota	15,83	2011	2,69	3,96	6,80	8,07	5,38
		2040	2,39	3,67	6,50	7,78	5,08
M2 - Choquekhota	43,97	2011	7,46	11,01	18,89	22,43	14,95
		2040	7,09	10,64	18,51	22,05	14,57
M3 - Churunda	3,67	2011	0,62	0,92	1,58	1,87	1,25
		2040	0,59	0,89	1,54	1,84	1,22
M4 - Tukhachia	259,24	2011	26,76	39,48	67,75	80,46	53,61
		2040	25,45	38,15	66,39	79,09	52,27
Illimani 1	40,72	2011	3,73	6,01	11,06	13,34	8,54
		2040	3,48	5,76	10,81	13,09	8,29
Illimani 2	41,94	2011	3,84	6,19	11,39	13,74	8,79
		2040	3,59	5,93	11,14	13,48	8,53

FUENTE EPSAS

Para propósito de la presente consultoría se tomara en cuenta el caudal de aporte para un año medio.

Tabla No. 10 OFERTA EN FUENTES

OFERTA EN FUENTES POR SISTEMA						
SISTEMA	Unidad	2013	2014	2015	2016	2017
Tuni Condoriri	Hm3/año	29,59	30,05	29,88	29,34	29,72
Milluni Meseta	Hm3/año	3,15	3,14	5,58	5,57	6,95
Pozos San Felipe	Hm3/año	-	-	-	-	0,24
Pozos A, B,C.	Hm3/año	7,22	7,69	9,20	9,20	9,20
Bombeo Pacajes	Hm3/año	-	-	0,53	1,05	1,33
Incachaca	Hm3/año	7,54	7,53	7,53	7,44	7,43
Hampaturi	Hm3/año	24,25	22,77	31,35	16,08	22,93
Aporte Palcoma	Hm3/año	-	-	-	-	3,92
Disponibilidad Milluni	Hm3/año	16,82	16,80	14,34	14,32	12,91
Disponibilidad Choqueyapu	Hm3/año	9,97	9,95	9,94	9,92	9,91
Total Oferta Disponible	Hm3/año	98,54	97,94	108,34	92,92	104,54

FUENTE EPSAS- ELABORACION PROPIA

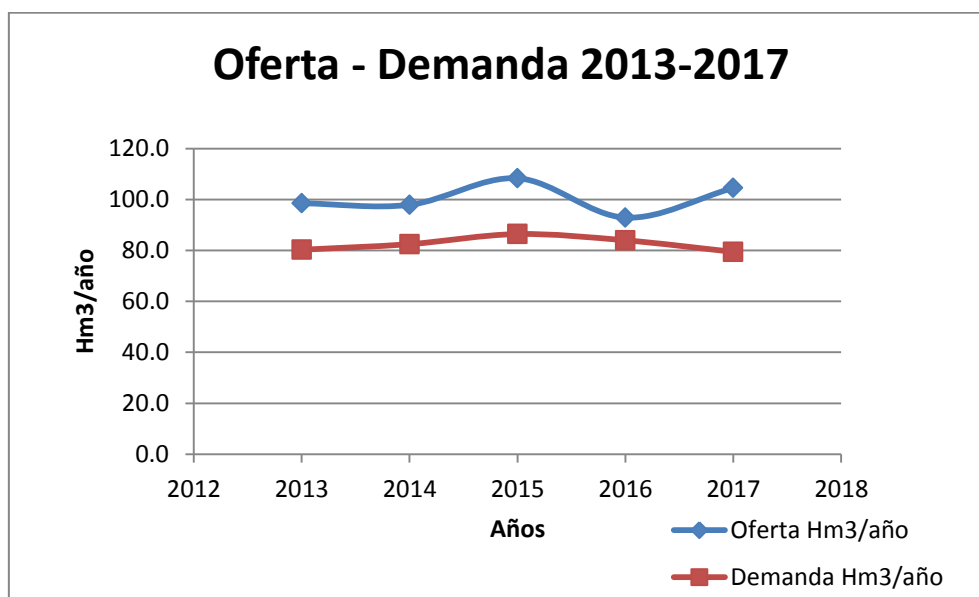
Tabla No. 11: HISTÓRICO DEMANDA EN FUENTES

DESPACHO EN FUENTES						
VOLUMEN DESPACHO FUENTES	Unidad	2013	2014	2015	2016	2017
Tuni Condoriri	Hm3/año	29,59	30,05	29,88	29,34	27,63
Milluni	Hm3/año	18,61	17,86	19,48	17,28	12,10
Choqueyapu	Hm3/año	4,01	5,54	5,97	6,55	8,97
Incachaca	Hm3/año	5,73	5,87	4,77	7,02	5,49
Hampaturi	Hm3/año	15,38	15,91	18,25	14,71	11,40
Palcoma	Hm3/año	-	-	-	-	3,92
Pozos Tilata	Hm3/año	6,96	7,25	8,08	9,09	9,72
Pozos San Felipe	Hm3/año	-	-	-	-	0,24
TOTALES	Hm3/año	80,3	82,5	86,4	84,0	79,5

FUENTE EPSAS- ELABORACION PROPIA

De acuerdo a las dos anteriores tablas, donde se tabularon los datos correspondientes a la oferta y demanda de cada una de las fuentes que alimenta al Área Metropolitana se puede determinar que la Oferta es superior a la demanda, si acaso analizaríamos como un solo sistema. Sin embargo si analizamos la oferta para cada uno de los subsistemas, veremos que en algunos casos, el equilibrio se cumple de manera muy estrecha. Por ello es indispensable que los subsistemas se encuentren interconectados desde las fuentes hasta las redes de distribución con el único afán de poder abastecer de forma segura al área Metropolitana.

GRAFICA N° 6 OFERTA DEMANDA EN FUENTES 2013-2017



3.4 Aducciones

3.4.1 El Alto: Aducción Tuni El Alto

La aducción Tuni – El Alto tiene una longitud de 34.60 Km y está constituido por tubería de acero DN 800mm. A lo largo de la misma y aguas abajo se encuentran cuatro estaciones de seguridad, en el Km 0, Km 7, Km 13 y Km 27.

En el interior de las estaciones están instaladas válvulas de control en caso de rotura de la tubería; asimismo se encuentran instaladas 54 válvulas ventosas de doble efecto, hidrantes y válvulas de desagüe.

Caudal máximo de transporte: 3,416 m³/hr = 964 l/s.

Válvulas de control para operación en caso de emergencias: km 13 y estaciones de seguridad.

La situación de la aducción se encuentra en un estado regular, debe realizarse estudio de espesores, en algunas derivaciones de las ventosas se han presentado corrosión, y las válvulas de las estaciones de seguridad no están operables en automático.

Las pérdidas en la tubería llegan al 2%.

3.4.2 Derivación Milluni Planta El Alto

Se refiere a la transferencia de Milluni a el Alto mediante la tubería de DN 400 PVC cuya longitud es de 0.3 km y transporta 110 l/s.

3.4.3 Derivación Estanque Forebay – Planta El Alto

Se refiere a la transferencia del estanque Forebay a la Planta El Alto mediante la tubería de DN 200 PVC cuya longitud es de 0.12 km y transporta 55 l/s.

3.4.4 Pampahasi: Aducción Hampaturi – Pampahasi

Esta aducción tiene una longitud de 13.5 Km y está constituida por tubería de hierro fundido dúctil DN 800mm. A lo largo de la tubería y aguas abajo se encuentra la denominada EIP (Estación Interruptora de Presión) en el Km 1+700, la cual se encarga de eliminar la energía cinética del flujo. A partir de este punto el fluido ingresa nuevamente a la tubería con baja presión manométrica hasta llegar a planta Pampahasi; asimismo se tienen instaladas tres válvulas de seguridad y tres válvulas antivacío en las progresivas Km 0, Km 1+700 y Km 6, esta última se denomina Estación de Seguridad. A continuación están las válvulas de regulación de caudal que se operan con flotadores y se encuentran instaladas en los ingresos de la EIP y planta Pampahasi. Finalmente están las válvulas de cierre, válvulas ventosas de doble efecto y válvulas de desagüe.

Estado de la aducción Hampaturi: La aducción Hampaturi, interrumpida como consecuencia de la crecida del rebalse del embalse de Hampaturi en el km 1+200 el 25 de enero de 2008, ha sido habilitada el 15/07/2008, actualmente se encuentra en operación normal.

Caudal máximo de transporte: 5,040 m³/hr = 1400 l/s.

Estación Reductora de Presión (EIP), como un componente de la aucción Hampaturi se destaca la EIP que, está seriamente amenazada en cuanto a su estabilidad, razón por la cual amerita su urgente reubicación, a un sector más estable. En tal sentido EPSAS ha iniciado trabajos para su traslado y construcción para una nueva EIP de acuerdo a:

Tabla No. 12 PROYECTOS EN EJECUCIÓN

TIPO	NOMBRE DEL PROYECTO	CIUDAD	MONTO (Bs)	MONTO (\$us)	ESTADO	PLAN DONDE SE CONSIDERA EL MACROPROYECTO	AÑO DE FUNCIONAMIENTO PROGRAMADO PLAN MAESTRO	AÑO DE EJECUCIÓN SEGÚN NUEVO BALANCE OFERTA DEMANDA/2017
AP	Construcción de la Nueva EIP del sistema Pampahasi en el sector de Hampaturi	La Paz	25.164.995,88	3.615.660,33	EN EJECUCION CON RECURSOS EPSAS	PMM	2016	2018

3.4.5 Canal Incachaca – Pampahasi

Es un canal abierto, construido con mampostería de piedra, revestida de hormigón, tiene una longitud de 13.2 Km y en su recorrido se encuentra el desarenador que cumple la función de retener el material sólido transportado por el agua.

Estado Canal Incachaca – Pampahasi: Regular, desde el año 2001 se realizan trabajos de mantenimiento anual logrado reducir las pérdidas físicas de agua, en la presente gestión se bajó de 25% a 5%.

Caudal máximo de transporte: 300 l/s.

3.4.6 Canal auxiliar Hampaturi – Pampahasi

Este canal al igual que el anterior es del tipo abierto y está construido con mampostería de piedra desde el Km 0 al Km 0+900 y del Km 4+700 hasta llegar al desarenador descrito anteriormente. Entre el Km 0+900 y el Km 4+700 se tiene instalada una tubería de acero DN 700. El canal más la tubería tienen una longitud de 13.2 Km.

Para poder garantizar la continuidad del servicio (100% de la demanda), se realizaron trabajos de interconexión desde el canal auxiliar Hampaturi km 2, del cual deriva la obra nueva bypass Hampaturi de 4 tuberías paralelas de PVC de DN 250 mm en paralelo en una longitud de 547,06 m y un desnivel de 169.05 m hasta descargar en la EIP, desde esta obra, el agua cruda es transportada hasta la planta de potabilización de Pampahasi de manera que sumadas las aducciones Hampaturi – Pampahasi e Incachaca – Pampahasi se cuenta con 700 l/s; con éste caudal se ha restituido el servicio en la totalidad de las zonas del sistema Pampahasi. El 8/02/2008 fueron concluidas las obras civiles de la solución transitoria con lo cual, la puesta en

operación fue realizada el 9/02/2008 y de acuerdo a lo programado, el día 10 de febrero se realizó la puesta en marcha de la aducción EIP – Pampahasi.

Estado obra transitoria Bypass Hampaturi: El estado del By Pass Hampaturi es bueno. Desde la rehabilitación de la aducción Hampaturi 15/07/2008 esta instalación se encuentra en stand by.

3.4.7 Aducción Desarenador – Pampahasi

A partir del desarenador están tendidas dos tuberías, una de asbesto – cemento DN 350mm y otra de hierro fundido DN 150mm. Ambas llegan hasta la planta de Pampahasi; asimismo en la tubería de asbesto se encuentran dos cámaras disipadoras de energía denominadas Cámaras A y B. La longitud de estas tuberías es de 4.5 Km.

3.4.8 Aducción Palcoma 12" EIP 2, Aducción Palcomita 8" EIP 3

Por la emergencia ocurrida durante la gestión 2016 de manera precautoria se ejecutaron 2 obras de aducción que conducen aguas desde el rio Palcoma del cual se extraen 233 l/s desde el 5 de diciembre 2016 pasado. Este caudal adicional permitirá sostener la demanda no solo en la gestión 2017 sino en las posteriores.

3.4.9 Aducción Palcoma - Hampaturi

La obra de toma y acueducto Palcoma – EIP Hampaturi, fue construida con recursos propios de EPSAS y consiste en una tubería de acero DN 16” con una longitud de 4.6 Km que permitirá contar con un caudal total aprovechable de 500 l/s.

3.4.10 Aducción Milluni – Planta Achachicala

Es un canal abierto construido parcialmente con mampostería de piedra y tiene también tramos de tierra. Su longitud es de 15.5 Km y en su recorrido se encuentra “La Calera”, instalación donde se agrega cal al agua hasta un pH aproximado a 6.

El agua llega al tanque Forebay, tanque de carga de la Ex planta hidroeléctrica de COBEE, de donde el agua es transportada mediante una tubería Penstock de acero DN 800mm, en cuyo punto de descarga COBEE instaló en el 2005 un difusor rompedor de presión para descargar el agua a un disipador de energía, el mismo que está ubicado en la Ex planta hidroeléctrica. De este punto el agua es transportada a la planta Achachicala mediante un túnel de aproximadamente 200 m de longitud.

A partir del 11 de marzo de 2003 COBEE dejó de generar electricidad en la planta, quedando despresurizada la tubería Penstock. Hasta el 10 de mayo de 2006, COBEE fue responsable de las tareas de operación y mantenimiento de la aducción. A partir de esa fecha el Sistema Milluni fue transferido a SAMAPA.

EPSAS realiza la operación y mantenimiento del sistema en las mismas condiciones mecánicas y de capacidad hidráulica fijadas en gestiones anteriores. COBEE ha mejorado la operabilidad de la tubería Penstock con la colocación de un revestimiento interior que protege de la corrosión.

Desde el año 2007, EPSAS ha realizado mejoras en el sistema con la construcción del bypass Forebay, que permite realizar la limpieza del estanque Forebay sin corte de agua a la Planta Achachicala.

En las gestiones 2008 y 2009 ha renovado los equipos de dosificación en La Calera de Milluni para uniformizar el uso de cal fina (en bolsas) con mejor riqueza en hidróxido de calcio (75%). Se instalaron sensores en línea para la medición de pH, mejorando la operación y optimización del consumo de reactivos.

A diciembre del 2016 la conducción Milluni presenta un pérdida de 22%, no obstante la misma para la gestión 2017 se encuentra ejecución el Proyecto de en sus distintas fases mediante financiamiento externo. Impermeabilización Canal Milluni Fase I y II.

3.4.11 By-pass Milluni – Choqueyapu

Esta aducción es utilizada cuando se realizan trabajos de mantenimiento de las instalaciones de la tubería Penstock y estanque Forebay. Consiste en un tramo de canal abierto de tierra y hormigón de 1.700 m de longitud y tubería FFD DN 800 mm, de 300 m de longitud, llegando a un dissipador de energía, donde el agua es descargada a la torrentera Patapatani, afluente del río Choqueyapu.

Estado Bypass Milluni: Actualmente está fuera de operación habiendo sido dañada la tubería de descarga en la gestión 2007 por la empresa encargada de la ejecución de la Carretera La Cumbre-Alto Lima.

Actualmente continua fuera de operación debido a que la empresa responsable no ha realizado las reparaciones correspondientes para su rehabilitación.

3.4.12 Aducción Choqueyapu – Planta Achachicala

Utilizada para captar agua del río Choqueyapu mediante la obra de toma y derivación a un desarenador ubicado a 500m de la planta y colindante con el carril de subida de la autopista. Desde allí el agua es transportada por una tubería DN 800 mm hasta la planta Achachicala.

Estado Aducción Choqueyapu: Los escurrimientos extremos en enero 2008, dañaron completamente la obra de derivación de gaviones en el río Choqueyapu. Se realizaron obras provisionales para asegurar la captación, está en proceso la reparación de los gaviones en la obra de toma para la próxima época de lluvias.

Actualmente se ha solucionado los daños ocasionados a los gaviones y esta aducción se encuentra en operación a la fecha.

Caudal máximo de transporte: 400 l/s.

Material : FFD DN 400

3.4.13 Derivación canal Milluni Torrentera Patapatani

Consiste en una derivación para captar agua partir del canal Milluni y la torrentera Patapatani, que comprenden 3 tuberías encamisadas en de FFD 800 mm, seguido de un canal cuya longitud es de 300 m. La longitud total de la aducción es de 2 km y transporta un caudal de 1000 l/s. Esta infraestructura se utiliza solo en caso de emergencia.

3.4.14 Línea A, Línea B, Línea C

El agua se transporta a través de tuberías de aducción hacia el tanque cisterna de la Planta Tilata para su potabilización Líneas A , B y C .

Tabla No. 13: DETALLE DE ADUCCIONES LINEAS A,B Y C

SISTEMA	Nº	NOMBRE	Tubería (mm)	CAPACIDAD		Observaciones
				Longitud (km)	Q(l/s)	
Tilata	1	Línea A	150-500 FFD	11,2	146	En funcionamiento.
	2	Línea B	150-500 FFD	11,2	146	En funcionamiento.
	3	Línea C	150-300 PVC	6.4*	115	En funcionamiento 7 pozos.

3.4.15 Aducción Chuquiaguillo

El sistema Chuquiaguillo cuenta con una aducción a través de una tubería de FFD DN 400 mm de 2.1 Km de longitud cuyo caudal de diseño es de 300 l/s, servirá para transportar agua hasta la Planta Chuquiaguillo, para luego a través de una tubería de conducción, dotar a la ladera Oeste de la ciudad de La Paz (Sectores elevados): Kalajahaira, Chuquiaguillo Alto, Metropolitana y muchas otras zonas ubicadas a ambos lados de la avenida Periférica de la ciudad de La Paz. Actualmente (Gestión 2017 no se encuentra en funcionamiento).

3.4.16 Aducción paliativa Chuquiaguillo emergencia

El agua es transportada por una tubería PVC DN 100 mm desde la represa Incachaca hasta la ex tranca Chuquiaguillo Long. 5 Km, y capacidad 15 l/s.

Es una aducción de Agua Potable por gravedad, conformado por una red controlada de transporte de agua desde la represa de Incachaca (existente).

Su objetivo principal mejorar el abastecimiento de agua en el Sistema existente y Aislado Chuquiaguillo en el periodo de estiaje, a través de la entrega en bloque de “agua segura” en un punto de la red principal del sistema indicado. Este aspecto contribuirá con la mejora de las condiciones de vida de la población.

Un detalle de todas las aducciones analizadas se muestra en la siguiente tabla:

Tabla No. 14: DETALLE DE LAS ADUCCIONES

SISTEMA	Nº	NOMBRE	Seccion			CAPACIDAD		Observaciones
			Nombre	Tuberia (mm)	Canal (m)	Longitud (km)	Q(l/s)	
Pampahasi	1	Embalse Incachaca - Desarenador	Canal Incachaca	1x0,8		13,2	300	En funcionamiento.
	2	Desarenador Planta Pampahasi	Aduccion - Desarenador	350-150		4,5	300	En funcionamiento.
	3	Embalse Hampaturi-Planta Pampahasi	Aduccion - Hampaturi Pampahasi	800		13,5	1400	En funcionamiento.
	4	Aduccion Palcoma EIP 1		400		4,6	500	En funcionamiento.
	5	Aduccion Palcoma 12° EIP 2		300		2,5	170	En funcionamiento.
	6	Aduccion Palcomita 8° EIP 3		200		2,5	63	En funcionamiento.
	7	Canal auxiliar Hampaturi-Desarenador			1,2x1	11	400	Utilización en caso de emergencia
							3133	
El Alto	1	Embalse Tuní - Planta El Alto	Aduccion Tuní	800		34,6	964	En funcionamiento Estado regular necesita ser evaluado. Algunas valvulas no se encuentran operables.
	2	Derivacion Milluni - Planta El Alto	Transferencia Milluni El Alto	400 PVC		0,3	220	En funcionamiento.
	3	Derivacion estanque forebay- PTEALTO		200 PVC		0,12		En funcionamiento.
	4	Derivación Planta forebay-El Alto		200 FFD		0,12		En funcionamiento.
							En funcionamiento.	
							1299	
Tilata	1	Línea A		150-500 FFD		11,2	146	En funcionamiento.
	2	Línea B		150-500 FFD		11,2	146	En funcionamiento.
	3	Línea C		150-300 PVC		7	115	
							407	
Chuquiaguillo	1	Tubería DN 400	Aduccion Chuquiaguillo	400 FFD		2,1	300	Construido
	2	Paleativo	Aduccion Paleativa	100 PVC		2,8	15	En funcionamiento
							315	

Fuente EPSAS- Elaboración Propia

3.5 Plantas de Tratamiento de agua potable

3.5.1 Planta Achachicala

Ubicación: Ciudad de La Paz, zona Pura Pura.

Capacidad de tratamiento: 1000 l/s

Producción Actual (2015) : 514 l/s

Capacidad de Almacenamiento: 1000 m³ (2x5000 m³)

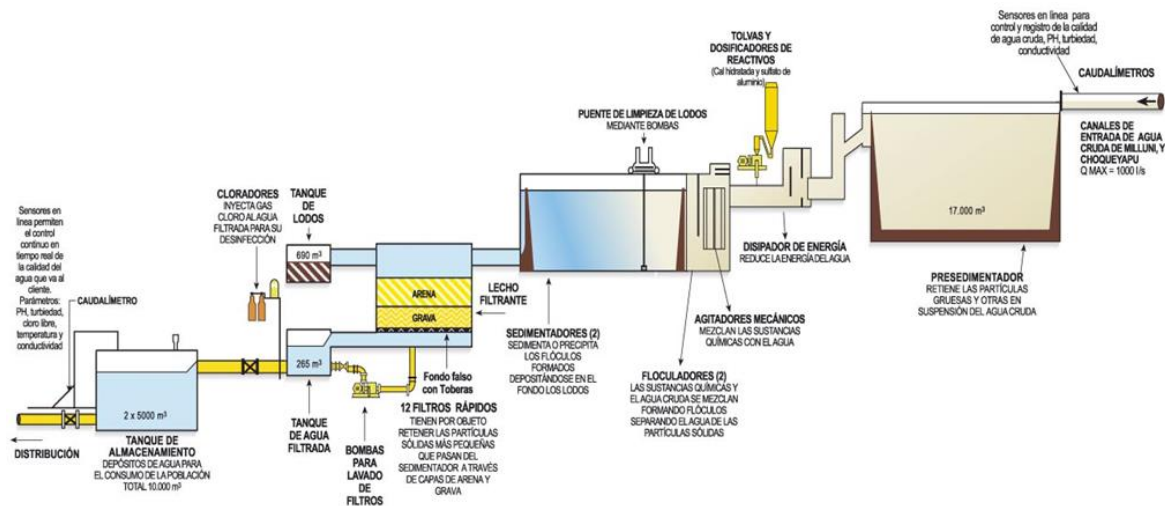
Operación: Desde 1935, Ampliación y remodelación: 1971

Esta planta trata aguas provenientes de los embalses Milluni y Jankokhota y aguas del río Choqueyapu.

La Planta de tratamiento es del tipo convencional de múltiples etapas, fue inaugurada en 1946, tiene una capacidad actual de 1,000 l/s. Está ubicada en la zona de Pura Pura, en la ciudad de La Paz, entre la Av. Ismael Vásquez y la Autopista La Paz – El Alto. El tratamiento se realiza en las siguientes etapas convencionales: Pre

sedimentación, Dosificación de Reactivos, Coagulación – Floculación, Sedimentación, Filtración y Desinfección, como se detalla en la siguiente figura:

Figura Nro. 1 ESQUEMA PLANTA DE TRATAMIENTO ACHACHICALA



Los tanques de regulación y almacenamiento en servicio ubicados en la planta Achachicala, tienen una capacidad de 10,000.00 m3.

- **Presedimentación**

Se produce en un estanque que tiene una capacidad de 17.000 m3, el mismo que es limpiado en forma mensual por un contratista.

- **Dosificación**

Para este proceso se tienen instalados 3 dosificadores de cal y 2 de sulfato de aluminio. El reactivo seco es diluido en agua y en forma de solución ambos son inyectados al canal de dosificación a través de las bombas de reactivos.

El mantenimiento preventivo general a todos los equipos que componen el dosificador, incluyendo los conductos y la bomba, se realiza trimestralmente. Asimismo los operadores de turno realizan una limpieza diaria del tanque de mezcla y de las mangueras de dosificación ubicadas después de las bombas. Se efectúa además un chequeo preventivo semanal en la época de estiaje, debido al mayor consumo de cal en este período.

- **Floculación**

Se produce en dos estanques de floculación que son limpiados en forma anual. Estas tareas están a cargo del personal de la planta y coinciden con el mantenimiento de los agitadores Rapifloc.

- Sedimentación

En los dos estanques de sedimentación se encuentra instalado un puente para la limpieza de los lodos depositados en el fondo de los estanques y está provisto de 2 bombas de succión de lodos, equipos de traslación y elevación de rastrillos totalmente electromecánicos.

Dos veces al año se realiza mantenimiento general a todo el conjunto, haciendo énfasis en la lubricación de los moto-reductores y sistema de traslación. Asimismo se limpian las bombas para lodos y tanque de compensación en forma semanal.

El puente es accionado diariamente y los estanques de sedimentación son limpiados dos veces al año mediante un contratista. Se aprovecha esas actividades para realizar el mantenimiento preventivo de los sistemas de elevación, transporte y elementos sumergidos.

- Filtración

Mediante 12 filtros rápidos, se tienen instaladas válvulas con accionamiento hidráulico y manual de emergencia que son operadas a través de válvulas de 4 vías ubicadas en los pupitres de mando.

Se realizan a las válvulas con accionamiento hidráulico y manual, en forma anual, una verificación de su operabilidad, haciendo hincapié en los mecanismos los cuales son objeto de limpieza general y lubricación, así mismo se realiza una inspección, limpieza general y lubricación a las válvulas de 4 vías en forma anual.

Los filtros son lavados rutinariamente, mediante el sistema de retrolavado con bombas que utilizan el agua del tanque de agua filtrada, fijando el periodo de lavado en función de la calidad del agua cruda de la temporada. Durante el periodo del informe la carrera de filtración se ha mantenido en 48 horas. Las bombas de lavado y los soplantes son objeto de mantenimiento anual que consiste en la limpieza, cambio de empaques, lubricación general y verificación del motor eléctrico.

- Desinfección

Para la desinfección se utilizan equipos dosificadores de cloro, estos equipos son totalmente mecánicos.

Dos veces por año se realiza un mantenimiento exhaustivo y limpieza de todos los accesorios, principalmente de los reguladores de vacío y los rotámetros.

- Almacenamiento

En el tanque "Suazo", de 2 compartimientos gemelos, 2x5000 m³ de capacidad, se tienen instaladas válvulas de ingreso y salida, las cuales son de accionamiento manual.

Una vez por año se realiza mantenimiento de los mecanismos, haciendo énfasis en la lubricación y operabilidad de los mismos. Además los estanques son limpiados y desinfectados una vez por año mediante contratista.

- Equipos Complementarios

Entre otros equipos están los tableros eléctricos, grupo generador de emergencia y el sistema de iluminación interior y exterior.

Cada seis meses se realiza una verificación del estado de los sistemas de arranque como contactores y otros correspondientes a los tableros. Una vez por año se realiza cambio de lubricantes y otros accesorios al grupo generador de emergencia, si fuera necesario. La iluminación es revisada en forma casi mensual realizando cambio de luminarias y otros accesorios cuando el caso lo requiere.

- Agua de Servicio

Este proceso se refiere a la provisión de agua a presión, tanto al proceso de cloración como al de operación de válvulas hidráulicas de los filtros. Para este fin están instaladas bombas centrifugas que se encargan de alimentar agua filtrada a los procesos señalados.

Estos equipos son objeto de mantenimiento a través de un ajuste de empaques, cambio de los mismos cuando es necesario y verificación de la lubricación. El trabajo se realiza cada cuatro meses.

Alternativamente la planta Achachicala utiliza agua de servicio proveniente de la red de distribución del Sistema El Alto, que llega a la planta por una tubería DN 200 mm, la misma que está conectada al circuito interno a través de una válvula reductora de presión y contabilizada mediante dos medidores DN 50mm.

- Equipos de Instrumentación

La planta cuenta con equipos de control de calidad en línea para monitorear, tanto el agua cruda, como el agua potable producida. Estos sensores transmiten y registran datos a la computadora de control ubicada en la sala de control de la planta, utilizando el software WINCC.

A la entrada del agua cruda se tienen los siguientes equipos: pHmetro, turbidímetro, conductivímetro, sensor de temperatura y medidores de caudal. A la salida del agua tratada se cuenta con los siguientes equipos: pHmetro, turbidímetro, clorímetro, conductivímetro, sensor de temperatura, sensores de nivel del tanque de almacenamiento y medidor de caudal.

Rutinariamente se realizan tareas de mantenimiento preventivo, consistentes en limpiezas de electrodos, sensores y sistema de enlace de comunicación del sistema

Scada. También en forma rutinaria se controla la calibración de los equipos, mediante la comprobación de valores registrados con el laboratorio de la planta.

3.5.2 Planta Pampahasi

Ubicación:	Ciudad de La Paz, zona Alto Pampahasi.
Capacidad de tratamiento:	705 l/s.
Producción Actual (2015) :	668 l/s.
Capacidad de Almacenamiento:	7500 m ³ (3x2500 m ³).
Operación:	Desde 1935, 1° Ampliación 1978 y 2° Ampliación 1995.

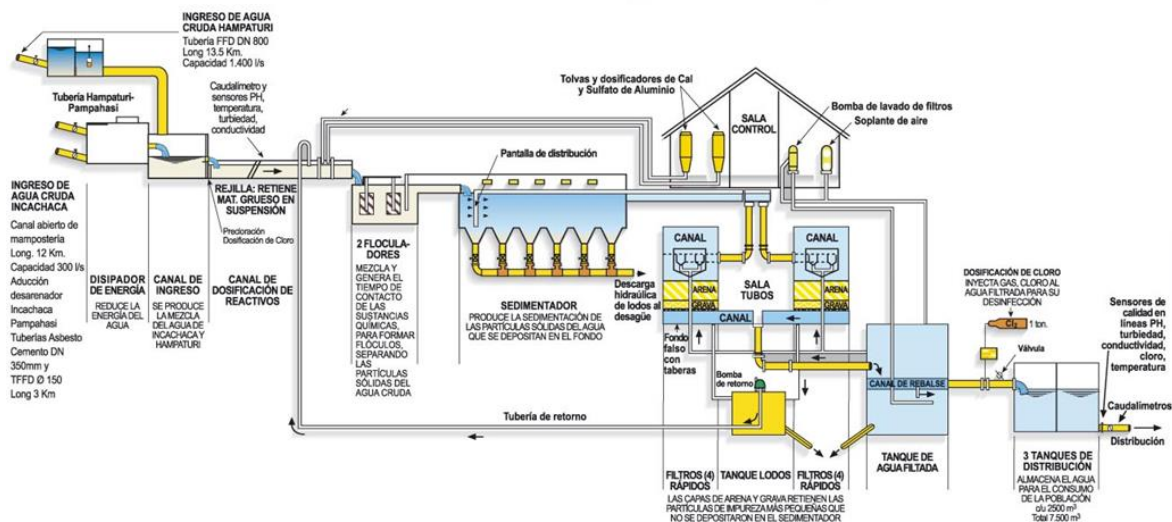
Esta planta recibe aguas del embalse Hampaturi, del embalse Incachaca y desde la gestión 2016 también del Río Palcoma. El tratamiento consta de los siguientes procesos: disipación de energía, dosificación de reactivos, floculación, sedimentación, filtración, desinfección y almacenamiento.

La Planta Pampahasi es del tipo convencional de múltiples etapas de tratamiento. Fue inaugurada el 20 de Octubre de 1971, en los años 1978 y 1995, se hicieron obras de ampliación y mejoras en la Planta, hasta llegar a una capacidad actual de 705 l/s. Está ubicada en la zona de Pampahasi, en la ciudad de La Paz, entre la Av. Ciudad del Niño, la Urbanización Pampahasi Bajo.

El tratamiento se realiza en las siguientes etapas convencionales: Disipación de energía, Dosificación de Reactivos, Coagulación – Floculación, Sedimentación, Filtración y Desinfección.

En la siguiente figurase observa esquemáticamente, las unidades de tratamiento y el flujo grama de los procesos que se llevan a cabo:

Figura Nro. 2 ESQUEMA PLANTA DE TRATAMIENTO PAMPAHASI



FUENTE - EPSAS

Los tanques de regulación y almacenamiento en servicio se ubican en la planta Pampahasi, tienen una capacidad de 7,500 m³. La capacidad de almacenamiento no es suficiente para la demanda futura del sistema y se requiere ampliar esta capacidad.

- Disipación

A la llegada de cada una de las aducciones: Hampaturi e Incachaca, se cuenta con válvulas de regulación de caudal, las cuales son operadas manualmente y son objeto de mantenimiento dos veces por año.

Se verifica la operatividad de las mismas, se realiza limpieza de mecanismos y cambio de lubricante. Los tanques disipadores son limpiados al menos 2 veces al año.

- Dosificación

Para este proceso se tienen instalados los dosificadores de cal y de sulfato de aluminio, el reactivo seco es diluido en agua y en forma de solución ambos son inyectados al canal de dosificación a través de las bombas de reactivos.

Semestralmente se realiza el mantenimiento general a todos los equipos que componen el dosificador, incluyendo los conductos y la bomba. Este mantenimiento consta de limpieza general y lubricación, asimismo los operadores de turno realizan una limpieza diaria al tanque de mezcla y a las mangueras de dosificación ubicadas después de las bombas.

- Floculación

Se realiza en dos estanques de floculación que son limpiados en forma anual. Estas tareas están a cargo del personal de la planta y coincide con el mantenimiento de los agitadores Rapifloc.

- Sedimentación

Se cuenta con dos estanques de sedimentación, los cuales son limpiados al menos dos veces por año mediante un contratista.

- Filtración

Se realiza a través de 8 filtros rápidos. Están instaladas válvulas con accionamiento hidráulico y manual de emergencia que son operadas a través de válvulas de 4 vías ubicadas en pupitres de mando.

Anualmente se realiza una verificación de la operabilidad de las válvulas de accionamiento hidráulico y manual, haciendo hincapié en los mecanismos los cuales son objeto de limpieza general y lubricación. Además, anualmente se realiza una inspección, limpieza general y lubricación a las válvulas de 4 vías.

Los filtros son lavados rutinariamente mediante el sistema de retro-lavado con bombas que utilizan el agua del tanque de agua filtrada. Se fija el periodo de lavado en función de la calidad del agua cruda de la temporada, variando de 24 a 96 horas. Las bombas de lavado y los soplantes son objeto de mantenimiento anual que consiste en la limpieza, cambio de empaques, lubricación general y verificación del motor eléctrico.

- Desinfección

Para la desinfección se utilizan equipos dosificadores de cloro, estos equipos son totalmente mecánicos.

Dos veces por año se realiza un mantenimiento exhaustivo y limpieza de todos los accesorios, principalmente a los reguladores de vacío y los rotámetros.

- Almacenamiento

En los tanques de almacenamiento 3x2500 m³, se tienen instaladas válvulas de ingreso y salida, estos accesorios son de accionamiento manual.

Una vez por año se realiza mantenimiento de los mecanismos, haciendo énfasis en la lubricación y operabilidad de los mismos. Asimismo los estanques son limpiados y desinfectados una vez por año mediante contratista.

- Equipos Complementarios

Entre otros equipos están los tableros eléctricos, grupo generador de emergencia y el sistema de iluminación interior y exterior.

Cada seis meses se realiza una verificación del estado de los sistemas de arranque como contactores y otros correspondientes a los tableros. Anualmente se realiza cambio de lubricantes y otros accesorios al grupo generador de emergencia, si fuera necesario. La iluminación es revisada en forma casi mensual, realizando cambio de luminarias y otros accesorios cuando el caso lo requiere.

* Agua de Servicio

Este proceso se refiere a la provisión de agua a presión tanto al proceso de cloración como al de filtración, esta última para el accionamiento de las válvulas hidráulicas. Para este fin están instaladas bombas centrifugas que se encargan de alimentar agua filtrada a los procesos señalados.

Estos equipos son objeto de mantenimiento, el cual consiste en un ajuste de empaques, cambio de los mismos cuando es necesario y verificación de la lubricación. El trabajo se realiza cada cuatro meses.

* Agua de retorno

Este sistema permite retornar las aguas residuales provenientes del lavado de filtros mediante bombas instaladas para el efecto, las mismas que son objeto de mantenimiento una vez al año, oportunidad en la que se realiza la verificación de las bombas y motores eléctricos, cambio de empaques si fuera necesario, lubricación general y limpieza.

* Equipos de Instrumentación

La planta cuenta con equipos de control de calidad en línea para monitorear, tanto el agua cruda, como el agua potable producida. Estos sensores transmiten y registran datos a la computadora de control ubicada en la sala de control de la planta, utilizando el sistema SCADA.

A la entrada del agua cruda se cuenta con los siguientes equipos: pHmetro, turbidímetro, conductivímetro, sensor de temperatura y medidor de caudal. A la salida del agua tratada están instalados los siguientes equipos: pHmetro, turbidímetro, clorímetro, conductivímetro, sensor de temperatura, sensores de nivel del tanque de almacenamiento y medidores de caudal.

Rutinariamente se realizan tareas de mantenimiento preventivo, consistentes en limpiezas de electrodos, sensores y sistema de enlace de comunicación del sistema SCADA. También en forma rutinaria se controla la calibración de los equipos, mediante la comprobación de valores registrados con el laboratorio de la planta.

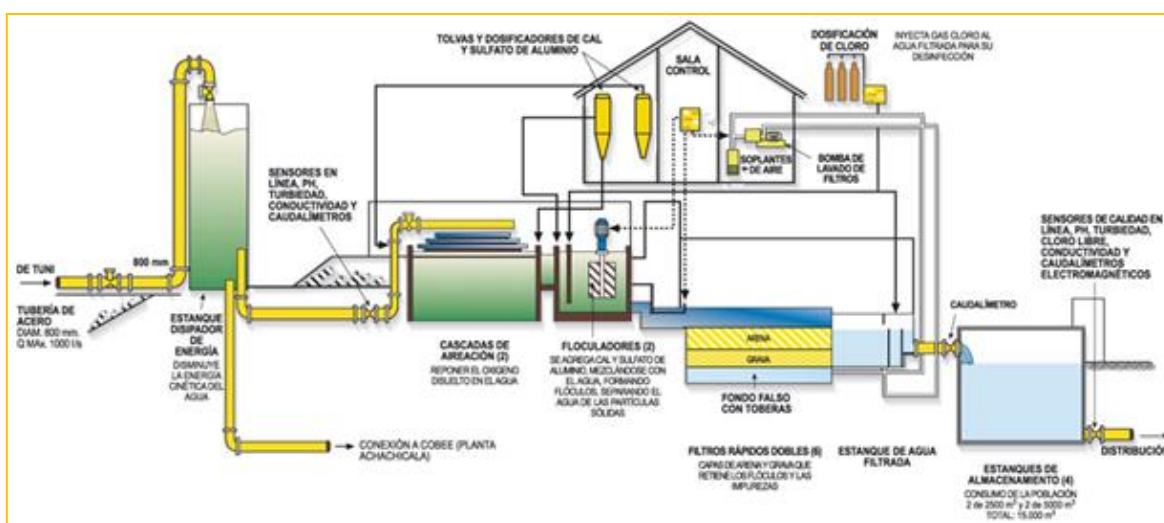
3.5.3 Planta El Alto

Tiene una capacidad inicial de tratamiento de 1000 l/s ,
 Ampliación de capacidad de Tratamiento de 300 l/s
 Producción actual de (2017) 1300 l/s
 Capacidad de almacenamiento de 15450 m³ (2x2500 m³ y 2x5000 m³).

Esta planta trata aguas del embalse Tuní, Milluni, es de tipo convencional de múltiples etapas de tratamiento. Fue inaugurado el año 1978, y ampliada en la gestión 2010, tiene una capacidad actual de 1,165 l/s. Está ubicada al norte de la ciudad de El Alto, en la zona de Alto Lima, al final de la Av. Chacaltaya.

El tratamiento se realiza en las siguientes etapas convencionales: Disipación de energía, Dosificación de Reactivos, Coagulación – Floculación, Sedimentación, Filtración y Desinfección. En la siguiente figura se observa esquemáticamente, las unidades de tratamiento y el flujograma de los procesos que se llevan a cabo.

Figura Nro. 3 ESQUEMA PLANTA DE TRATAMIENTO EL ALTO



Los tanques de regulación y almacenamiento para el servicio de agua potable, se ubican en la planta El Alto, tienen una capacidad de 15,000 m³.

* Disipación de energía y by pass

Para la disipación de energía se cuenta con una válvula de regulación de caudal tipo anular (H1), la cual es operada desde la sala de operaciones y controla el caudal de agua que llega de la aducción Tuní. Este caudal es nuevamente regulado por otra

válvula del tipo mariposa (H2) que también es controlada desde la misma sala y regula el caudal de agua de entrada a la Planta.

Estos accesorios son objeto de mantenimiento dos veces por año, a cada una de ellas.

Alternativamente se utiliza la tubería by-pass construida en Junio 2002, para obtener el caudal máximo de la aducción, el agua es transportada directamente hacia las cascadas de aireación, haciendo un by pass al tanque dissipador, la presión de llegada con caudal máximo es de 2 bar, haciendo innecesaria la disipación de energía.

* Aireación

La tubería DN 800 lleva el agua hacia las dos cascadas de aireación, que permiten la re-oxigenación de las aguas, y una pre-oxidación de la materia en suspensión. Las cascadas constan de 6 escalones y un tanque receptor de 54 m³ cada uno. Se realiza la limpieza dos veces por año mediante contratista.

* Dosificación

Para éste proceso se tienen instalados tanques de mezcla para obtener solución de cal y sulfato de aluminio, los reactivos son cargados manualmente hacia los tanques, cada uno de estos tanques esta acoplado a bombas que transportan los reactivos diluidos hacia el canal de dosificación. Asimismo cada tanque de preparación de solución tiene instalado agitadores electromecánicos.

Las bombas son objeto de mantenimiento en forma semestral, el mismo consiste en limpieza general y lubricación, cambio de empaques y en algún caso cambio de repuestos. Asimismo los operadores de turno realizan una limpieza diaria de los tanques de mezcla y de las mangueras de dosificación ubicadas después de las bombas. Los agitadores son mantenidos en forma anual, la misma consiste en limpieza general, lubricación y verificación del sistema eléctrico.

* Floculación

Se realiza en dos estanques de floculación, los cuales son limpiados al menos dos veces por año. Estas tareas están a cargo de contratista.

* Filtración

El filtrado se realiza a través de 8 filtros (dobles) rápidos. Se tienen instaladas válvulas con accionamiento hidráulico y manual de emergencia que son operadas mediante válvulas de 4 vías ubicadas en los pupitres de mando.

Anualmente se realiza una verificación de la operabilidad de las válvulas con accionamiento hidráulico y manual haciendo hincapié en los mecanismos, los cuales son objeto de limpieza general y lubricación. Asimismo se efectúa una inspección, limpieza general y lubricación a las válvulas de 4 vías.

Los filtros son lavados rutinariamente mediante el sistema de retro-lavado con bombas que utilizan el agua del tanque de agua filtrada, fijando el periodo de lavado en función de la calidad del agua cruda de la temporada, el cual varía de 24 a 96 horas. Las bombas de lavado y los soplantes son objeto de mantenimiento anual que consiste en la limpieza, cambio de empaques, lubricación general y verificación del motor eléctrico.

En el último quinquenio se realizó la ampliación de la capacidad de potabilización de la Planta en 300 l/s, gracias a la implementación de 2 Filtros Rápidos y 1 Floculador.

- Desinfección

Para la desinfección se utilizan equipos dosificadores de cloro que son totalmente mecánicos y funcionan mediante acción hidráulica.

Dos veces por año se realiza un mantenimiento exhaustivo de limpieza de todos los accesorios, entre ellos a los denominados reguladores de vacío y al rotámetro.

- * Almacenamiento

En los tanques de almacenamiento 2x2500 m³ y 2x5000 m³, se tienen instaladas válvulas de ingreso y salida, estos accesorios son de accionamiento manual.

Una vez por año se realiza mantenimiento de los mecanismos haciendo énfasis en la lubricación y operabilidad, así mismo los estanques, son limpiados y desinfectados una vez por año con contratista.

- * Equipos Complementarios

Entre otros equipos a los cuales se realiza mantenimiento están los Tableros Eléctricos, Grupo Generador de Emergencia y el sistema de iluminación interior y exterior, en cuanto a los tableros cada seis meses se realiza una verificación del estado de los sistemas de arranque como contactores y otros; al grupo generador de emergencia una vez por año se realiza cambio de lubricantes y otros accesorios si fuera necesario; la iluminación es revisada en forma casi mensual donde se realiza cambio de luminarias y otros accesorios si fuera necesario.

- * Agua de Servicio

Este proceso se refiere a la provisión de agua a presión tanto al proceso de cloración como al de filtración, esta última para el accionamiento de las válvulas hidráulicas. Para cumplir con este objetivo están instaladas bombas centrifugas que se encargan de alimentar agua filtrada a los procesos señalados.

Estos equipos son objeto de mantenimiento mediante el ajuste de empaques, cambio de los mismos cuando es necesario y verificación de la lubricación. Este trabajo se realiza cada cuatro meses.

* Agua de retorno

Este sistema permite retornar las aguas residuales provenientes del lavado de filtros. Para tal fin se han instalado bombas, las cuales son objeto de mantenimiento una vez al año, oportunidad en la que se realiza la verificación de bombas y motores eléctricos, cambio de empaques cuando es necesario, lubricación general y limpieza.

* Equipos de Instrumentación

La planta cuenta con equipos de control de calidad en línea para monitorear tanto el agua cruda como el agua potable producida. Estos sensores transmiten y registran datos a la computadora de control ubicada en la sala de control de la planta.

A la entrada del agua cruda se cuenta con los siguientes equipos: pHmetro, turbidímetro, conductivímetro, sensor de temperatura y medidores de caudal. A la salida del agua tratada están instalados los siguientes equipos: pHmetro, turbidímetro, clorímetro, conductivímetro, sensor de temperatura, sensores de nivel de los tanques de almacenamiento y medidores de caudal.

Rutinariamente se realizan tareas de mantenimiento preventivo, consistentes en limpiezas de electrodos, sensores y sistema de enlace de comunicación del sistema SCADA. También en forma rutinaria se controla la calibración de los equipos, mediante la comprobación de valores registrados con el laboratorio de la planta.

Estado de Operación: Actualmente el servicio de agua potable en el área de distribución del Sistema El Alto, meseta El Alto y laderas oeste y este de La Paz, tiene dificultades de continuidad de suministro, durante los periodos de elevada demanda. Especialmente durante los sábados y domingos, el volumen de demanda supera el volumen de oferta de la infraestructura existente: Aducción Tuni, Planta El Alto y Estanques de Almacenamiento. Se genera un desequilibrio, que provoca el vaciado de los tanques por las tardes, con las consiguientes deficiencias en el suministro, pues la Empresa se ve obligada a realizar cortes temporales a zonas aisladas y reducción de presiones en las redes de distribución.

3.5.4 Planta Forebay- El Alto

Las demandas acrecentadas del sistema El Alto, principalmente durante los fines de semana, y por otro lado la capacidad hidráulica de la aducción Tuni, que limita la producción de la planta de tratamiento El Alto, ponen en riesgo la continuidad del suministro de agua potable a la ciudad de El Alto y laderas este y oeste de la ciudad de La Paz.

Esta situación ha demandado al Departamento de Producción la realización de proyectos de aplicación inmediata. En este sentido a finales de la gestión 2008 se ha rehabilitado la planta Forebay, después de realizar trabajos de reparación, mejoramiento de obras civiles y electromecánicos.

La planta Forebay inicialmente tiene una capacidad instalada para un pretratamiento de 55 l/s a través de 2 unidades de floculación, 2 unidades de sedimentación y una estación de bombeo que trasvasa las aguas a la Planta El Alto, específicamente a las cascadas, punto de ingreso de agua de Tuni a la planta El Alto. El agua tratada que sale de la Planta El Alto, con mezcla de 95% proveniente de Tuni y 55% de Milluni, es distribuida cumpliendo con todos los parámetros establecidos por norma, incluyendo el valor de pH, gracias a la dilución que se produce en la mezcla. El caudal transferido a la planta El Alto representa un alivio para la operación del sistema El Alto y mejora la continuidad del servicio.

Para la gestión 2013 se construyó la Obra Estructura de H^oA^o de un sedimentador y floculador circular, ampliación planta Forebay – EPSAS, a través de EMAGUA y habilitado por EPSAS el 1/11/2013 transfiriendo las aguas de Milluni a la planta El Alto en 110 l/s adicionales, posteriormente se estableció la estación de Bombeo, para transferir el agua clarificada del sedimentador circular que es acumulada en el cárcamo de bombeo es elevada a la unidad de aireación de la Planta El Alto, la estación de bombeo cuenca con 2 bombas estacionarias con capacidad de 2x55 l/s. Estos equipamientos son objeto de mantenimiento, a cada una de ellas se verifica su operabilidad, limpieza del mecanismo y cambio de lubricante.

* Dosificación

Para este proceso se tiene instalado un dosificador de cal en planta El Alto. El reactivo seco es diluido en agua y en forma de solución es inyectado al canal de dosificación a través de las bombas de reactivos.

Trimestralmente se realiza el mantenimiento preventivo general a todos los equipos que componen el dosificador, incluyendo los conductos y la bomba. Asimismo, los operadores de turno realizan una limpieza diaria del tanque de mezcla y de las mangueras de dosificación ubicadas después de las bombas. Además se realiza un chequeo preventivo semanal en la época de estiaje, período en el cual es mayor el consumo de cal.

* Floculación

Se realiza en dos estructuras de floculación que son limpiadas semanalmente, las mismas que están a cargo del personal de la planta y de la Unidad de Mantenimiento Civil.

* Sedimentación

Se efectúa en los dos estanques de sedimentación que son limpiados manualmente y con frecuencia semanal. Las tareas de limpieza están a cargo del personal de la planta y de la Unidad de Mantenimiento Civil.

* Estación de Bombeo

El agua clarificada en la planta Forebay es transferida a la unidad de aireación de la planta El Alto mediante un equipo de bombeo. La estación de bombeo cuenta con 2 bombas estacionarias con capacidad de 2x55 l/s. Estos equipos son objeto de mantenimiento para asegurar su operabilidad, el cual consiste en la limpieza de su mecanismo y el cambio de lubricante.

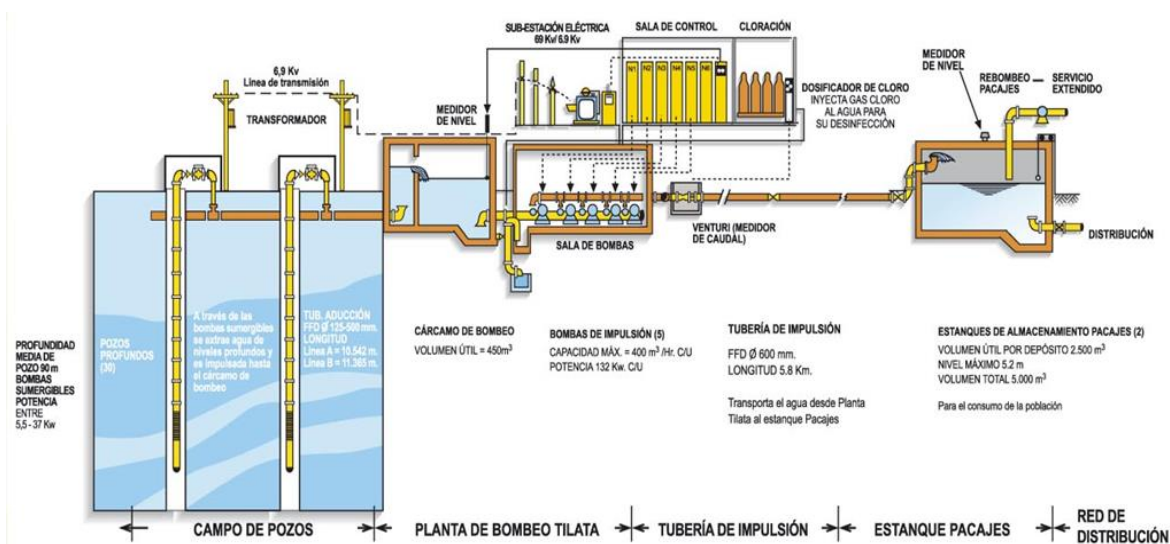
3.5.5 Planta Tilata

Esta planta trata aguas subterráneas que se extraen de la batería de pozos instalados. El agua es alcalinizada y luego es desinfectada, para lo cual se realizan procesos de dosificación de cal y desinfección. Posteriormente el agua es impulsada mediante bombas de impulsión hacia el estanque Pacajes para su distribución.

El proceso de producción y potabilización del agua, sigue las siguientes etapas: Operación de la Batería de Pozos, Recepción de agua cruda, Alcalinización, Desinfección y Bombeo al tanque de Almacenamiento.

En la siguiente figura se observa esquemáticamente, las unidades de tratamiento y el flujograma de los procesos que se llevan a cabo.

Figura Nro. 4 ESQUEMA PLANTA DE TRATAMIENTO TILATA



El estanque Pacajes de regulación y almacenamiento tiene una capacidad de 7,700 m³.

* Dosificación

Para este proceso se tiene instalado un tanque de mezcla para obtener solución de cal, el cual se ubica en la parte alta de los tanques cisternas, los que se encargan de almacenar el agua proveniente de los pozos. Por lo tanto la dosificación de cal se realiza por efecto gravitacional.

Mensualmente se efectúa la limpieza del agitador electromecánico que está instalado en la parte superior del tanque. Asimismo los operadores de turno realizan la limpieza del tanque de mezcla y de la manguera de dosificación ubicada en la parte inferior del tanque.

* Desinfección

Se encuentran instalados dosificadores de cloro, que son equipos totalmente mecánicos y funcionan mediante acción hidráulica, la cual se logra con la ayuda de las bombas de impulsión, a través de una derivación en el tubo de carga que llega hasta la sala de dosificación de cloro.

Dos veces por año se realiza un mantenimiento exhaustivo y limpieza de todos los accesorios, especialmente de aquellos que se encuentran en contacto directo con el gas cloro.

* Impulsión

El bombeo del agua potable hacia el estanque Pacajes, se logra a través de bombas de impulsión, de 310 l/s de capacidad.

Estas bombas de impulsión, cinco en total, son objeto de mantenimiento preventivo una vez al mes. Se controlan empaques, lubricación, presencia de ruidos, vibraciones al tacto y se procede al cambio de empaque cuando es necesario.

* Equipos Complementarios

Entre otros equipos están los tableros eléctricos y grupo generador de emergencia. Una vez por año se realiza mantenimiento de los tableros, la cual consiste en una verificación del estado de los sistemas de arranque, contactores y otros. Periódicamente se realiza mantenimiento preventivo al grupo generador de emergencia.

El área responsable de las tareas de mantenimiento rutinario en todas las plantas de agua potable es el Departamento de Mantenimiento. La Unidad de Mantenimiento Civil y Aducciones y las Divisiones de Planta Achachicala, Planta Pampahasi, Planta El Alto y Planta Tilata colaboran con sus operadores de turno en el trabajo de limpieza de los equipos, especialmente de los dosificadores de cal y sulfato de aluminio, limpieza de mangueras, ajuste de empaques en bombas y control de la operabilidad de todos los accesorios. Cada planta cuenta con operadores de turno las 24 horas.

El lavado y desinfección de las diferentes unidades de tratamiento, como son el presedimentador (Planta Achachicala), tanques disipadores, cascadas (Planta El Alto), floculadores, sedimentadores, canales, galería de filtros, tanques de agua filtrada, tanques de recirculación y tanques de almacenamiento se ejecutan con base en un cronograma anual. Dichas actividades son contratadas con terceros y supervisadas por la unidad de Mantenimiento Civil.

Asimismo se realizan anualmente actividades de limpieza en las áreas verdes, mantenimiento de los cercos perimetrales, refacciones y pintura necesaria en los diferentes ambientes de las plantas.

3.5.6 Planta Chuquiaguillo

La Planta de tratamiento Chuquiaguillo aún se encuentra en ejecución. En tal sentido no es posible realizar la descripción de la misma.

A continuación se detalla la capacidad de tratamiento de cada una de las plantas que comprenden los sistemas de abastecimiento en el área Metropolitana:

Tabla No. 15 CAPACIDAD DE TRATAMIENTO EN LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO

CAPACIDAD DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO EPSAS			
Nº	NOMBRE	CAPACIDAD	
		(l/s)	m3/hr
1	ACHACHICALA	1000	3600
2	PAMPAHASI	705	2538
3	EL ALTO	1300	4680
4	TILATA	347	1249
5	CHUQUIAGUILLO ²	300	1080

Fuente: EPSAS, elaboración propia

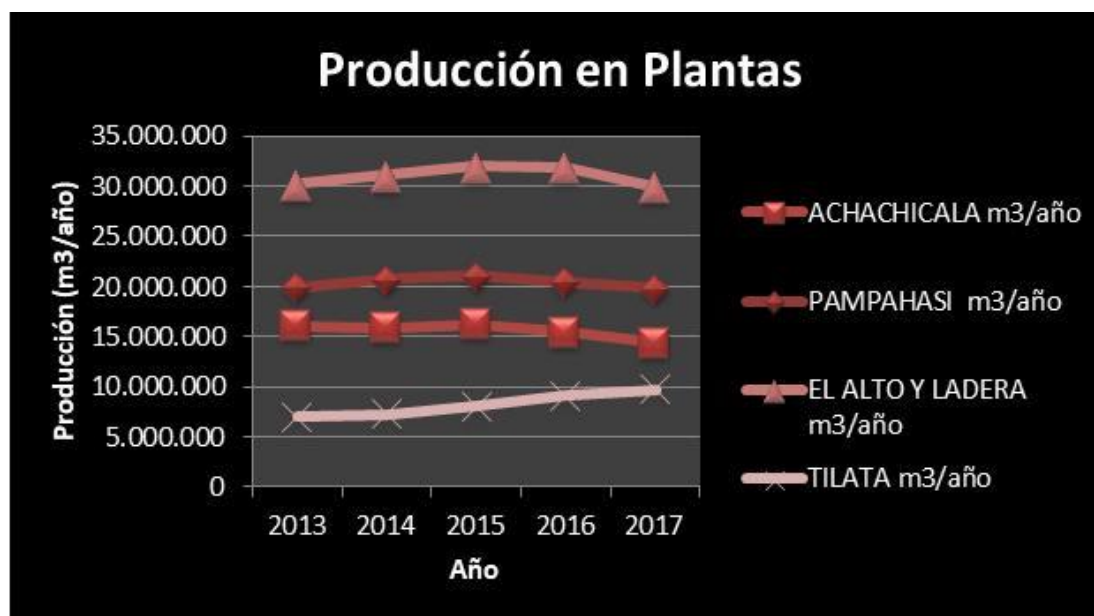
3.6 Despacho en Plantas por Sistema

Tabla No. 16 Demanda a la Salida de las Plantas de Tratamiento

SISTEMA	Unidad	DEMANDA A LA SALIDA DE LAS PLANTAS				
		2013	2014	2015	2016	2017
ACHACHICALA	m3/año	16.072.269	15.860.849	16.221.513	15.424.449	14.410.030
PAMPAHASI	m3/año	19.955.732	20.714.609	21.055.286	20.490.033	19.808.407
EL ALTO Y LADERA	m3/año	30.200.805	31.138.482	31.973.791	31.898.154	29.933.743
TILATA	m3/año	6.962.794	7.247.848	8.080.403	9.087.915	9.718.583
Total	m3/año	73.191.600	74.961.788	77.330.993	76.900.551	74.107.563

Fuente: EPSAS, elaboración propia

GRAFICA N° 7 PRODUCCION EN PLANTAS



Fuente: EPSAS, elaboración propia

² La Planta de Tratamiento de Chuquiaguillo aun en ejecución a la fecha 2017

En función a los resultados mostrados en el anterior gráfico, podemos apreciar que para las gestiones 2013 a 2015, el despacho en cada una de las plantas cuenta con una tendencia de crecimiento debido al incremento de la demanda en la población. Sin embargo para las gestiones 2016 y 2017 en los sistemas de Pampahasi, Achachicala y El Alto sufrió un ligero descenso debido al racionamiento existente durante la gestión 2016. A diferencia del Sistema Tilata que incrementó su aporte al sistema no solo por el crecimiento poblacional sino también por el traspaso realizado al sistema Meseta.

3.7 Estaciones de bombeo y estanques de almacenamiento

3.7.1 Estanques de Almacenamiento

Actualmente están en operación los siguientes estanques ubicados en diferentes lugares de las ciudades de La Paz y El Alto: Pisagua (1000 m³), Kamirpata (1000 m³), Alto 27 de Mayo (1000 m³), Escobar Uria (1000 m³), Alto Pampahasi (500 m³), Alto Lima (5000 m³), Pacajes (2700 m³), Caiconi (2500 m³), Llojeta (1000 m³), Metálico (500 m³), estanque Solidaridad (75 m³) y estanque Limanipata Pata (60 m³).

Otros estanques fuera de servicio pero con probabilidad de funcionamiento en función a la necesidad: Estanque 3 de Mayo (5.000 m³); Estanque Alto Obrajes (2x1.000 m³), Oevjuyo – Cota Cota (1.000 m³).

En cada uno de los estanques se tienen válvulas de ingreso y salida. En los estanque Llojeta y Limani Pata se instalaron al ingreso válvulas de control hidráulico que regulan automáticamente la apertura y cierre, en función de los niveles mínimos y máximos. En los otros estanques las válvulas de entrada son de accionamiento manual o remoto a través del sistema SCADA.

Los estanques Pisagua, 27 de Mayo, Escobar Uría, Alto Pampahasi, Alto Lima, Pacajes, Kamirpata, Caiconi y Metálico cuentan con sensores de nivel ultrasónico. Esta señal es transmitida a través del sistema de radiocomunicación hasta el sistema Scada de control en línea, que muestra las señales en tiempo real y son vistas en plantas Achachicala, Pampahasi, El Alto Tilata, desde donde se verifican y controlan los niveles y suministro a estos estanques.

Los estanques Alto Lima y Pacajes del sistema El Alto y Kamirpata, Caiconi y Metálico del sistema Achachicala, poseen válvulas de control a su ingreso, las que se accionan en forma remota desde planta El Alto y Planta Achachicala respectivamente.

Todas las válvulas son objeto de mantenimiento anual, verificando la operabilidad, mecanismos y comprobando el estado del lubricante interno, además de la operación vía remota.

Todos los estanques son lavados y desinfectados anualmente, actividad a cargo de contratistas, la misma que es supervisada por la Unidad de Mantenimiento Civil. Asimismo se realizan anualmente actividades de limpieza y conservación de las áreas verdes, mantenimiento de los cercos perimetrales, refacciones y pintura necesaria en los diferentes ambientes de los estanques.

En las siguientes tablas se describen la capacidad de los tanques de almacenamiento:

Tabla No. 17 : TANQUES DE ALMACENAMIENTO SISTEMA ACHACHICALA

SISTEMA	Nº	NOMBRE	CAPACIDAD TANQUES DE RESERVA		OBSERVACIONES
			Nº TANQUES	VOL.TOTAL 2017 (m3)	
Achachicala	1	Estanque Zuazo	2	10000	
	2	Estanque Pisagüa	2	2000	Según PMM, es mas un carcamo de bombeo, sin embargo según EPSAS es un tanque de reserva.
	3	Estanque 27 de Mayo	1	1000	PMM no lo menciona. Epsas: es un tanque de reserva.
	4	Estanque 3 de Mayo	1	5000	Fuera de servicio
		Capacidad Nominal		13000	

Fuente: EPSAS, elaboración propia

Tabla No. 18: TANQUES DE ALMACENAMIENTO SISTEMA PAMPAHASI

SISTEMA	Nº	NOMBRE	CAPACIDAD TANQUES DE RESERVA		OBSERVACIONES
			Nº TANQUES	VOL.TOTAL 2017 (m3)	
Pampahasi	1	Planta Pampahasi	3	7500	En funcionamiento
	2	Estanque Escobar Uría	1	1000	En funcionamiento
	3	Estanque Alto Pampahasi	2	500	En funcionamiento
	4	Estanque Alto Obrajes	2	2000	En funcionamiento/2017
	5	Gran Bretaña			No existe, en vez de ella se construyó una estación reductora de presión.
	6	Ovejuyo - Cota Cota		1000	Fuera de funcionamiento. Actualmente de propiedad de SAMAPA.
		Capacidad Nominal		11000	

Tabla No. 19: TANQUES DE ALMACENAMIENTO SISTEMA EL ALTO

SISTEMA	Nº	NOMBRE	CAPACIDAD TANQUES DE RESERVA		OBSERVACIONES
			Nº TANQUES	VOL.TOTAL 2017 (m3)	
El Alto	1	Planta El Alto	2	5000	En funcionamiento.
	2	Planta El Alto	2	10000	En funcionamiento.
	3	Estanque Alto Lima	2	5000	En funcionamiento.
	4	Estanque caiconi	1	2500	En funcionamiento.
	5	Estanque Kamirpata	1	1000	En funcionamiento.
	6	Estanque Metálico	1	500	En funcionamiento.
	7	Llojeta	2	1000	En funcionamiento.
	8	Estanque Limanipata	1	60	En funcionamiento.
	9	Vino Tinto			Se devolvió a Samapa Cap.125 m3 . No se encuentra en funcionamiento.
	10	Tanque Solidaridad	1	75	En funcionamiento.
		Capacidad Nominal		25135	

Fuente: EPSAS, elaboración propia

Tabla No. 20: TANQUES DE ALMACENAMIENTO SISTEMA TILATA

SISTEMA	Nº	NOMBRE	CAPACIDAD TANQUES DE RESERVA		OBSERVACIONES
			Nº TANQUES	VOL.TOTAL 2017 (m3)	
Tiata	1	Estanque Pacajes	2	5000	En funcionamiento.
	2	Estanque Pacajes	1	2700	En funcionamiento.
		Capacidad Nominal		7700	

Fuente: EPSAS, elaboración propia

3.7.2 Estaciones de Bombeo

En la actualidad están en operación las siguientes estaciones de bombeo de agua potable: Bombeo Alto Pampahasi, Bombeo Escobar Uría, Bombeo Litoral, Bombeo Pisagua, Bombeo Metálico, Bombeo Fátima, Bombeo Pacajes, Bombeo Cristo Rey y Bombeo Solidaridad.

* Bombeo Alto Pampahasi

Este bombeo se encarga de suministrar agua a los estanques de Alto Pampahasi y Escobar Uría. Posee dos bombas que entregan un caudal promedio de 37,5 l/s. Una de las bombas está en stand by y funcionan alternadamente en forma semanal.

* Bombeo Litoral

Este bombeo entrega agua tratada al estanque Alto 27 de Mayo. Posee dos bombas que entregan un caudal promedio de 40 l/s y funcionan alternadamente en forma

semanal. Este bombeo cuenta con accionamiento remoto desde planta Achachicala a través del sistema SCADA.

* **Bombeo Pisagua**

Esta estación entrega un caudal de 40 l/s al cárcamo de bombeo Litoral, asimismo al igual que el bombeo Litoral, la bomba se acciona a control remoto desde planta Achachicala, a través del sistema SCADA.

* **Bombeo Metálico**

Esta estación posee una bomba centrífuga de alta presión que se encarga de entregar agua directamente a la red, abasteciendo a las zonas altas, ubicadas encima de la Avenida Periférica. El caudal de bombeo es de 2.18 l/s. También la bomba se acciona a control remoto desde planta Achachicala a través del sistema SCADA.

* **Bombeo Pacajes**

Esta estación posee dos bombas centrífugas verticales. Cada bomba entrega un caudal de 110 l/s, el cual es inyectado directamente a la red de distribución de la zona sur-oeste de la ciudad de El Alto. El bombeo es accionado manualmente y se utiliza eventualmente cuando se presenta mayor demanda en el Sistema El Alto.

* **Bombeo Cristo Rey**

Estación de bombeo en operación desde el 21/06/2007. Posee dos bombas centrífugas verticales. Cada bomba entrega un caudal de 2.65 l/s. Este bombeo se encarga de suministrar agua al estanque Limani Pata de 60 m³.

* **Bombeo Fátima**

Estación de bombeo en operación desde el 2/03/2010. Posee dos bombas centrífugas sumergibles verticales. Cada bomba entrega un caudal de 5.8 l/s. Este bombeo se encarga de suministrar agua al estanque Caiconi, eliminando así la transferencia de agua del Sistema El Alto.

Todas las bombas son objeto de mantenimiento preventivo rutinario mensualmente. Se verifican las tensiones de trabajo, corrientes, ajuste de los empaques, vibración al tacto, ruido y control de la lubricación en los rodamientos. Semestralmente se realiza el cambio de empaques, lubricante y alineación del sistema motor – bomba, excepto el bombeo Pacajes debido a la eventualidad de su operación.

Se realiza también el mantenimiento rutinario de las instalaciones civiles, casetas de bombeo, y cercos perimetrales de los predios. El área responsable de las tareas de mantenimiento es el Departamento de Mantenimiento.

3.8 Sistemas de redes de distribución de agua potable

La distribución de agua potable en el área metropolitana, se realiza mediante los siguientes sistemas hidráulicos:

- Sistema Achachicala
- Sistema Pampahasi
- Sistema Meseta
- Sistema Tilata
- Sistema Ladera

Próximos a funcionar:

- Sistema Chuquiaguillo (2018)
- Multipropósito que se acoplará a la actual sistema Meseta y Tilata (2022)

La conformación de la red que es típica para cada sistema se basa en:

- Tuberías con presión de trabajo mayor a 10 bar, existentes desde las plantas hasta los tanques de almacenamiento y de este punto hasta el ingreso a zonas de consumo.
- Tuberías de distribución, con presión hasta 10 bar, existentes en las zonas de consumo.

En el anexo 1 e muestran los planos actualizados de las Redes Digitalizadas de Agua Potable por sistemas

Características General por Sistemas

3.8.1 Sistema Achachicala

De acuerdo a las condiciones topográficas y a la ubicación de la Planta de Tratamiento el flujo del agua en la red de distribución es por gravedad. Debido a las grandes diferencias de nivel en la zona urbana la alta presión en las tuberías de conexión es disminuida por medio de cámaras reductoras de presión, para su distribución a los usuarios mediante conexiones a los predios.

Zonas de abastecimiento

Las zonas de abastecimiento comprenden el centro de la ciudad de La Paz y otras zonas desde el centro de la ciudad hacia la periferie, hasta una elevación de 3,750 msnm, que es el límite hidráulico de abastecimiento:

San Pedro,		Vino Tinto
Sopocachi,	Rosario	Gran Poder
Miraflores,	San Juan	Los Andes
San Jorge	Kantutani,	Zona Norte
Agua de la Vida	San Sebastian	Santa Barbara
Bello Horizonte	Villa de la Cruz	Tembladerani
Belen	Callampaya	Villa Pabón
DB Indaburo	Challapampa	Villa de la Cruz
Pura Pura		27 de mayo

Para la distribución del agua, las áreas abastecidas están divididas en zonas de presión, con presiones de trabajo máxima de 7 bar y mínima de 2 bar. Para abastecer estas áreas, de las tuberías principales se desprenden estaciones reductoras de presión, de las cuales parten las tuberías de distribución, que derivan en las conexiones domiciliarias a los predios.

La red de distribución Achachicala responde a la conformación típica descrita para todos los sistemas, con tubería principales, cámaras reductoras de presión y tuberías de distribución para el abastecimiento de zonas de presión, donde la misma está limitada de 2 a 7 bar.

La gran diferencia en altitud entre los puntos más altos 3,750 msnm y más bajos de 3,300 msnm abastecidos, obliga a una división en zonas de presión cada 50 m de diferencia en altitud, mediante cámaras reductoras de presión.

La prestación del servicio de agua en el sistema Achachicala no presenta mayores dificultades, en cuanto a presiones, continuidad en el abastecimiento, caudales y calidad del agua potable.

3.8.2 Sistema Pampahasi

Al igual que en Achachicala, en el sistema Pampahasi el agua se distribuye con tuberías de principales, secundarias y estanques de almacenamiento.

De acuerdo a las condiciones topográficas y a la ubicación de la Planta de Tratamiento el flujo del agua en la red de distribución es por gravedad.

Zonas de abastecimiento

Este sistema abastece todo el sector Este del río Orkojahuirá, comprendiendo las zonas:

Villa Fátima	Obrajes	Auquisamaña
Villa Copacabana	Següencoma	Bella Vista
Villa San Antonio	Calacoto	Achumani
Villa Armonía	Irpavi	Cota cota
Pampahasi	La Florida	Alto Següencoma

Alto Obrajes,

San Miguel

Bologna.

La prestación del servicio de agua en el sistema Pampahasi no presentaba mayores dificultades, en cuanto a presiones, continuidad en el abastecimiento, caudales y calidad del agua potable, sin embargo a partir del 8 de noviembre de 2016 a consecuencia del déficit hídrico e inoportuna toma de decisiones, se produce el racionamiento de agua potable en el Sistema Pampahasi. La Máxima Autoridad Ejecutiva de la institución comunicó a la población la aplicación del racionamiento en la distribución de agua potable para asegurar el abastecimiento de agua potable en lo que restaba a la época seca de la gestión 2016 y primeros meses del 2017.

En la tubería Planta Pampahasi – Ovejuyo, zona de Callapa (sector del mega deslizamiento), permanece un tramo de tubería instalada provisionalmente para resolver la emergencia, la misma que, no es compatible con el diámetro original de la tubería, por lo que corresponde la ejecución de un proyecto que considere un nuevo trazo de acuerdo a las condiciones geotécnicas, topográficas y planimétricas de la zona, para su reposición con el diámetro y material (acero) correspondientes: En tal sentido EPSAS ha procedido a través del MMAYA a ejecutar el proyecto a diseño final para la reubicación de la tubería DN 700 acero.

Tabla No. 21: TUBERÍA PRINCIPAL PAMPAHASI

TIPO	NOMBRE DEL PROYECTO	CIUDAD	MONTO (Bs)	MONTO (\$us)	ESTADO	PROYECTO CONSIDERADO DENTRO DEL PMM O PDQ	AÑO DE FUNCIONAMIENTO PROGRAMADO PLAN MAESTRO
AP	Renovación Y Reubicación De La Tubería Principal Dn 700 Mm En La Zona Valle De Las Flores-Callapa	La Paz	424.778,50	61.031,39	EJECUCION A TRAVÉS DE EMAGUA	PMM-PDQ	2016-2023

Tubería Pampahasi – Obrajes, el proyecto a diseño final se encuentra ya elaborado, su ejecución se encuentra en proceso de gestión de financiamiento.

3.8.3 Sistema El Alto

El abastecimiento de agua potable en la ciudad de El Alto se realiza mediante los siguientes sistemas:

- Sistema Tilata
- Sistema Meseta - El Alto

Las redes de distribución del Sistema El Alto, están ubicadas en la Meseta del Alto (área topográficamente plana) y en la Ladera oeste de La Paz (área topográficamente accidentada).

Sin embargo a partir de la gestión 2020 se tiene planificado la incorporación del sistema Multipropósito el cual apoyara a los sistemas Meseta y Tilata en aproximadamente 1000 l/s.

3.8.4 Sistema Tilata

El inventario de las redes de distribución del sistema Tilata en diferentes diámetros y materiales, alcanza a más de 1,000,000 m.

El sistema Tilata suministra agua potable a la zona Sud de la ciudad de El Alto: Villa Adela, Candelaria, Santa Ana, Amigos del Chaco, 24 de Junio, San Nicolás, San Luis II, Corazón de Jesús, Cosmos 77, Cosmos 78, 1° de Mayo, Nuevos Horizontes, Rosas Pampa, 21 de Diciembre, Villa Juliana, Villa Alemania, Pacajes, Caluyo, San Luis Tasa, Achiri, Luis Espinal, Calama, Alto de la Alianza, Villa Bolívar Municipal, Santiago II, La Primera, El Porvenir, Bartos, CONFIFAG, Urbanización Primera. También abastece el Distrito 7 del municipio de Viacha y el Distrito 2 del Municipio de Laja, así como sectores de los Distrito 8 y 9 del municipio de Achocalla. En los municipios de Achocalla y Laja se encuentran las principales zonas de expansión del sistema Tilata.

3.9 Redes de agua potable por sistema

La longitud de redes de distribución de agua potable, diferenciadas por las ciudades de La Paz y El Alto³, así como también el total existente hasta la gestión 2011 se muestra en la siguiente tabla:

Tabla No. 22: REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE 2011

REDES DE DISTRIBUCION AGUA POTABLE (Km) - 2011		
Detalle	Ciudad La Paz	Ciudad El Alto
Longitud	1.268,35	1.871,02
TOTAL	3.139,37	

Corresponde aclarar, que la tabla anterior solo incluye las redes activadas por EPSAS, así también la fuente de donde se extrajo los datos fue el Plan de Desarrollo Quinquenal 2011-2017, donde se diferenció por ciudades, sin embargo de acá para adelante la diferenciación se la realizará por sistema, pues se entiende que el servicio ya no solo corresponde a 2 ciudades sino más bien a 8 municipios los cuales serán agrupados por SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO.

³ PDQ 2011-2017

A continuación se muestra el detalle de la red de distribución de agua potable en su totalidad, incluyendo no solo la red que corresponde a los activos de EPSAS sino también aquella correspondiente a financiamientos externos hasta la gestión 2016.

Tabla No. 23: REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE 2013 – 2017 (Acumulado)

Tendido existente Agua Potable por Sistema de Abastecimiento (m)								
Gestión	Meseta	Tilata	Achachicala	Talud	Pampahasi	El Alto (m)	La Paz (m)	Total (m)
2012	1.634.109	896.305	286.291	460.181	783.483	2.530.415	1.529.956	4.060.370
2013	1.651.801	926.878	286.037	464.600	791.212	2.578.679	1.541.849	4.120.528
2014	1.667.410	957.109	287.474	469.953	793.203	2.624.518	1.550.630	4.175.148
2015	1.678.224	975.462	287.934	474.861	799.818	2.653.686	1.562.613	4.216.299
2016	1.790.923	1.080.791	288.119	483.067	809.328	2.871.713	1.580.514	4.452.228
2017	1.827.638	1.118.099	276.829	485.242	866.234	2.945.737	1.628.305	4.574.042

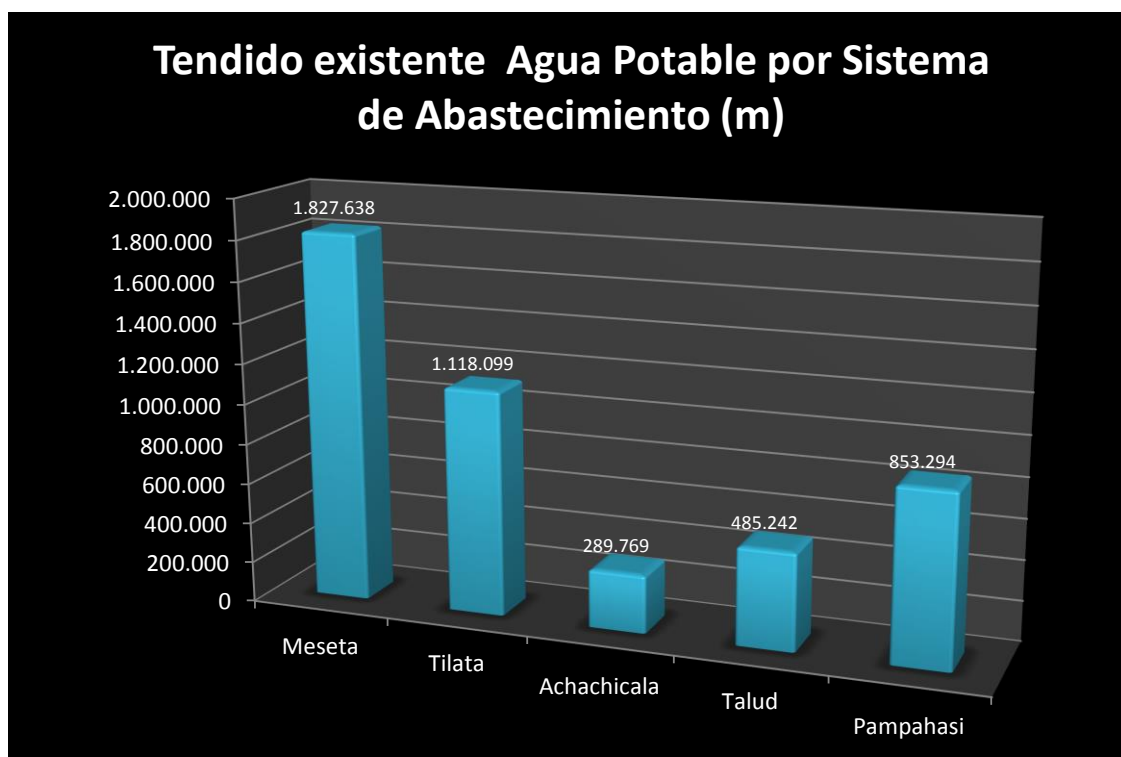
FUENTE EPSAS: ELABORACION PROPIA

- Referencial en cuanto a la descripción.

Si realizamos un análisis de las 2 anteriores tablas, es posible indicar que, la mayor parte redes existentes se ejecutaron en los sistemas Meseta y Tilata que involucran los municipios de El Alto, Viacha, Laja, Pucarani, Achocalla, en relación a la ejecutada en los municipios de La Paz, Mecapaca y Palca.

Así también la velocidad de crecimiento de la red de distribución se dio en un promedio anual de 1.26% para las gestiones 2013, 2014 y 2015, sin embargo para la gestión 2016 este índice creció a un 5.6% debido a la implementación de proyectos por financiamiento externo según datos registrados en el departamento de Estudios y Proyectos, la gestión 2017 tuvo un crecimiento de 2.74%.

GRAFICA N° 8 RED DE DISTRIBUCIÓN POR SISTEMAS 2017



Fuente: EPSAS, elaboración propia

De acuerdo a la anterior ilustración hasta la gestión 2017 se destacan los siguientes sistemas:

- ✓ 40% de las redes existentes de agua potable corresponde al sistema Meseta, debido a que área de servicio de este sistema es el más extenso respecto a los demás sistemas, adicionalmente el crecimiento poblacional así como la expansión en cuanto a nuevas urbanizaciones se dieron en área abastecida por el sistema.
- ✓ El sistema Tilata cuenta con un 24% del total de red tendida, más que todo por el crecimiento de expansión y densificación en las urbanizaciones correspondientes a los distritos 2,3,12,8 del municipio de El Alto y los municipios de Viacha, Laja y ya en las últimas gestiones el municipio de Achocalla.
- ✓ El sistema Achachicala cuenta con apenas 6% de las redes existentes, debido a que el sistema presenta el más pequeño área de servicio y se encuentra consolidado sin más crecimiento que el referido al de densificación y crecimiento vertical.
- ✓ El sistema Pampahasi con 19% de red tendida de agua potable, es el tercer sistema con mayor crecimiento en cuanto a expansión.
- ✓ El sistema Talud con 11% del total de red tendida, considera el segundo sistema cuyo tendido es menor que el resto.

3.10 Extensión de redes nuevas de agua potable por sistema

En la siguiente tabla, se presenta el comportamiento histórico de la extensión de redes para conexiones nuevas, diferenciadas anualmente por área de abastecimiento, para el período comprendido entre 2013 y 2017.

Tabla No. 24: EXTENSIÓN DE REDES PARA CONEXIONES NUEVAS 2013-2017

(m)

DATOS	2013	2014	2015	2016	2017
EXTENSIONES AGUA POTABLE	57640,23	53731,63	38993,5	42563,02	57.966
ACHACHICALA	0,0	0,0	0,0	0,0	0
PAMPAHASI	5.376,2	11.772,0	6.580,0	10.888,2	14.828
TALUD	4.132,9	4.415,8	8.544,7	4.367,8	5.948
EL ALTO	48.131,1	37.543,8	23.868,9	3.882,5	5.288
TILATA	0,0	0,0	0,0	23.424,6	31.902

Fuente: EPSAS, elaboración propia

A partir de la gestión 2016 se cuentan con datos consolidados para los cinco sistemas por lo cual se puede indicar los siguientes aspectos:

- Se identifica en el Sistema Meseta más Tilata que la tendencia de ejecución de longitudes tendidas para el periodo 2012-2015 es decreciente en un 13%. (promedio anual).

Dicha situación se explica a consecuencia del financiamiento externo bajo el Programa MIAGUA que coadyuvo a la expansión del tendido de redes en la ciudad de El Alto, consecuentemente las longitud de redes extendida no considera un decrecimiento en la extensión de redes sino que los datos del operador no considera las extensiones ejecutadas con financiamiento externo.

- Para la gestión 2016 con la disgregación por sistemas, se demuestra significativamente que el tendido de redes de expansión se concentra en el sistema Tilata.
- Así mismo el sistema Pampahasi se destaca como el segundo sistema con expansión de redes de agua potable.

3.11 Renovación de redes de agua potable por sistema

En la siguiente tabla, se presenta el comportamiento histórico de la renovación de redes de agua, diferenciadas anualmente por área de abastecimiento, para el período comprendido entre 2013 y 2017.

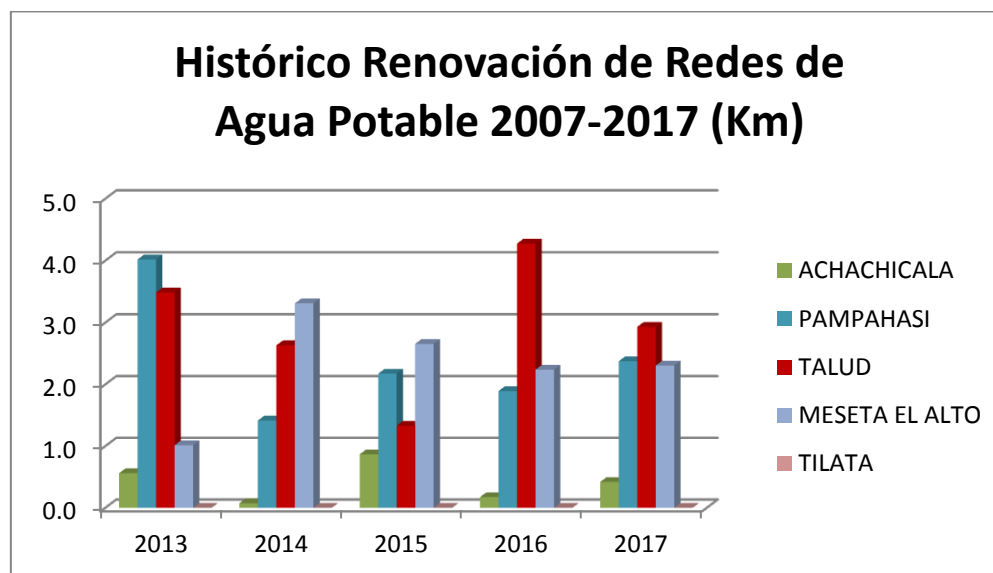
Tabla No. 25: RENOVACIÓN DE REDES AGUA POTABLE

(m)

DATOS	2013	2014	2015	2016	2017
RENOVACIONES AGUA POTABLE	9085,75	7436,05	7030,67	8579,7	8579,7
ACHACHICALA	562,0	74,9	867,3	173,8	419,5
PAMPAHASI	4.020,7	1.415,6	2.174,7	1.891,7	2.375,7
TALUD	3.487,5	2.634,6	1.331,6	4.275,5	2.932,3
EL ALTO	1.015,6	3.311,0	2.657,1	2.238,7	2.305,6

FUENTE EPSAS- ELABORACION PROPIA

GRAFICA N° 9 RENOVACIÓN DE REDES DE AGUA POTABLE



Fuente: EPSAS, Elaboración propia

Según los resultados obtenidos es posible apreciar que durante las últimas 5 gestiones, el promedio de renovación en cuanto a las redes de agua potable fue del orden de 8 Km/año. Así mismo los sistemas más beneficiados fueron históricamente: Pampahasi, Talud y Meseta El Alto y en menor proporción los sistemas de Achachicala y Tilata.

En el periodo 2013-2017 el operador inicio las gestiones para establecer el Plan de Renovación de infraestructura, no obstante al no existir un plan de renovación definido, la mayor parte de las obras de renovación son programadas en función a diversos aspectos emergentes como ser: mejoramiento vial sobre todo en el sistema Meseta El Alto y a la presión social

El Sistema Achachicala, donde se cuenta con redes cuya antigüedad en algunos casos superan fácilmente los 50 años de vida, no están siendo atendidos de forma paralela a los demás sistemas, puesto que los recursos requeridos para dicha tarea son considerables. En tal sentido el operador dada las características actuales de sus redes de agua potable como ser: la antigüedad, número de fallas en las redes, % Agua no facturada, entre otros parámetros, deberá plantear inicialmente un plan de renovación y priorizar sus recursos en función a las necesidades primordiales.

El Sistema Tilata, aún no cuenta con datos históricos en cuanto a la renovación de sus redes, ello no significa que no se las haya realizado sino más bien se encuentran reportadas dentro del Sistema Meseta El Alto.

3.12 Red de distribución de agua por tipo de material

En la siguiente tabla es posible identificar la distribución de la red de agua potable por tipo de material para la gestión 2017:

Tabla No. 26: LONGITUD DE RED DE AGUA POTABLE POR MATERIAL-DIAMETRO 2017

SISTEMA : ACHACHICALA (m)

DIAMETRO [mm]	LONGITUD DE RED POR MATERIAL Y DIAMETRO					Total general
	AC	FF	FFD	FG	PVC	
12				76,96		76,96
25				2.376,97	1.315,30	3.692,27
32					1.070,10	1.070,10
38				3.272,99	2.417,44	5.690,43
50		497,90	37,82	27.252,81	49.389,35	77.177,89
60			254,73			254,73
63		1.065,53		221,16	837,48	2.124,18
75		13.481,56	23.198,20	1.424,99	1.676,64	39.781,40
80			18.159,52			18.159,52
90		1.465,73				1.465,73
92	355,56					355,56
100		7.902,64	49.445,08	2.901,53	950,35	61.199,60
125		1.226,25	948,57			2.174,82
150		2.524,45	9.038,63			11.563,08
200		6.982,02	10.724,98			17.707,00
250		900,22	6.455,64			7.355,86
300			6.422,30			6.422,30
400		353,93	7.128,03			7.481,96
500		1.707,46	6.948,91			8.656,37
600			846,85			846,85
700			2.589,28			2.589,28
800			983,51			983,51
Total general	355,56	38.107,70	143.182,03	37.527,41	57.656,66	276.829,38

SISTEMA : LADERA (m)

DIAMETRO [mm]	D POR AMTERIAL Y DIAMETRO				
	FF	FFD	FG	PVC	Total general
12			1.354,30		1.354,30
18			1.151,23	338,78	1.490,00
25			4.331,81	3.163,48	7.495,29
32				22.871,34	22.871,34
38			4.329,07	4.372,78	8.701,85
50	106,65		51.775,65	247.490,64	299.372,93
51				2,85	2,85
63			1.947,54	4.280,16	6.227,70
75		1.416,90	9.000,67	10.931,62	21.349,19
80		27.271,90	480,39		27.752,29
100	210,12	50.941,36	966,20	3.505,02	55.622,70
150		7.507,03		3.138,40	10.645,43
200	154,06	15.748,36	262,26	45,53	16.210,21
250		2.038,49			2.038,49
300		2.293,40		309,00	2.602,40
400		857,04			857,04
500		568,52			568,52
700		5,45			5,45
800		73,77			73,77
Total general	470,83	108.722,21	75.599,11	300.449,61	485.241,76

SISTEMA : MESETA (m)

DIAMETRO [mm]	LONGITUD DE RED POR AMATERIAL Y DIAMETRO					
	AC	FFD	FG	PVC	TA	Total general
12				1.257,74		1.257,74
18			422,80	38,30		461,10
25			1.100,37	10.831,59		11.931,96
32				14.398,60		14.398,60
38			632,90	3.374,50		4.007,40
50			66.531,14	1.155.226,23		1.221.757,37
60		122,97				122,97
63			7.415,98	41.317,95		48.733,93
75	439,06	609,10	26.972,19	147.760,05		175.780,41
80		71.289,66		610,31		71.899,96
100	613,57	99.787,38	1.216,40	46.174,21		147.791,56
125	758,69	592,13		274,79		1.625,61
150		18.975,73		18.882,50		37.858,23
200	38,48	24.344,05		18.913,33		43.295,85
250		1.791,03		688,36		2.479,39
300		7.034,54		12.296,81		19.331,35
400		11.839,14			2.073,69	13.912,83
500		1.402,21				1.402,21
600		1.441,43				1.441,43
700		4.191,40				4.191,40
800		3.957,28				3.957,28
Total general	1.849,80	247.378,02	104.291,78	1.472.045,26	2.073,69	1.827.638,56

SISTEMA : PAMPAHASI (m)

DIAMETRO [mm]	LONGITUD DE RED POR AMATERIAL Y DIAMETRO							
	AC	FF	FFD	FG	PEAD	PVC	TA	Total general
12				172,92				172,92
18				499,95		211,83		711,79
25				4.308,54		2.826,20		7.134,74
32					1.459,85	17.553,36		19.013,21
38				7.049,74		21.211,83		28.261,58
50		42,21	81,32	115.444,57		329.292,63		444.860,73
51						7,53		7,53
63		434,30		2.767,92	9.116,47	35.341,35		47.660,04
75		751,98	9.727,82	7.399,37		29.815,63		47.694,80
80	2.359,61		42.239,94					44.599,55
90		710,31			1.930,08	6.664,04		9.304,43
100	1.390,06	4.157,03	72.369,75	7.076,33		24.482,08		109.475,26
125			1.655,28					1.655,28
150		2.004,95	26.450,20			2.278,66	1.712,81	32.446,63
200		776,37	15.353,29		2.336,37	5.367,02	2.126,96	25.960,01
250			8.040,57			3.691,69	1.127,42	12.859,68
300			10.120,75				3.967,64	14.088,40
400			5.606,52				1.487,28	7.093,80
500							544,71	544,71
600			379,02				4.625,10	5.004,12
700							1.295,95	1.295,95
800			2.400,23					2.400,23
Total general	3.988,77	3.749,68	8.877,14	194.424,70	144.719,35	14.842,77	478.743,85	866.234,13

SISTEMA : TILATA (m)

DIAMETRO [mm]	LONGITUD DE RED POR MATERIAL Y DIAMETRO				
	FFD	FG	PEAD	PVC	Total general
25				1.346,96	1.346,96
32			1.010,00	9.339,75	10.349,75
38				28,90	28,90
50		1.573,71		816.725,95	818.299,66
51				42,00	42,00
63		1.015,05		3.108,96	4.124,00
75	2.384,22	2.147,99		130.803,57	135.335,78
80	572,32				572,32
100	6.432,55	81,93		39.134,85	45.649,34
150	4.836,29			42.484,83	47.321,13
200	14.805,95			17.988,32	32.794,27
250				4.921,85	4.921,85
300	2.066,78			3.880,70	5.947,47
350	755,53				755,53
400	4.641,54				4.641,54
450	1.035,02				1.035,02
600	4.896,56				4.896,56
700	37,30				37,30
Total general	42.464,06	4.818,68	1.010,00	1.069.806,64	1.118.099,38

Fuente: EPSAS, Elaboración propia

Según el reporte al 2017, el material más utilizado en las redes de agua potable es PVC cuyo porcentaje respecto a los otros materiales es de 73%, seguido de Fierro fundido dúctil 16.62%, Fierro galvanizado 8.31%, el resto equivalente al 2% los materiales correspondientes a Fierro fundido, asbesto cemento, acero y polietileno de alta densidad.

El sistema Pampahasi cuenta con toda la diversidad de materiales citados anteriormente, seguidos de los sistemas de El Alto y Achachicala.

Es razonable encontrar tubería de acero dentro el Sistema Pampahasi debido a las altas presiones existente en el sistema, así como Polietileno de Alta densidad que por la topografía y grado de estabilidad en cuanto al tipo de suelo es recomendable su utilización.

En lo que respecta al material asbesto cemento, este es un indicador del grado de antigüedad de las redes y debe ser tomado en cuenta como prioritario para su renovación.

3.13 Conexiones Activas de Agua Potable por Sistemas

La cantidad de conexiones activas de agua potable de todas las categorías diferenciadas por sistemas en el período 2007-2017 se detallan a continuación:

Tabla No. 27: TOTAL CONEXIONES ACTIVAS EXISTENTES DE AGUA POTABLE POR SISTEMAS

GESTION	Conexiones por Sistemas de Distribución Acumulado							Total
	Achachicala	Pampahasi	Ladera Alto	Meseta El Alto	Tilata	El Alto	La Paz	
2007	28.978	48.168	35.635	152.773	0	152.773	112.781	265.554
2008	29.229	49.604	36.512	159.602	0	159.602	115.345	274.947
2009	29.368	50.949	37.407	169.637	0	169.637	117.724	287.361
2010	29.439	52.098	38.135	182.035	0	182.035	119.672	301.707
2011	29.695	51.387	38.606	191.999	0	191.999	119.688	311.687
2012	29.728	52.435	39.015	200.491	0	200.491	121.178	321.669
2013	29.834	53.617	39.559	212.400	0	212.400	123.010	335.410
2014	29.945	55.164	40.423	224.843	0	224.843	125.532	350.375
2015	28.851	56.992	41.308	156.804	83.305	240.109	127.151	367.260
2016	28.948	58.221	42.134	163.273	91.692	254.965	129.303	384.268
2017	29.368	59.782	43.198	167.184	101.189	268.373	132.348	400.721

Fuente: EPSAS, Elaboración propia

Existe un alto porcentaje de conexiones existentes en la Meseta El Alto, Tilata y en menor escala en Achachicala.

3.14 Conexiones ejecutadas Nuevas de Agua Potable por Sistemas

La ejecución de conexiones domiciliarias, de expansión y densificación en el periodo 2007 al 2017 diferenciados por sistema, se detallan en la siguiente tabla:

Tabla No. 28: CONEXIONES EJECUTADAS NUEVAS DE AGUA POTABLE POR DENSIFICACION 2012- 2017

SISTEMA	Unid.	2013	2014	2015	2016	2017
		8020	9390	9143	9760	9721
ACHACHICALA	Conex.	112	197	89	79	78
PAMPAHASI	Conex.	764	824	692	823	833
TALUD	Conex.	423	481	368	379	392
EL ALTO	Conex.	6.721	7.888	5.480	4.747	4.713
TILATA	Conex.	0	0	2.514	3.732	3.705

Fuente: EPSAS, Elaboración propia

Un promedio de 9200 conexiones ejecutadas anualmente durante las últimas 5 gestiones por densificación. La mayor cantidad de conexiones ejecutadas en el sistema Meseta El Alto seguido del sistema Tilata y un promedio de 110 conexiones ejecutadas en el sistema Achachicala.

Tabla No. 29: CONEXIONES EJECUTADAS NUEVAS DE AGUA POTABLE POR EXPANSION 2013- 2017

SISTEMA	Unid.	2013	2014	2015	2016	2017
		5802	4511	8286	5298	4784
ACHACHICALA	Conex.	38	0	0	13	52
PAMPAHASI	Conex.	339	607	377	543	283
TALUD	Conex.	218	250	311	481	218
EL ALTO	Conex.	5.207	3.654	5.411	977	970
TILATA	Conex.	0	0	2.187	3.284	3.261

Fuente: EPSAS, Elaboración propia

Tal como se puede apreciar, durante los cinco últimos años se han realizado un promedio de 5.700 conexiones anualmente por expansión. Más del 80% del total de conexiones fueron ejecutados en los sistemas Meseta El Alto y Tilata debido a que en estos sistemas se encuentran la mayor cantidad de zonas en expansión y demanda de conexiones de densificación.

Tabla No. 30: CONEXIONES EJECUTADAS NUEVAS DE AGUA POTABLE POR CIUDAD* 2007- 2017

CONEXIONES NUEVAS	CIUDAD DE LA PAZ		CIUDAD DE EL ALTO			TOTAL AMBAS CIUDADES			
	DENS	EXP	TOT	DENS	EXP	TOT	DENS	EXP	TOT
2007	1,588	1,13	2,718	3,625	1,264	4,889	5,213	2,394	7,607
2008	1,405	773	2,178	4,388	1,999	6,387	5,793	2,772	8,565
2009	1,422	1,07	2,492	6,759	2,338	9,097	8,181	3,408	11,589
2010	1,599	537	2,136	5,966	6,247	12,213	7,565	6,784	14,349
2011	1,196	417	1,613	6,036	4,028	10,064	7,232	4,445	11,677
2012	1098	280	1378	6011	3098	9109	7109	3378	10487
2013	1299	595	1894	6721	5207	11928	8020	5802	13822
2014	1502	857	2359	7888	3654	11542	9390	4511	13901
2015	1149	688	1837	7994	7598	15592	9143	8286	17429
2016	1281	1037	2318	8479	4261	12740	9760	5298	15058
2017	1303	553	1856	8418	4231	12649	9721	4784	14505
%	70%	30%		67%	33%		67%	33%	

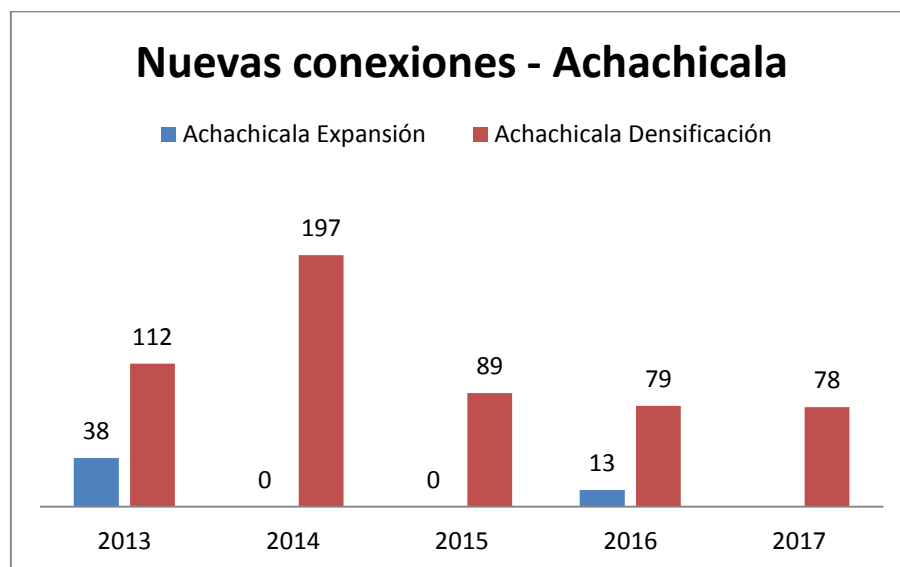
Fuente: EPSAS, Elaboración propia

Del total número de conexiones ejecutadas en el área metropolitana, 67% corresponden a las ejecutadas por densificación y las restantes 33% por expansión. Para los sistemas de abastecimiento Ladera, Pampahasi y Achachicala el porcentaje de densificación apenas alcanza un 70% y un 30% expansión, ello significa que el crecimiento en cuanto a nuevas urbanizaciones y sectores de expansión se encuentra en los sistemas Meseta El Alto y Tilata.

3.14.1 Conexiones Sistema Achachicala

En las siguientes gráficas, se proporciona las nuevas conexiones ejecutadas por sistema en el periodo 2013 a 2017 ejecutadas por densificación y expansión.

GRAFICA N° 10: CONEXIONES DE AGUA POTABLE EJECUTADAS ANUALMENTE - SISTEMA ACHACHICALA



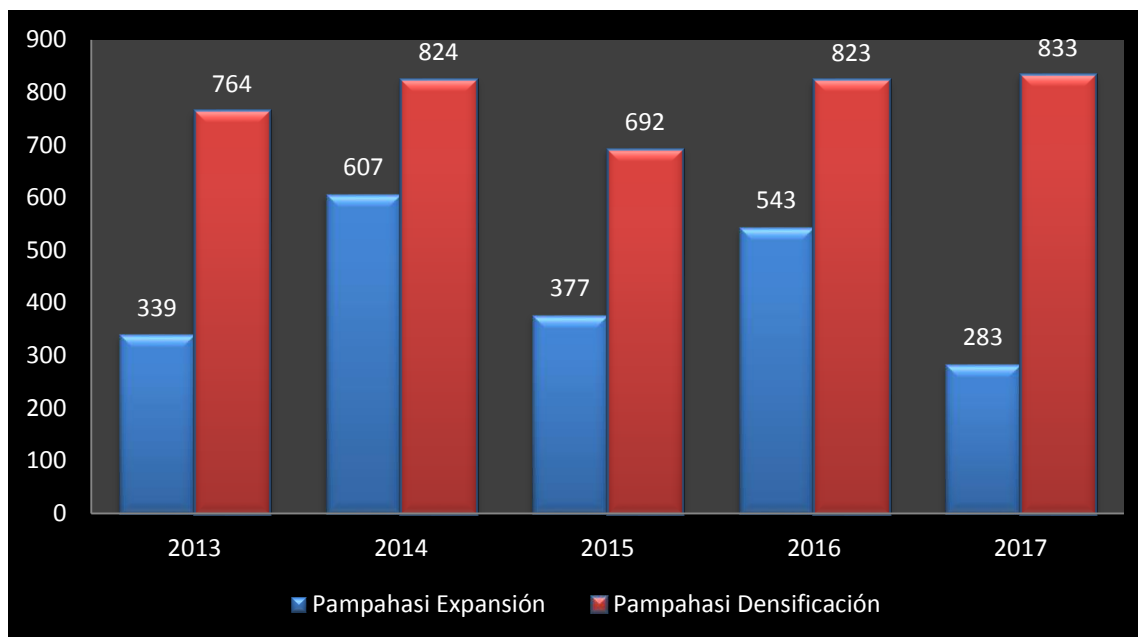
Fuente: EPSAS, Elaboración propia

En el Sistema Achachicala en las gestiones 2015 y 2016, todas las conexiones fueron ejecutadas por densificación.

Durante la gestión 2017, 60% de las conexiones se ejecutaron por densificación y otras 40% por expansión. El total número de conexiones ejecutadas durante las últimas 5 gestiones alcanzan un valor de 110 conexiones promedio, en su mayor parte ejecutadas por densificación.

3.14.2 Conexiones Sistema Pampahasi

GRAFICA N° 11 CONEXIONES DE AGUA POTABLE EJECUTADAS ANUALMENTE - SISTEMA PAMPAHASI



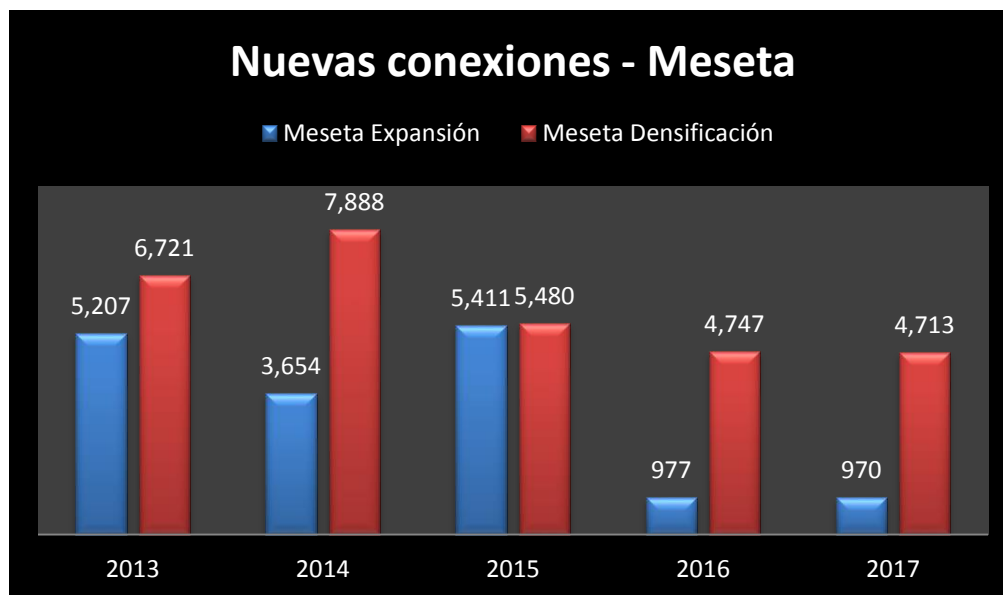
Fuente: EPSAS, Elaboración propia

Durante la gestión 2017 en el Sistema Pampahasi se ejecutaron un mayor número de conexiones de densificación bajo la siguiente proporción: 75% de las conexiones son ejecutadas por densificación y el 25% por expansión, similar comportamiento a las anteriores gestiones.

Así también podemos concluir que en este sistema existe una mayor expansión lo cual corrobora el crecimiento en cuanto a la atención de nuevas áreas.

3.14.3 Conexiones Sistema Meseta

GRAFICA N° 12 CONEXIONES EJECUTADAS ANUALMENTE SISTEMA MESETA

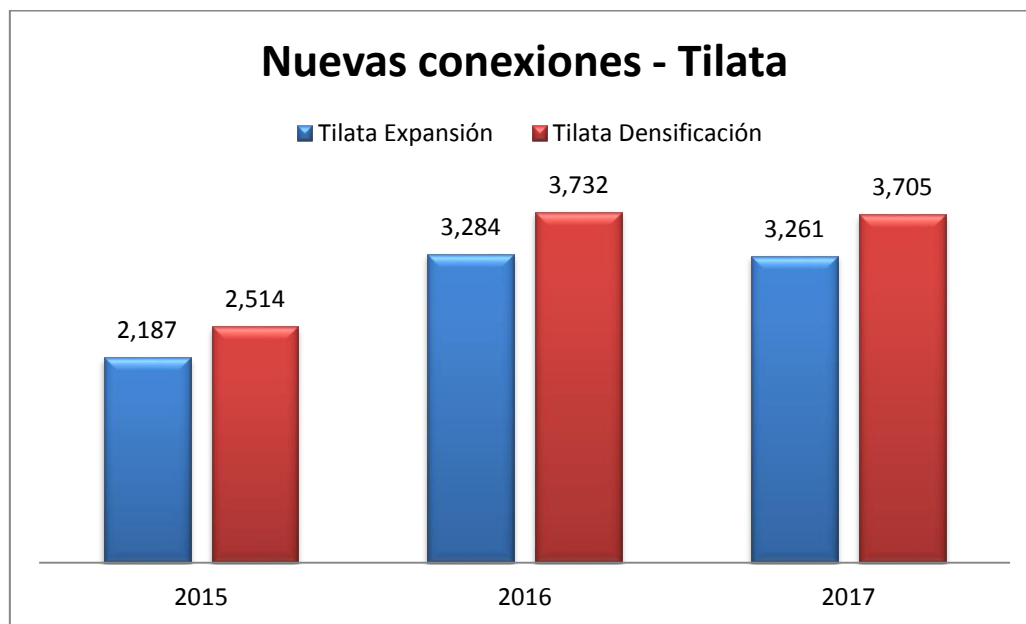


Fuente: EPSAS, Elaboración propia

Para la gestión 2016 y 2017 el Sistema Meseta El Alto cuenta con 83% de las conexiones ejecutadas por densificación y el 17 % por expansión, diferente a lo ocurrido durante la gestión 2015 donde se cuenta con porcentajes similares entre conexiones ejecutadas por densificación y expansión (50%).

3.14.4 Conexiones Sistema Tilata

GRAFICA N° 13 CONEXIONES EJECUTADAS ANUALMENTE TILATA

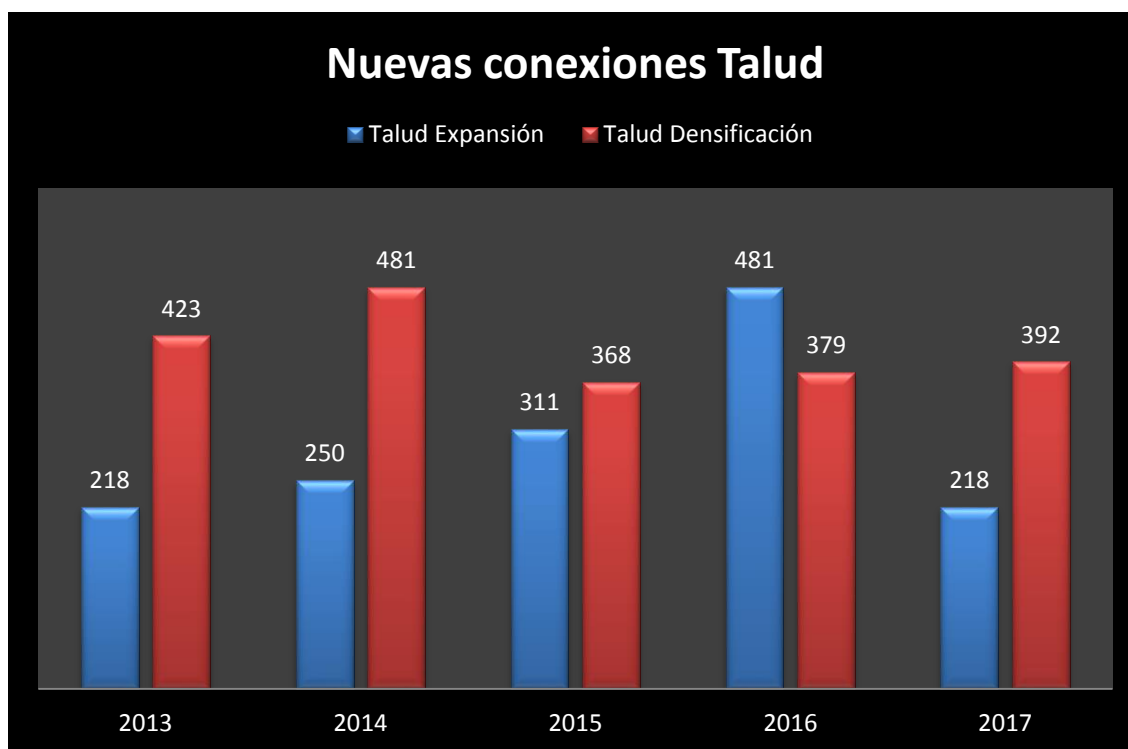


Fuente: EPSAS, Elaboración propia

En cuanto a los resultados obtenidos del número de conexiones ejecutadas de agua potable en el sistema Tilata, podemos ver que el 47% corresponde a expansión y 53% a densificación para las gestiones 2016 y 2017. Ello corrobora el hecho de que el Sistema es relativamente nuevo, debido a que la proporción en cuanto al crecimiento es similar, tanto en nuevas extensiones como densificación.

3.14.5 Conexiones Sistema Talud

GRAFICA N° 14 CONEXIONES EJECUTADAS ANAULEMENTE SISTEMA TALUD



Fuente: EPSAS, Elaboración propia

En cuanto a los resultados obtenidos del número de conexiones ejecutadas de agua potable en el sistema Talud, podemos ver que el 56% corresponde a expansión y 44% a densificación para las gestiones 2016 similar a lo que ocurre para la gestión 2017.

3.15 Resultados de Conexiones de Agua Potable en función a lo programado en el Plan Quinquenal 2013-2017

GRAFICA N° 15 EJECUCIÓN DE CONEXIONES REALES RESPECTO A LAS PROGRAMADAS EN EL PDQ



Fuente: EPSAS, Elaboración propia

Tabla No. 31: EJECUCIÓN REAL DE CONEXIONES EPSAS

		EJECUCION REAL DE CONEXIONES EPSAS				
SISTEMA		2013	2014	2015	2016	2017
Achachicala	Expansión	38	0	0	13	52
	Densificación	112	197	89	79	78
Pampahasi	Expansión	339	607	377	543	283
	Densificación	764	824	692	823	833
Talud	Expansión	218	250	311	481	218
	Densificación	423	481	368	379	392
Meseta	Expansión	5.207	3.654	5.411	977	970
	Densificación	6.721	7.888	5.480	4.747	4.713
Tilata	Expansión	0	0	2.187	3.284	3.261
	Densificación	0	0	2.514	3.732	3.705
Sub Total		13.822	13.901	17.429	15.058	14.505
TOTALES				74.715		

FUENTE EPSAS: Elaboración propia

En función a los 2 anteriores cuadros es posible indicar que, los objetivos determinados en el Plan de Desarrollo Quinquenal correspondiente a las conexiones a ejecutarse en el periodo 2013-2017 fueron cumplidos y superados íntegramente

por el Operador en más del 44% a diciembre 2017 del previsto, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla No. 32: COMPARACIÓN CONEXIONES EJECUTADAS EPSAS CON EL PDQ 2013-2017

DETALLE	Total conexiones programadas en el Quinquenio 2013-2017	Conexiones ejecutadas 2013-2017	Avance Cumplimientos Plan Quinquenal
AGUA POTABLE	51739	74.715	144%

FUENTE EPSAS: Elaboración propia

3.16 Consumo de Agua “Facturación”

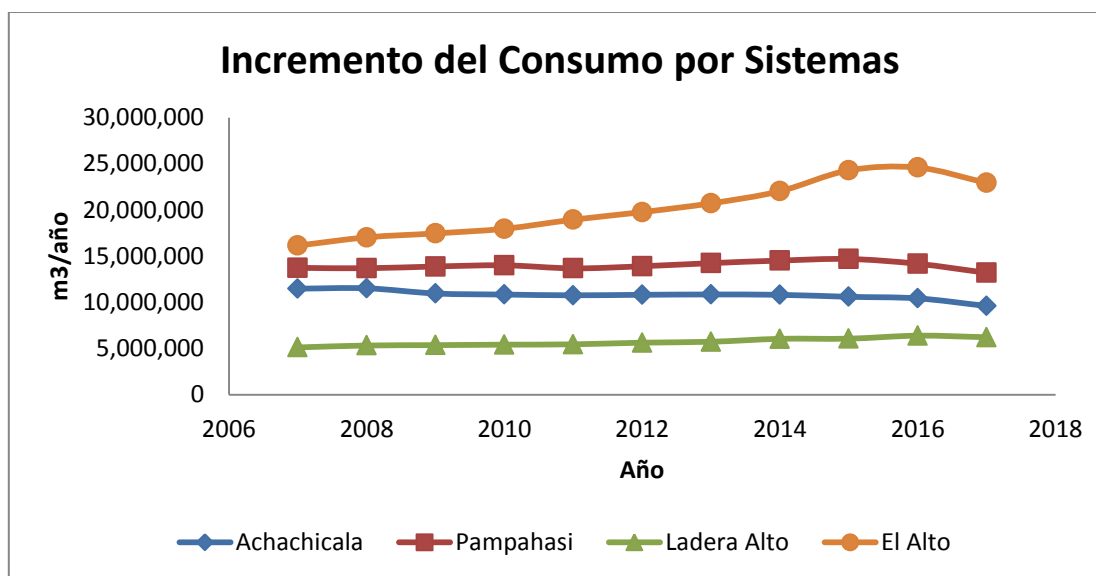
En la siguiente tabla se muestra el comportamiento histórico del volumen de consumo de agua potable, diferenciadas anualmente por área de abastecimiento, para el período comprendido entre 2007-2017.

Tabla No. 33: CONSUMO HISTÓRICO ANUAL POR SISTEMA (FACTURADO)

GESTION	Consumo por Sistemas de Distribución (m3/año) "FACTURADO"							Total
	Achachicala	Pampahasi	Ladera Alto	Meseta El Alto	Tilata	El Alto	La Paz	
2007	11.491.945	13.746.751	5.127.340	16.156.231		16.156.231	30.366.035	46.522.267
2008	11.530.391	13.702.970	5.334.504	17.046.256		17.046.256	30.567.865	47.614.121
2009	10.969.756	13.894.278	5.374.821	17.475.661		17.475.661	30.238.855	47.714.516
2010	10.852.708	14.019.940	5.427.365	17.977.066		17.977.066	30.300.012	48.277.079
2011	10.773.715	13.688.082	5.463.356	18.964.113		18.964.113	29.925.153	48.889.266
2012	10.826.373	13.917.261	5.643.592	19.783.194		19.783.194	30.387.226	50.170.420
2013	10.860.916	14.256.297	5.740.847	20.734.722		20.734.722	30.858.060	51.592.781
2014	10.822.962	14.533.739	6.058.392	22.042.885		22.042.885	31.415.093	53.457.978
2015	10.607.972	14.704.077	6.076.222	18.065.833	5.182.914	23.248.747	31.388.270	54.637.017
2016	10.437.646	14.184.576	6.399.751	17.924.341	6.681.253	24.605.595	31.021.973	55.627.568
2017	9.615.929	13.207.379	6.232.757	16.714.631	6.232.757	22.947.388	29.056.064	52.003.452
Total								

FUENTE EPSAS: Elaboración propia

GRAFICA N° 16 CONSUMO DE AGUA HISTÓRICO PROMEDIO MENSUAL (M3/AÑO)



FUENTE EPSAS: Elaboración propia

A diferencia de la extensión de redes de agua potable así como el número de conexiones ejecutadas por año en el área metropolitana, el consumo de agua potable para los sistemas Meseta y Tilata apenas llega al 40% del consumo total, ello significa que un 60% del consumo total se encuentra en los sistemas Pampahasi, Achachicala y Talud.

El sistema Pampahasi cuenta con un promedio de consumo de hasta 13 Hm³/año muy cercano al valor 16.7 Hm³/año consumo de la Meseta El Alto. El consumo de la Ladera El Alto 6.3 hm³/año similar al consumo del sistema Tilata 6.2 Hm³/año.

Así mismo es preciso considerar que el número de conexiones no presenta la misma relación.

3.17 ALCANTARILLADO SANITARIO

El servicio de alcantarillado sanitario para las ciudades de La Paz y El Alto es prestado por la Empresa Pública Social de Agua y Saneamiento (EPSAS). El servicio inicia a partir de las conexiones domiciliarias, conducción y emisarios de transporte hasta puntos de descarga que se encuentran en los sectores más bajos de una cuenca donde se realiza el tratamiento para la disposición final. Para el caso del Sistema Meseta y parte de Tilata el punto de descarga es la planta Puchukollo; en el caso del Sistema Pampahasi, Achachicala y Talud no se cuenta con tratamiento de las aguas residuales, en tal sentido solo se analizará los procesos de captación y transporte.

3.17.1 Conexiones de alcantarillado sanitario

Tabla No. 34 TOTAL CONEXIONES ALCANTARILLADO SANITARIO EPSAS (HOYADA – MESETA)

ALCANTARILLADO	NUEVAS CONEXIONES			TOTAL ACUMULADO
	DENSIFICACIÓN	EXPANSIÓN	TOTAL GESTIÓN	
2007	2.605	3.533	6.138	183.215
2008	2.392	5.839	8.231	191.446
2009	4.775	3.806	8.581	200.027
2010	3.319	6.761	10.080	210.107
2011	3.368	3.475	6.843	216.950
2012	2.573	2.279	4.852	220.442
2013	3.660	11.016	14.676	240.298
2014	5.161	6.514	11.675	251.973
2015	7.511	2.777	10.288	262.261
2016	12.108	5.646	17.754	280.015
2017	10.596	6.505	17.101	297.116

FUENTE EPSAS: Elaboración propia

Actualmente se cuenta con 297.116 conexiones de alcantarillado sanitario en el área total del servicio de las cuales 115.142 conexiones corresponden a la ciudad de La Paz y 181.974 conexiones corresponden a la ciudad de El Alto. Anualmente se ejecutan un promedio de 14000 conexiones nuevas de las cuales 62% se da por densificación y 38% por expansión.

La evolución en cuanto al crecimiento de las nuevas conexiones por sistema se refleja en la siguiente tabla:

Tabla No. 35 NUEVAS CONEXIONES DE ALCANTARILLADO EJECUTADAS POR DENSIFICACIÓN POR SISTEMA 2013-2017 (HOYADA Y MESETA)

SISTEMA	UNID.	2013	2014	2015	2016	2017
		TOTAL	3660	5161	7,511	12,108
ACHACHICALA	Conex.	196	188	152	128	124
PAMPAHASI	Conex.	847	750	673	654	826
TALUD	Conex.	440	418	349	276	387

MESETA	Conex.	2.177	3.805	4.691	4.962	4.167
TILATA	Conex.	0	0	1.646	6.088	5.092

FUENTE EPSAS: Elaboración propia

La mayor cantidad de conexiones ejecutadas por densificación se registró en el sistema Tilata.

Tabla No. 36 NUEVAS CONEXIONES DE ALCANTARILLADO EJECUTADAS POR EXPANSION POR SISTEMA 2012-2017(HOYADA Y MESETA)

SISTEMA	UNID	2012	2013	2014	2015	2016	2017
	Total	5083	11016	6514	2777	5646	6505
ACHACHICALA	Conex.	63	153	5	1	75	41
PAMPAHASI	Conex.	383	548	1.381	415	732	567
TALUD	Conex.	204	205	416	215	702	278
MESETA	Conex.	4.433	10.110	4.712	1.902	3.034	4.102
TILATA	Conex.				244	1.103	1.517

FUENTE EPSAS- Elaboración propia

La mayor cantidad de conexiones ejecutadas por expansión se registró en el sistema Meseta.

Total número de conexiones ejecutadas durante la gestión 2017 es de 17,101 conexiones.

3.17.2 Redes y colectores de alcantarillado sanitario HOYADA y MESETA

Así mismo en el área total de abastecimiento se cuenta con un total de 1.315 km de tendido en lo referente a redes y colectores de alcantarillado sanitario el cual se incrementó en promedio de 20 Km anualmente durante las últimas 4 gestiones, tal como podemos observar en la siguiente tabla, cuyos valores fueron tabulados a partir de la gestión 2007.

Tabla No. 37 : TOTAL REDES Y COLECTORES EXISTENTES EPSAS (MESETA – HOYADA)

Tendido existente Alcantarillado Sanitario (m)

GESTION	TOTAL EXPANSION /AÑO (m)	TOTAL EXISTENTE ACUMULADO (m)
2007	23.691	1.054.620
2008	40.612	1.095.230
2009	59.423	1.154.650
2010	43.013	1.197.660
2011	10.305	1.207.960
2012	12.145	1.210.250
2013	12.369	1.222.619
2014	18.183	1.240.801
2015	26.633	1.267.434
2016	24.569	1.292.003
2017	23.030	1.315.033

FUENTE EPSAS- Elaboración propia

3.18 Análisis de la estructura existente en la ciudad de HOYADA

En la ciudad de La Paz, las redes de alcantarillado en su generalidad son diseñadas como sistemas separados (sanitario y pluvial); sin embargo, ambos funcionan como un sistema unitario, debido a la gran cantidad de conexiones cruzadas existentes no autorizadas. La responsabilidad por las redes de alcantarillado sanitario, la operación y limpieza de 10.000 sumideros pluviales (según contrato de concesión) corresponde a EPSAS, mientras que los colectores de macrodrenaje pluvial (canalizaciones, ríos y quebradas receptoras) son administrados por el Gobierno Autónomo Municipal de La Paz.

La red y colectores del sistema de alcantarillado de la ciudad de La Paz, desembocan en innumerables quebradas y en canalizaciones afluentes de los principales ríos receptores de la ciudad.

La responsabilidad por la operación de las redes y colectores sanitarios del sistema de alcantarillado de La ciudad de La Paz corresponde a EPSAS.

La operación del sistema de alcantarillado sanitario en la ciudad de La Paz, en general es cada vez más problemática. Entre los principales problemas se mencionan los siguientes:

- Las redes y colectores sanitarios en el centro de la ciudad (casco viejo), en su mayoría quedaron obsoletos por las nuevas características de la ciudad, que los hacen insuficientes por el crecimiento vertical de las edificaciones; además dado el tiempo de uso, están deteriorados por el cumplimiento de la vida útil de las tuberías. Sobre el particular, se ha tomado conocimiento de una consultoría (diagnóstico) encargada por el Gobierno Municipal de La Paz, la cual alerta sobre la necesidad de renovar el 80% de la red de alcantarillado existente en el casco viejo de la ciudad de La Paz.
- No se consideraron las ampliaciones de las zonas urbanas, por lo que los colectores sanitarios instalados anteriormente resultan insuficientes en zonas aguas abajo.
- Algunos colectores sanitarios instalados tienen poca profundidad, por lo que las acometidas de las construcciones nuevas no se pueden conectar directamente a la red, requiriendo el bombeo de las aguas residuales.
- En los últimos años se están construyendo edificios muy elevados, que conectan su salida a colectores públicos que tienen menor o igual diámetro a su salida, ocasionando que la red funcione en condiciones insuficientes.

El deterioro de algunos colectores sanitarios debido al cumplimiento de su vida útil, causa muchas dificultades en la calidad del servicio. Cada vez se hacen necesarias mayores reparaciones de las tuberías y en su caso la renovación de algunas tuberías en los tramos críticos.

El sistema de alcantarillado sanitario de la ciudad de La Paz, cuenta con los siguientes componentes desarrollados en el sentido del flujo, como sigue:

3.18.1 Conexiones Totales de Alcantarillado Sanitario en la Hoyada

La ciudad de La Paz al 2017, se cuenta con un total acumulado de 115.142 conexiones de alcantarillado sanitario.

Tabla No. 38 TOTAL CONEXIONES DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA HOYADA

ALCANTARILLADO	TOTAL ACUMULADO
2007	91.831
2008	94.259
2009	96.758
2010	99.397
2011	101.086
2012	101.784

2013	105.389
2014	108.547
2015	110.352
2016	112.919
2017	115.142

FUENTE EPSAS- Elaboración propia

El ritmo de crecimiento anual es de 2 %, significa un incremento en cuanto a conexiones activas de alcantarillado sanitario de 2400 conexiones anualmente en todos los sistemas que atraviesan la ciudad de La Paz.

3.18.2 Nuevas Conexiones de Alcantarillado Sanitario en la Hoyada

A continuación se muestra el detalle de las conexiones nuevas de alcantarillado sanitario en el período 2007 a 2017, las mismas que están diferenciadas en conexiones de densificación y de expansión.

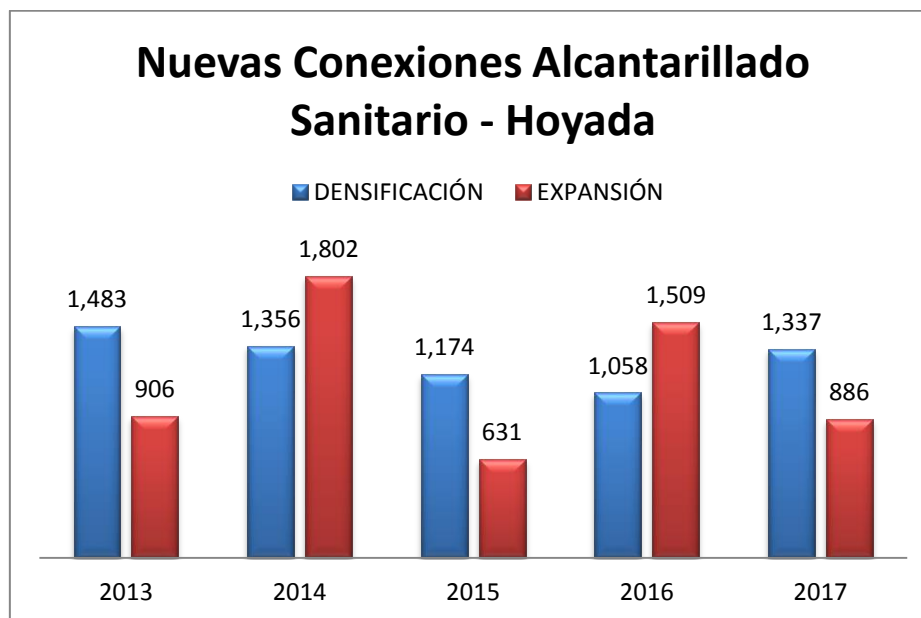
Tabla No. 39: NUEVAS CONEXIONES DE ALCANTARILLADO SANITARIO CIUDAD DE LA PAZ

CONEXIONES NUEVAS DE	CIUDAD DE LA PAZ		
	ALCANTARILLADO	DENSIFICACIÓN	EXPANSIÓN
2007	1.162	905	2.067
2008	1.162	1.266	2.428
2009	1.260	1.239	2.499
2010	1.467	1.172	2.639
2011	1.179	510	1.689
2012	1.408	650	2.058
2013	1.483	906	2.389
2014	1.356	1.802	3.158
2015	1.174	631	1.805
2016	1.058	1.509	2.567
2017	1.337	886	2.223

FUENTE EPSAS- Elaboración propia

Un 40% de las nuevas conexiones ejecutadas en la hoyada se da por densificación y un 60% se la ejecuta por expansión en promedio.

GRAFICA N° 17 NUEVAS CONEXIONES DE ALCANTARILLADO SANITARIO HOYADA



FUENTE EPSAS- Elaboración propia

A diferencia de los anteriores años, durante las gestiones 2014 y 2016 se ejecutaron mayor número de conexiones por expansión que las por densificación debido principalmente a las inversiones por financiamiento externo.

3.18.3 Redes y Colectores Sanitarios HOYADA

La red y colectores del sistema de alcantarillado en el centro (casco viejo) de la ciudad de La Paz fue construida en el año 1920, con una extensión de 65.000 metros de longitud, con posteriores ampliaciones.

Dadas las condiciones topográficas del área de servicio, el flujo del agua en la red y colectores de alcantarillado es por gravedad y desembocan en innumerables quebradas y en canalizaciones afluentes de los principales ríos receptores de la ciudad, vale decir Choqueyapu, Orkojahuirá, Irpavi y Achumani.

A continuación se muestran las longitudes de extensión de redes y colectores de alcantarillado sanitario en la ciudad de La Paz en el período 2012 a 2016.

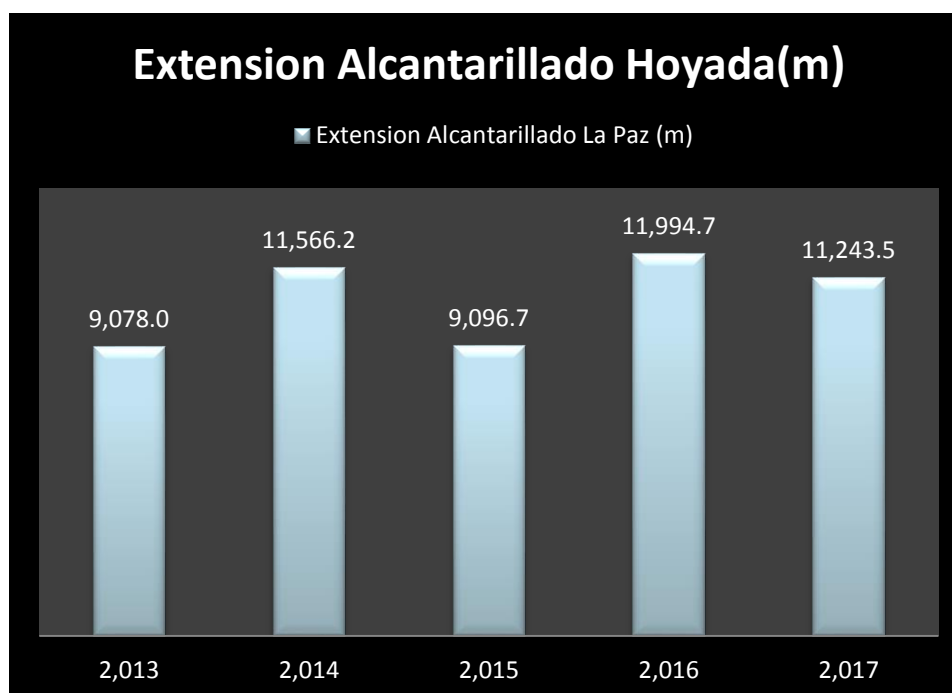
Durante la gestión 2017 se extendió 9.583 m los cuales no se encuentran discretizados por sistemas, es por eso que solo se muestran valores tabulados hasta 2016.

Tabla No. 40: EXTENSIÓN DE REDES Y COLECTORES DE ALCANTARILLADO SANITARIO HOYADA (m)

EXTENSIONES ALCANTARILLADO LA PAZ	2.013	2.014	2.015	2.016	2.017
ACHACHICALA	0,0	0,0	206,4	2.387,2	2.237,7
PAMPAHASI	8.242,9	9.577,1	6.724,9	8.136,8	7.627,2
TALUD	835,1	1.989,1	2.165,3	1.470,6	1.378,5
Extension Alcantarillado La Paz (m)	9.078,0	11.566,2	9.096,7	11.994,7	11.243,5

FUENTE EPSAS- Elaboración propia

GRAFICA N° 18 EXTENSIONES DE REDES Y COLECTORES DE ALCANTARILLADO SANITARIO 2012-2017



FUENTE EPSAS- Elaboración propia

Un promedio de 9.7 Km por año en cuanto a la extensión de los colectores de alcantarillado sanitario fueron ejecutados durante las últimas 5 gestiones (2013-2017). La mayor parte de la red tendida en el Sistema Pampahasi (85%), un 15 % para el sistema Talud. En el sistema Achachicala no se identificaron nuevas extensiones, lo cual corrobora la falta de crecimiento en cuanto a expansión en el sistema.

3.18.4 Renovación de redes y colectores sanitarios La Paz

Valores del tendido de red para la renovación de colectores sanitarios se encuentran tabulados en la tabla mostrada a continuación, sin embargo en ella no figuran datos para la gestión 2017 debido a que esta información no se encuentra disponible.

Para la proyección de los valores futuros a partir de la gestión 2018, fueron tomados en cuenta solo las gestiones 2013, 2015, 2016, 2017 no se tomó en cuenta la gestión 2014 debido a que el valor se encuentra sobredimensionado respecto a los demás. El promedio es de 9.3 Km de renovación de redes de alcantarillado sanitario.

Tabla No. 41: RENOVACIÓN DE REDES Y COLECTORES EN LA HOYADA Y MESETA 2013-2017

RENOVACIONES DE ALCANTARILLADO SANITARIO	2013	2014	2015	2016	2017
LONITUD TOTAL (KM)	8,6	23,0	10,7	8,7	9.3
ACHACHICALA	0,8	0,0	0,0	0,5	0.4
PAMPAHASI	6,1	2,8	2,7	3,1	3.5
TALUD	1,1	3,4	0,6	0,9	1,2
MESETA + TILATA	0,7	16,8	7,3	4,1	4.2

FUENTE EPSAS- Elaboración propia

Un promedio de 9.3 Km de tendido de red de renovación serán utilizadas para las proyecciones respectivas para el quinquenio 2018 al 2022.

3.18.5 Emisario y Planta de Tratamiento (PTAR)

En la ciudad de La Paz no existe recolección de aguas residuales en un sistema separado (Emisario) y no existe planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR).

En la actualidad todos los ríos y quebradas de las cuencas existentes de la ciudad de La Paz son utilizados como colectores mixtos. Las aguas residuales mezcladas con las pluviales reciben un tratamiento natural de depuración en los ríos de la ciudad de La Paz, por la oxigenación y agitación en sus cauces.

En el Estudio de Factibilidad del Programa de Saneamiento La Paz-El Alto del año 1986 se prevé la construcción de un emisario paralelo al río Choqueyapu, para conducir las aguas residuales hacia una planta de tratamiento mecanizada en la zona sur de Lipari. Las obras previstas no pudieron ser construidas debido al elevado costo de inversión y operación del tratamiento mecanizado, razón por la cual se analizan alternativas para el tratamiento de las aguas residuales en la ciudad de La Paz.

En el estudio elaborado por el Plan Maestro Metropolitano 2012 se plantea o siguiente para el saneamiento en la ciudad de La Paz:

- ✓ Un sistema de conducción mixto para el sistema Achachicala
- ✓ Utilización del río Choqueyapu como emisor para las aguas mixtas del sistema Achachicala (zona norte y casco viejo) y construcción de una obra de toma (ubicada al inicio del Emisario).
- ✓ Construcción de 13 interceptores como sistemas separados para las zonas Pampahasi, Talud, El Alto y Sistema Calacoto y Mallasa
- ✓ Construcción de un emisario desde el final del interceptor Orkojahuirá hasta la PTAR Mallasa
- ✓ Planta de Tratamiento ubicada en la zona de Mallasa a la altura de la Muela del Diablo, como sistema centralizado. Descarga de agua tratada al río Choqueyapu y aprovechamiento parcial para riego agrícola irrestricto previa desinfección.

* Otros tipos de saneamiento

Existen en algunas zonas de la ciudad de La Paz, principalmente en la zona sur, unidades de tratamiento primario que comprenden cámaras sépticas y filtros biológicos.

Los filtros biológicos son cámaras de hormigón armado, que se rellenan con piedras y grava, en cuyas superficies al circular las aguas residuales, se forma una película por las bacterias y hongos, que degradan la materia orgánica y fecal hasta convertirla en lodo inerte.

Las zonas que cuentan con filtros biológicos son: Bolonia, Koani, Aranjuez, Achumani, Auquisamaña, Cota-Cota, Calacoto, Seguencoma, Pampahasi Bajo, Chasquipampa y Alto Irpavi. Sin embargo, actualmente se tiene conocimiento que los filtros biológicos no están funcionando.

3.19 Análisis de la infraestructura sanitaria existente en la MESETA

Mediante el Contrato de Aporte Financiero y de Ejecución suscrito el 20-06-91, entre el Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) y la República de Bolivia, se ha obtenido el financiamiento para la ejecución del sistema central de alcantarillado en la ciudad de El Alto.

En fecha 23-10-92, se firmó con GITEC CONSULT GMBH el Contrato de Consultoría para el proyecto global para el Diseño Final del sistema de alcantarillado El Alto, Licitación/ Contratos y Supervisión de ejecución de obras.

El proyecto global Sistema de Alcantarillado El Alto fue ejecutado durante los años 1992 al 1999. Está constituido por los siguientes componentes:

Conexiones domiciliarias: 6.100 conexiones, con 46.000 m de tubos de hormigón con juntas flexibles de diámetro 100mm.

Redes de recolección: 68.000 m de tubos de hormigón simple/armado, con juntas flexibles de diámetro 150-400 mm.

Coletores principales: 43.000 m de tubos de hormigón simple/armado, con juntas flexibles de diámetro 300-1100 mm.

Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) en Puchokollo Bajo, con dos series completas (II + III) de lagunas de estabilización. Cada serie con seis lagunas, en un área de 50 Has. y un canal de descarga al cuerpo receptor que es el Río Seco.

En lo que corresponde a las redes y colectores sanitarios, las urbanizaciones antiguas de El Alto (Ciudad Satélite, Villa Dolores, 1º de Mayo, Río Seco) tienen su sistema de alcantarillado pluvial en mal estado, ocasionando que dichas descargas pluviales provocan rebales en los colectores sanitarios y el emisario principal. Otro de los problemas en la operación del alcantarillado, es el taponamiento.

Frecuente de los colectores sanitarios por las conexiones cruzadas del alcantarillado pluvial.

Asimismo, el daño en los tubos de alcantarillado por las conexiones cruzadas que ocasionan que el alcantarillado sanitario funcione a presión, da lugar a que cada vez se incrementen más las reparaciones mayores de los tubos y en su caso la renovación de los mismos en los tramos críticos.

En el siguiente acápite se muestran los indicadores principales que conforman el sistema de alcantarillado sanitario El Alto.

3.19.1 Conexiones de Alcantarillado Sanitario MESETA

A continuación, se muestra el detalle de conexiones nuevas de alcantarillado sanitario para el período 2007 a 2017, las cuales están diferenciadas en conexiones de densificación y conexiones de expansión, asimismo las conexiones activadas al final de cada gestión que no necesariamente son las acumuladas.

Tabla No. 42: CONEXIONES DE ALCANTARILLADO SANITARIO MESETA

GESTION	TOTAL ACUMULADO Conex.
2007	91.384
2008	97.187

2009	103.269
2010	110.710
2011	115.864
2012 (Junio)	118.658
2013	134.909
2014	143.426
2015	151.909
2016	167.096
2017	181.974

FUENTE EPSAS- Elaboración propia

El ritmo de crecimiento anual es de 9 %, significa un incremento en cuanto a conexiones activas de alcantarillado sanitario de 12000 conexiones anualmente en todos los sistemas que atraviesan la ciudad de El Alto a la planta de tratamiento Puchukollo.

3.19.2 Nuevas Conexiones de Alcantarillado Sanitario El Alto

A continuación se muestra el detalle de las conexiones nuevas de alcantarillado sanitario en el período 2007 a 2016, las mismas que están diferenciadas en conexiones de densificación y de expansión.

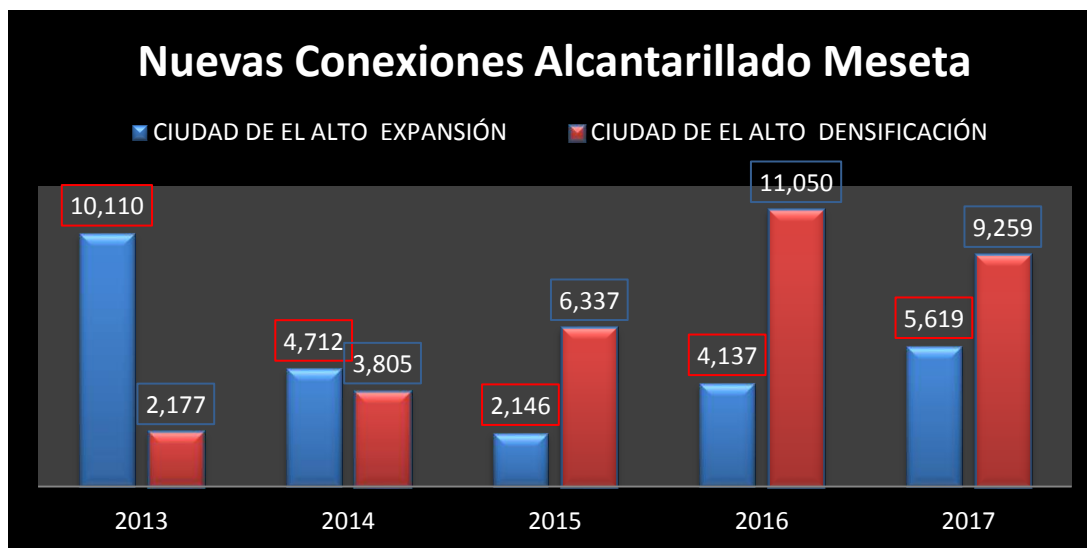
Tabla No. 43 NUEVAS CONEXIONES DE ALCANTARILLADO SANITARIO MESETA

GESTION	CIUDAD DE EL ALTO		
	DENSIFICACIÓN	EXPANSIÓN	TOTAL GESTIÓN
2007	1.443	2.628	4.071
2008	1.230	4.573	5.803
2009	3.515	2.567	6.082
2010	1.852	5.589	7.441
2011	2.189	2.965	5.154
2012 (Junio)	1.165	1.629	2.794
2013	2.177	10.110	12.287
2014	3.805	4.712	8.517
2015	6.337	2.146	8.483
2016	11.050	4.137	15.187
2017	9.259	5.619	14.878

Un 62% de las nuevas conexiones ejecutadas en la ciudad de El Alto se da por densificación y un 38% se la ejecuta por expansión.

Se muestra también el detalle de las conexiones nuevas de alcantarillado sanitario en el período 2007 a 2017:

GRAFICA N° 19 NUEVAS CONEXIONES DE ALCANTARILLADO SANITARIO MESETA



FUENTE EPSAS- Elaboración propia

3.19.3 Redes y Colectores Sanitarios El Alto

La red y colectores del sistema central de alcantarillado de la ciudad de El Alto fue construida con el proyecto global Sistema de Alcantarillado El Alto (1994/1997), con una extensión de 111.000 m de longitud, con posteriores ampliaciones.

Dadas las condiciones topográficas del área de servicio, el flujo del agua en la red y colectores de alcantarillado es por gravedad y desembocan en el emisario principal, el mismo que conduce las aguas residuales a la planta de tratamiento de Puchukollo.

A continuación, se muestra el detalle de extensión de redes y colectores nuevas de alcantarillado sanitario de la ciudad de El Alto en el período 2007-2016, debido a que se carece de información en lo referente a la longitud extendida en la gestión 2017 solo se muestra el total reportado por ciudad.

Tabla No. 44 EXTENSIÓN DE REDES Y COLECTORES DE ALCANTARILLADO SANITARIO EL ALTO (m)

EXTENSIONES ALCANTARILLADO EL ALTO	2.013	2.014	2.015	2.016	2.017
MESETA	3.290,5	6.616,6	17.536,4	12.574,0	15135*
TILATA	0,0	0,0	0,0	2.387,2	2873*

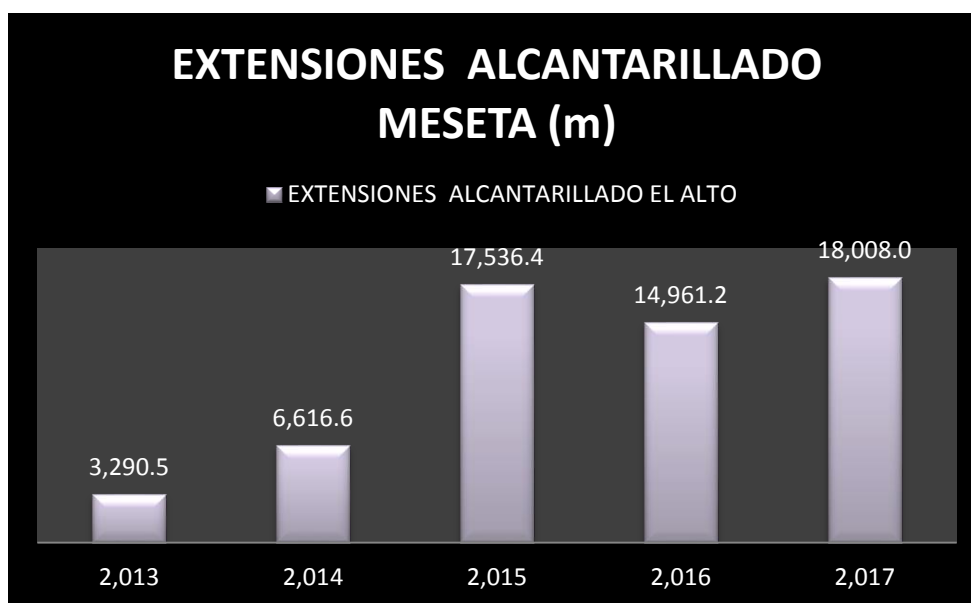
Extensión El Alto (m)	3.290,5	6.616,6	17.536,4	14.961,2	18.008,0
------------------------------	----------------	----------------	-----------------	-----------------	-----------------

FUENTE EPSAS- Elaboración propia

*Valores calculados de acuerdo a longitud total.

En la siguiente ilustración se detallan la longitud ejecutada anualmente de en cuanto a redes de alcantarillado sanitario en el período 2013-2017. Un promedio de 12,083 m anualmente en la MESETA.

GRAFICA N° 20 EXTENSION DE REDES Y COLECTORES DE ALCANTARILLADO SANITARIO MESETA



FUENTE EPSAS- Elaboración propia

3.19.4 Renovación de redes y colectores de alcantarillado sanitario El Alto

En la siguiente tabla se presenta el detalle de renovación de redes y colectores de alcantarillado sanitario de la ciudad de El Alto, ejecutada en el período comprendido entre 2012-2017.

Tabla No. 45 RENOVACIÓN DE REDES Y COLECTORES EN EL ALTO

SISTEMA	2013	2014	2015	2016	2017
MESETA-EL ALTO (m)	693,6	16.782,0	7.338,0	4.104,1	4045,2

FUENTE EPSAS- Elaboración propia

3.19.5 Emisario Principal

El emisario construido entre 1990 y 1991 sigue en funcionamiento, aunque su capacidad hidráulica de 1.000 l/s en el tramo de menor pendiente, es rebasada durante la época de lluvias, por las descargas pluviales al sistema de alcantarillado sanitario.

En el Estudio de Factibilidad (1986) se efectuó la planificación del sistema central de evacuación de aguas residuales en la ciudad de El Alto, en el cual se definió el trazado del emisario principal. SAMAPA, con financiamiento del Fondo Social de Emergencia, construyó en 1990/1991 el Emisario Principal y el colector No. 2.

El emisario principal sigue en funcionamiento, alcanza a una longitud de 5.730 m de tubería de hormigón armado de diámetro 1.000 m.m., con junta elástica. El emisario conduce las aguas residuales de la ciudad de El Alto a la planta de tratamiento de aguas residuales Puchukollo (PTAR).

3.19.6 Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)

La planta de tratamiento de aguas residuales Puchukollo está ubicada al sur-oeste de la ciudad de El Alto, entre las localidades de Puchukollo Bajo, Huanokollo y Khiluyo. Es la más alta de América Latina, se encuentra emplazada a una altura de 3.925 m.s.n.m. Su función es depurar las aguas residuales recolectadas por el sistema de alcantarillado sanitario de la ciudad de El Alto.

La PTAR Puchukollo se construyó entre 1996 y 1998. Consiste en lagunas de estabilización dispuestas en 2 series paralelas, cada serie cuenta con 6 lagunas: una anaerobia-facultativa (II-1 y III-1), dos facultativas (II-2 y II-3, III-2 y III-3), dos de maduración (II-4 y II-5, III-4 y III-5) y una de pulimento (II-6 y III-6).

Durante el periodo comprendido entre 2009 y 2010, se ejecutó la construcción de la ampliación de la PTAR Puchukollo Etapa 1-A. Con esta obra se incrementó la capacidad de tratamiento de 430 l/s a 542 l/s.

En fecha 01/01/11, la PTAR Puchukollo entró en pleno funcionamiento y paralelamente se incorporó al monitoreo de la PTAR, el correspondiente a los tres filtros percoladores.

Los procesos de tratamiento se monitorean con los bioindicadores establecidos en el contrato de concesión (21 parámetros) y operación de la PTAR (6 parámetros). Del total de los 27 parámetros analizados y comparados, los resultados del primer semestre 2011 y primer semestre 2012, se encuentran dentro de los límites permitidos por la Ley 1333 y por el marco regulatorio.

Entre los problemas de operación en el proceso de tratamiento de las aguas residuales en la PTAR Puchukollo, se mencionan los siguientes:

- Los comunarios del sector continúan realizando derivaciones con perforaciones al emisario principal para extraer agua residual cruda, para el riego de sus campos de producción. En dicho riego se producen caudales excedentarios, los mismos que son evacuados al canal perimetral de la PTAR, el cual desemboca en el efluente general de la PTAR. Las aguas contaminadas del canal perimetral elevan la contaminación de las aguas tratadas del efluente.
- Las aguas residuales afluentes a la PTAR transportan muchos residuos sólidos (basuras). El indicador per cápita asciende a 6 ton-basura/mes. Las basuras retenidas en las cribas se acopian en un contenedor elevado. Para el retiro de estas basuras EPSAS contrató los servicios de EMALT. Las basuras que pasan las cribas, ingresan a las lagunas y flotan en la superficie. Estos sólidos flotantes tienen influencia negativa en el rendimiento de la planta ya que se biodegradan, generando lixiviados en la superficie de las lagunas.
- La llegada de Aguas Residuales Industriales (ARIs) a la PTAR Puchukollo y las evacuaciones clandestinas de las industrias a los colectores públicos elevan la carga procesal en la PTAR. Las cargas altas inhiben el crecimiento de las bacterias responsables del tratamiento. Hasta fines de 2011 se tienen 64 industrias registradas con un 85% con convenio firmado. El resultado del análisis muestra que el 30% de dichas industrias cumple con los límites establecidos.

Asimismo la planta cuenta con los siguientes componentes: rejas del canal principal, desarenador, canal Parshall de entrada, lechos de drenaje y secado de arena, canales principales y de distribución, obras de descarga y de interconexión entre lagunas, obras de salida y canal Parshall, edificio de laboratorio, suministro de agua y energía eléctrica, portón y cerco.

En el canal de ingreso se encuentra instalado un sistema doble de rejas inclinadas, las cuales permiten la retención de los sólidos más voluminosos. Los operadores de la planta realizan rutinariamente la limpieza de esta unidad. Los residuos son

depositados en un contenedor y posteriormente son retirados por la empresa encargada de la recolección de basuras.

Entre los dos sistemas de rejillas, las aguas pasan por un desarenador, el cual está constituido por dos compartimientos paralelos, cada uno con dos buzones y un sistema de purga, para la limpieza del material retenido. Dos veces al año se realiza la limpieza total de estas unidades, mediante contratista.

En el canal de ingreso y en las salidas de las series II y III, se determinan los caudales afluente y efluente mediante tres canales Parshall.

Posteriormente, se complementó con unidades de post-tratamiento en los canales de efluentes, dos vertederos con poza rabión en el canal de la serie III y un filtro biológico en el canal de la serie II. En 2003/2004 se instalaron chicanas para el mejoramiento hidráulico de la planta.

El Estudio de factibilidad de Ampliación de la PTAR Puchukollo fue desarrollado durante la gestión 2008. La alternativa elegida fue una combinación de dos tecnologías: lagunas de oxidación con filtros percoladores.

Este estudio establece la centralización de los aportes de aguas residuales, del sector central de la ciudad de El Alto y del Distrito 8, en la PTAR Puchukollo. En este estudio se definen cuatro etapas, con horizonte al 2035, conforme se muestra en la siguiente tabla:

Tabla No. 46: ETAPAS PROYECTO DE FACTIBILIDAD PTAR

Etapa	Horizonte	Habitantes conectados	Consumo (l/hab./d)		Caudales (l/s)		
			Promedio	85%	Promedio	85%	Máximo
Inicio	2009	571.868	69,0	84,5	457	559	891
Etapa 1	2013	765.497	69,0	84,5	636	779	1.241
Etapa 2	2017	973.423	74,7	91,5	842	1.031	1.642
Etapa 3	2026	1.367.874	81,8	100,1	1.294	1.584	2.524
Etapa 4	2035	1.896.996	89,4	109,4	1.963	2.403	3.828

En el diseño final, por limitaciones de financiamiento, se decidió dividir la Etapa 1 en dos, Etapa 1-A y Etapa 1-B. En la gestión 2010 se ha concluido la ejecución de la Ampliación y Mejoramiento de la PTAR Puchukollo Etapa 1-A con un costo de Bs. 57'.212.341, que contempló la construcción de 3 filtros percoladores, instalación de 3 estaciones de bombeo (10 bombas, tuberías), subestación eléctrica. Sin embargo a finales de la gestión 2011 se han producido fallas de los filtros percoladores, que dejaron de operar hasta la fecha.

En la Figura N° 1, que se muestra a continuación, se advierte el esquema de la Etapa 1. En la Etapa 1-A se construyeron los tres filtros percoladores centrales (color celeste) y en la Etapa 1-B se prevé construir los dos filtros percoladores que se encuentran en los extremos (color verde). Asimismo se observa el nuevo flujo hidráulico de la PTAR Puchukollo.

GRAFICA N° 21 ESQUEMA DE LA ETAPA 1



Rutinariamente los operadores de la planta realizan el mantenimiento preventivo de los taludes de las lagunas, el retiro de los residuos sólidos sobrenadantes que se agrupan en las superficies, la limpieza de rejillas, el control y regulación de los caudales distribuidos a ambas series.

Se realiza también el mantenimiento rutinario de las instalaciones civiles, laboratorios, oficinas, cerco perimetral y mediante un contratista, el riego y cuidado de los árboles plantados en el perímetro de la planta.

Personal del Departamento de Mantenimiento realiza periódicamente el mantenimiento preventivo de las instalaciones de iluminación, bombas de agua potable y aguas residuales de las instalaciones de la planta. La limpieza y desinfección del tanque de agua potable son realizadas cada 2 meses por los operadores de la planta.

En cuanto a proyecciones, que incrementen y mejoren el tratamiento de aguas residuales en la ciudad de El Alto, se puede mencionar que EPSAS cuenta con

proyectos de saneamiento, los cuales están en gestión de financiamiento, conforme al siguiente detalle:

- Ampliación Planta de tratamiento de aguas residuales Puchukollo Etapas 1B y 2, con un presupuesto aproximado de US\$. 17.700.000.
- Cobertura de Lagunas Puchukollo, con un presupuesto aproximado de US\$. 2.800.000.

Por otra parte, EPSAS cuenta con un proyecto de tratamiento, con financiamiento comprometido por el Gobierno Nacional y Gobierno Autónomo Municipal de El Alto, para la construcción de la Planta de Tratamiento TACACHIRA, con un monto de Bs. 31'.041.529, la misma que beneficiará a 20.000 habitantes del Distrito 7 de la ciudad de El Alto, actualmente en ejecución (2016).

* Otros tipos de saneamiento

En el sistema general de alcantarillado de la ciudad de El Alto, en algunas zonas se distinguen sistemas aislados que conducen sus aguas residuales a unidades de tratamiento primario constituidas por cámaras sépticas y filtros biológicos.

Asimismo, se producen disposiciones locales donde las aguas residuales son vertidas en forma puntual en ríos, quebradas y pozos de absorción.

Actualmente la empresa no realiza un seguimiento a las unidades de tratamiento de cámaras sépticas y/o filtros biológicos.

3.20 Resultados de Conexiones de Alcantarillado Sanitario en función a lo programado en el Plan Quinquenal

Tabla No. 47: COMPARACIÓN CONEXIONES EJECUTADAS ALCANTARILLADO EPSAS CON EL PDQ

DETALLE	Total conexiones programadas en el Quinquenio 2013-2017	Conexiones ejecutadas 2013-2017	Avance Cumplimientos Plan Quinquenal
ALCANTARILLADO	74143	71.494	96%

FUENTE EPSAS- Elaboración propia

En cuanto al objetivo planteado por el Plan de Desarrollo Quinquenal (2013-2017) para la ejecución de 74,143 conexiones, a diciembre de 2017 se llegaron a alcanzar 96% de ejecución.

3.21 SITUACION INSTITUCIONAL Y ORGANIZACIONAL

La Empresa Pública Social de Agua y Saneamiento (EPSAS) es el operador de los servicios en las ciudades de La Paz y El Alto, surgió en cumplimiento al Decreto N°. 28985, mediante el cual el Gobierno de Bolivia, determinó los procedimientos para la transferencia de las acciones de Aguas del Illimani S.A. (AISA) a favor del Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR), procedimiento que se ejecutó para viabilizar los contenidos del Acuerdo Marco de Terminación de Disputas. El 3 de enero de 2007, fue necesaria la firma de un contrato de fideicomiso mediante el cual el FNDR se constituye en fiduciario, el Ministerio de Hacienda en fideicomitente y el Ministerio de Agua en beneficiario, a través de la firma del contrato de Fideicomiso, se crea la Empresa Pública Social de Agua y Saneamiento (EPSAS).

3.21.1 Intervención de EPSAS por la Autoridad de Fiscalización y Control Social de Agua Potable y Saneamiento Básico - AAPS

En el marco de la Ley N° 2066 de 11 de abril de 2000 y el Decreto Supremo N° 27172 del 15 de septiembre de 2003, la Autoridad de Fiscalización y Control Social de Agua Potable y Saneamiento Básico – AAPS, emite la Resolución Administrativa Regulatoria AAPS N° 244/2013 del 25 de marzo de 2013 mediante la cual se dispone la revocatoria de la Autorización Transitoria Especial otorgada a EPSAS S.A. emergente de la Resolución Administrativa Regulatoria SISAB N° 05/1997 de 24 de julio de 1997 y del Contrato de Concesión suscrito con la Ex Superintendencia de Aguas y la empresa Aguas del Illimani S.A., las cuales por mandato del D.S. N° 0726 del 6 de diciembre de 2010 pasaron a denominarse Autorización Transitoria Especial.

En fecha 30 de noviembre del 2012, la Autoridad Regulatoria emite la RAR AAPS No.50/2012 solicitando información a EPSAS respecto a un Plan de Institucionalización, Plan Estratégico de Desarrollo del Servicio, información sobre Ingresos y Gastos de Inversiones, la misma que fue presentada el 24 de diciembre del 2012 para conocimiento de los Gobiernos Municipales de la ciudad de La Paz y El Alto, la misma que en fecha 31 de diciembre del 2012 es considerada insuficiente observando una serie de factores considerados irregulares.

Por lo que se concluye que la administración de la Empresa no solo ponía en serio riesgo la prestación del servicio, sino que comprometía recursos económicos del Estado Plurinacional de Bolivia.

Es en este sentido que se establece la intervención de la EPSAS a partir del mes de abril de 2013 por un lapso de 6 meses a objeto de garantizar y asegurar la normal provisión del servicio de agua potable y alcantarillado sanitario en el Área Metropolitana Andina. La intervención deberá ejecutar una Reingeniería Técnica Operativa a partir de un diagnóstico técnico-operacional, administrativo-financiero y legal, en cuyo mérito se determinarán las acciones legales que correspondan para el cumplimiento de lo dispuesto en la Ley N° 031 de 19 de julio de 2010 Marco de Autonomías y Descentralización “Andrés Báñez” artículo 83 prg. II núm. 3.

3.21.2 Organización de EPSAS

La estructura organizacional vigente de EPSAS, aprobada mediante Resolución Administrativa EPSAS INTERV No. DL/MV/447/2014 de 12 de diciembre de 2014 presenta la siguiente organización a nivel ejecutivo:

- Gerencia General - INTERVENTOR
- Gerencia Técnica
- Gerencia de Operaciones
- Gerencia Comercial
- Gerencia Administrativa Financiera
- Gerencia El Alto.

A nivel de asesorías, se cuentan con las siguientes unidades organizacionales:

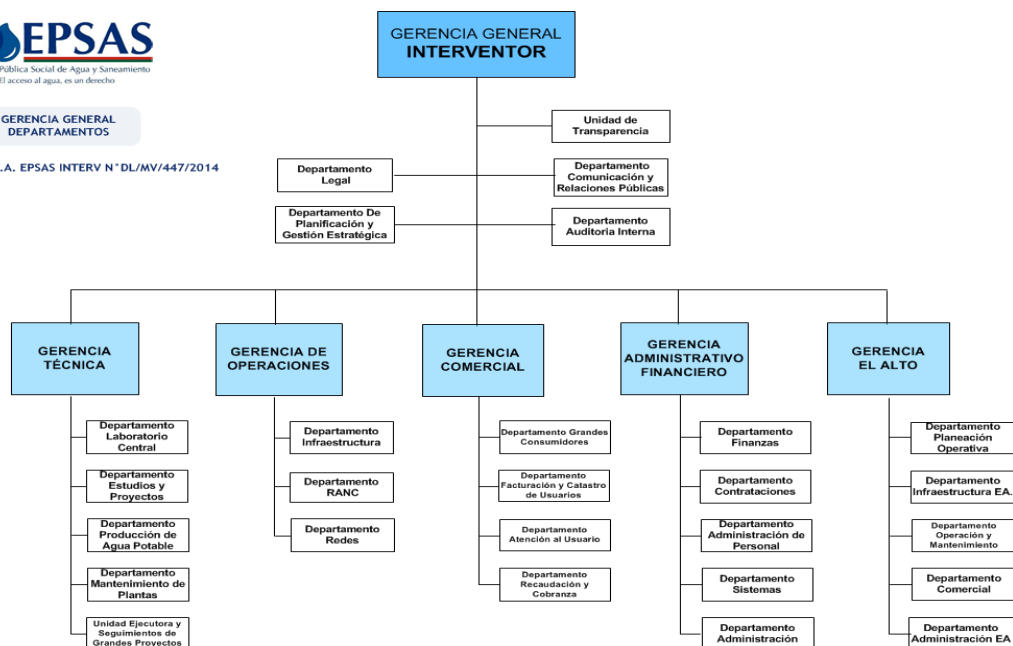
- Departamento Legal
- Departamento de Planificación y Gestión Estratégica
- Unidad de Transparencia
- Departamento de Comunicación y Relaciones Públicas
- Departamento de Auditoría Interna

El organigrama de la empresa, es el siguiente:



GERENCIA GENERAL
DEPARTAMENTOS

R.A. EPSAS INTERV N° DL/MV/447/2014



3.21.3 Recursos humanos

Durante el último quinquenio, el personal de planta dependiente de EPSAS, muestra los siguientes datos:

Tabla No. 1. EVOLUCION DEL PERSONAL PERMANENTE DE EPSAS
(Nro. de personas)

CONCEPTO	2012	2013	2014	2015	2016
No. empleados	431	493	475	480	474

Como se advierte desde el año 2012, EPSAS ha mantenido un número regular de personas de planta, siendo el año 2013 el de mayor número de empleados.

3.22 Situación financiera

La información financiera de EPSAS en los últimos cinco años es expuesta en los siguientes puntos; dicha información es expuesta sobre la base de los requerimientos de la Autoridad de Regulación:

3.22.1 Costos de Operación y Mantenimiento

Conforme a los Términos de Referencia de la AAPS, se presenta el análisis de los costos de operación y mantenimiento de EPSAS, mismo que se realiza de acuerdo a la clasificación solicitada.

a) Costos de operación y mantenimiento por ambos servicios

Sobre los costos de operación y mantenimiento de la empresa, cabe hacer notar que no es posible exponer los componentes de costos por cada uno de los procesos de agua potable y alcantarillado sanitario, ya que EPSAS no cuenta con una contabilidad de costos por procesos de los servicios que presta.

Por lo mencionado, la información sobre costos se basa en el estado de resultados del periodo de 2012 a 2016, que muestra el costo de los servicios prestados, cuyo contenido en expuesto en las siguientes tablas:

Tabla No. 2. COSTOS DE LOS SERVICIOS DE EPSAS

Expresado en Bolivianos

CONCEPTO	2012	%	2013	%	2014	%	2015	%	2016
Costo de los servicios prestados									
Gastos operativos	-148.796.565	74%	-174.273.232	79%	-188.405.059	79%	-194.277.145	80%	-188.179.673
Impuestos	-11.442.794	6%	-3.133.184	1%	-3.273.787	1%	-3.721.060	2%	-10.705.190
Tasa de regulacion	-5.312.428	3%	-5.257.206	2%	-5.632.297	2%	-5.726.433	2%	-6.065.533
Depreciaciones y amortizaciones	-34.242.803	17%	-35.683.669	16%	-39.045.904	16%	-39.735.794	16%	-43.255.513
Diversos (neto)	-1.194.257	1%	-1.169.899	1%	-710.873	0%	-827.376	0%	-1.087.288
Total	-200.988.847	1	-219.517.189	100%	-237.067.920	100%	-244.287.808	100%	-249.293.197

Fuente: Estados financieros auditados de EPSAS 2012 - 2016

Como puede observarse, la mayor proporción de los costos corresponde a los costos operativos que en el periodo de análisis tiene un porcentaje entre el 74% y 80%. Asimismo, la depreciación de activos fijos tiene un porcentaje de incidencia promedio de 16%. Los impuestos y pago de la tasa de regulación tienen una incidencia relativamente menor.

Por lo indicado los costos operativos tienen un importante incidencia en los costos totales, por cuya razón, a continuación se muestra la composición de los mismos.

Tabla No. 3. DISTRIBUCION DE LOS COSTOS OPERATIVOS

2012 -2016

CONCEPTO	2012	2013	2014	2015	2016
Servicios personales	77.956.097	100.444.840	106.961.215	117.952.303	113.695.741
Servicios no personales	31.969.166	34.208.018	34.131.134	34.885.440	29.918.069
Materiales e insumos	23.404.356	24.963.338	31.094.208	30.444.273	34.420.100
Canon de uso y explotación	17.976.545	17.944.515	17.893.785	16.511.062	12.472.548
Otros costos	1.807.342	1.193.671	2.486.551	3.104.684	7.891.045
COSTOS OPERATIVOS	153.113.504	178.754.382	192.566.894	202.897.761	198.397.502
(-) Activación de costos operativos	-3.891.528	-4.075.037	-3.573.748	-7.768.340	-9.601.109
COSTOS OPERATIVOS NETOS	149.221.977	174.679.345	188.993.146	195.129.421	188.796.393

Fuente: Estados financieros auditados de EPSAS 2012 - 2016

De acuerdo a la distribución de los rubros que componen los costos operativos se puede observar que el rubro de servicios personales es el que tiene mayor incidencia con un porcentaje de 57% en la gestión 2016; en segundo término se tiene a los servicios de terceros con 18%, el Canon de uso y explotación en favor a SAMAPA disminuye del 10% al 7%, al estar determinada en función a la deuda que SAMAPA tiene con sus financiadores, finalmente el rubro de materiales e insumos representa el 16 % de los costos operativos.

b) Costos de operación y mantenimiento asociados a los procesos.

Tal como se mencionó anteriormente, EPSAS no cuenta con una contabilidad de costos por procesos que permita el procesamiento contable asociado a los procesos derivados de los servicios, motivo por el cual no es posible proporcionar la información por procesos operativos.

c) Costos de la depreciación y amortización de activos

Los cargos por depreciación corresponden a los activos fijos que conforman el patrimonio propio de la empresa, ya que se tiene el canon de uso y explotación de los activos de SAMAPA. Los importes por cargos de depreciación durante el periodo son los siguientes:

Tabla No. 4. DEPRECIACIÓN Y AMORTIZACIÓN DE ACTIVOS DE EPSAS

Expresado en Bolivianos

CONCEPTO	2012	2013	2014	2015	2016
ACTIVOS SERVICIO DE AGUA POTABLE	5.222.662	6.743.812	7.987.558	7.968.357	8.356.091
ACTIVOS SERVICIO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	23.025.094	21.414.046	22.986.573	23.535.705	25.338.800
ACTIVOS DE ESTRUCTURA	5.995.047	7.525.811	8.071.773	8.231.732	9.560.621
TOTAL	34.242.803	35.683.669	39.045.904	39.735.794	43.255.513

Fuente: Estados financieros auditados de EPSAS 2012 - 2016

En función a la ejecución de inversiones, los cargos por depreciación se incrementan, tal como se observa especialmente en la gestión 2016.

d) Costos financieros

Los costos financieros de EPSAS, vigentes en el periodo 2012 a 2016 tienen los siguientes datos:

Tabla No. 5. COSTOS FINANCIEROS DE EPSAS
Expresado en Bolivianos

CONCEPTO	2012	2013	2014	2015	2016
Costos financieros	1.781.134	1.214.356	1.018.061	0	0

Fuente: Estados Financieros auditados de EPSAS 2012 - 2016

De acuerdo a la tabla anterior no se tienen obligaciones financieras en las gestiones 2015 y 2016.

3.2.2 Ingresos**a) Ingresos operativos y no operativos**

De acuerdo a los estados financieros del periodo de evaluación histórica, las fuentes de ingresos monetarios registrados por EPSAS tienen la siguiente distribución de ingresos operativos y no operativos.

Tabla No. 6. INGRESOS OPERATIVOS Y NO OPERATIVOS DE EPSAS 2012 - 2016
Expresado en Bolivianos

CONCEPTO	2012	2013	2014	2015	2016
TOTAL INGRESOS OPERATIVOS	237.329.678	254.940.554	290.731.046	285.230.711	303.224.109
TOTAL INGRESOS NO OPERATIVOS	1.522.192,22	1.130.708,83	1.254.118,44	1.398.578,62	0,00
TOTAL INGRESOS	238.851.870	256.071.263	291.985.164	286.629.290	303.224.109

Fuente: Estados Financieros auditados de EPSAS 2012 - 2016

Los ingresos operativos relacionados con la prestación de los servicios, representan la mayor parte del total de los ingresos monetarios, los mismos están compuestos por fuentes recurrentes como la facturación del servicio de agua potable, ingresos por emisión de facturas y la aplicación del conjunto de otros conceptos. El grupo restante representa los ingresos no operativos registrados por la empresa, compuesto principalmente por intereses ganados.

b) Ingresos de Operación

Por el grado alto de incidencia que tienen los ingresos operativos en los ingresos totales de la empresa, en la tabla siguiente se muestran los conceptos que componen este rubro en el periodo 2012 a 2016.

Tabla No. 7. DETALLE DE INGRESOS OPERATIVOS DE EPSAS
Expresado en Bolivianos

CONCEPTO	2012	2013	2014	2015	2016
Ingresos por servicios reales	203.206.622	221.303.888	236.585.413	245.883.566	255.909.483
Otros conceptos	33.501.474	32.824.367	41.143.108	39.347.145	47.314.626
Ingresos por servicios estimados	621.582	812.299	13.002.525	-	-
TOTAL INGRESOS OPERATIVOS	237.329.678	254.940.554	290.731.046	285.230.711	303.224.109

Fuente: Estados Financieros auditados de EPSAS 2012 - 2016

De acuerdo a los datos expuestos, se observa que el mayor porcentaje corresponde a la facturación de servicios de agua potable. No obstante, corresponde aclarar que no existe una tarifa por alcantarillado sanitario que de manera específica sea aplicada aquellos usuarios que cuenten con dicho servicio.

El grupo de ingresos restante corresponde a los ingresos operativos que provienen del rubro de servicios especiales por la aplicación de precios por distintos conceptos, como son derechos de conexión de agua potable y alcantarillado sanitario, multas, reconexiones; etc.

c) Segmentación de los ingresos por el servicio de agua potable por ciudad.

Con la finalidad de establecer la relatividad que se tiene entre las ciudades de La Paz y El Alto sobre el total de los ingresos facturados por agua potable, se desglosa la facturación por ambas ciudades con los siguientes resultados:

Tabla No. 8. INGRESOS POR SERVICIO DE AGUA POTABLE POR CIUDAD
2012 – 2016

Año	La Paz	El Alto	Total
2012	72%	28%	100%
2013	72%	28%	100%
2014	71%	29%	100%
2015	70%	30%	100%
2016	69%	31%	100%

Fuente: Reportes comerciales EPSAS 2012-2016

De acuerdo a los datos mostrados, el comportamiento histórico del aporte que realiza cada ciudad en los ingresos por servicio de agua potable, tiene un leve aumento para la ciudad de El Alto. La ciudad de La Paz aporta alrededor del 70% de los ingresos de agua potable y la ciudad de El Alto aporta como promedio el 30%.

3.22.3 Resultados de gestión

Una vez analizados tanto los ingresos como los costos de la empresa, a continuación se proporcionan los resultados de gestión alcanzados en el periodo 2013 a 2016, los mismos han sido recopilados considerando el criterio contable, con el cual son elaborados los estados financieros.

Tabla No. 9. RESULTADOS DE GESTION DE EPSAS

PERIODO 2012 – 2016
Expresado en Bolivianos

CONCEPTO	2012	2013	2014	2015	2016
Costo de los servicios prestados					
Gastos operativos	-148.796.565	-174.273.232	-188.405.059	-194.277.145	-188.179.673
Impuestos	-11.442.794	-3.133.184	-3.273.787	-3.721.060	-10.705.190
Tasa de regulacion	-5.312.428	-5.257.206	-5.632.297	-5.726.433	-6.065.533
Depreciaciones y amortizaciones	-34.242.803	-35.683.669	-39.045.904	-39.735.794	-43.255.513
Diversos (neto)	-1.194.257	-1.169.899	-710.873	-827.376	-1.087.288
Total	-200.988.847	-219.517.189	-237.067.920	-244.287.808	-249.293.197
Utilidad Operativa	36.340.830	35.423.367	53.663.127	40.942.903	53.930.911
Egresos financieros (neto)	-258.942	-83.647	236.058	1.398.579	741.697
Otros ingresos. Egresos (neto)	10.208.349	-13.995.598	16.731.288	-12.820.721	-4.155.667
Ajuste por Inflacion y tenencia Bienes	9.486.908	4.806.967	7.684.918	7.640.798	-4.879.614
Resultado antes de impuestos	55.777.146	26.151.089	78.315.390	37.161.560	45.637.326
Impuesto a las utilidades	-15.354.074	-11.066.171	-13.279.954	-5.085.008	-4.630.429
Resultado neto de gestión	40.423.072	15.084.918	65.035.436	32.076.552	41.006.897

Fuente: Estados Financieros auditados de EPSAS 2012 - 2016

En el periodo de evaluación los resultados de gestión son positivos, aspecto que repercute de forma positiva en el patrimonio neto de la empresa.

Asimismo, se puede ver que con los ingresos propios generados por la empresa es posible cubrir todos los costos operativos de los servicios, determinando márgenes positivos, para cubrir la depreciación de activos fijos e impuestos sobre utilidades.

3.22.4 Ejecución de Inversiones

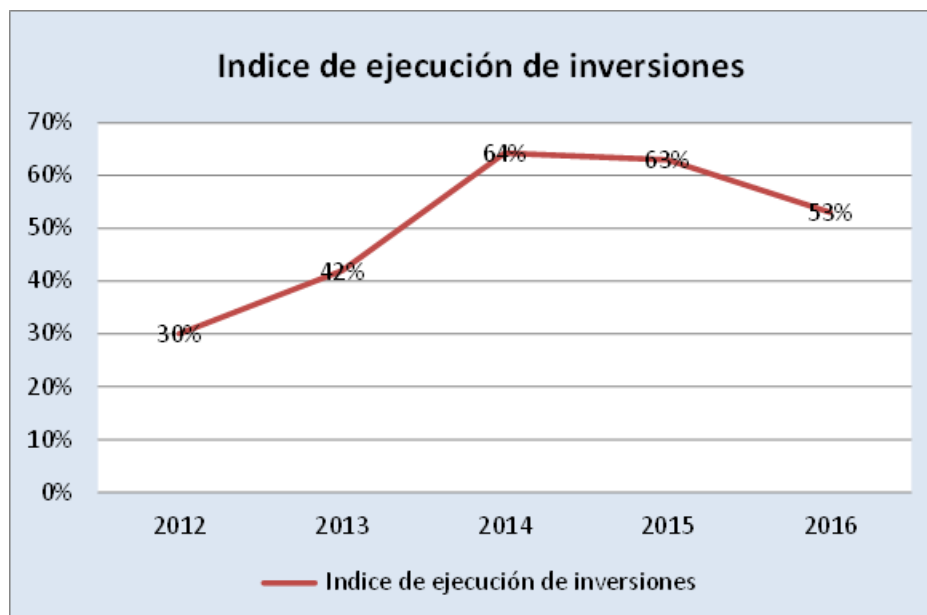
La ejecución del presupuesto de inversiones en el periodo 2012 a 2016 tiene el siguiente comportamiento:

Tabla No. 10. EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA DE INVERSIONES
2012 – 2016

Concepto	2012	2013	2014	2015	2016
Indice de ejecución de inversiones	30%	42%	64%	63%	53%

La misma información presentada en forma gráfica, presenta el siguiente esquema:

Gráfica No. 1. EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA DE INVERSIONES
2012 – 2016



Como se evidencia en el periodo 2012 a 2016, el grado de ejecución de las inversiones presenta un comportamiento creciente, sin embargo en la gestión 2016 se tiene una disminución de 63% a 53%.

De acuerdo a los parámetros de la AAPS las inversiones deberían superar el 90%; sin embargo por el monto presupuestado en inversiones el grado de ejecución de EPSAS se encuentra por debajo.

Sobre la base de la información en el Balance General, se presenta la inversión acumulada al cierre de cada gestión en el periodo 2012 – 2016, representado por el total del activo de EPSAS.

Tabla No. 11. INVERSION DE CORTO Y LARGO PLAZO ACUMULADA DE EPSAS
PERIODO 2012 – 2016

Expresado en Bolivianos

CONCEPTO	2012	2013	2014	2015	2016
Activo Corriente	154.464.798	122.388.602	161.559.279	167.956.368	145.077.199
Activo No Corriente	682.953.395	733.170.641	759.644.705	822.339.430	924.865.234
TOTAL	837.418.193	855.559.242	921.203.984	990.295.798	1.069.942.433

Fuente: Estados Financieros auditados de EPSAS 2012 - 2016

El patrimonio bruto de la empresa está constituida por inversiones de corto y largo plazo, distribuida, en promedio, en 16% en inversiones de corto plazo (activo corriente) y 84% en inversiones de largo plazo (activo no corriente) que representa un comportamiento característico en operadores del sector de saneamiento básico.

3.22.5 Balance General

El balance general de EPSAS al cierre del periodo de evaluación, contiene la siguiente información:

Tabla No. 12. BALANCE GENERAL DE EPSAS

PERIODO 2012 – 2016 Expresado en Bolivianos

CONCEPTO	2012	2013	2014	2015	2016
Activo Corriente	154.464.798	122.388.602	161.559.279	167.956.368	145.077.199
Activo No Corriente	682.953.395	733.170.641	759.644.705	822.339.430	924.865.234
TOTAL	837.418.193	855.559.242	921.203.984	990.295.798	1.069.942.433
Pasivo Corriente	64.605.211	63.418.611	55.227.038	64.770.099	69.455.244
Pasivo No Corriente	129.894.709	103.274.394	76.804.694	77.619.290	76.888.929
Patrimonio neto	642.918.273	688.866.237	789.172.252	847.906.409	923.598.260
TOTAL	837.418.193	855.559.242	921.203.984	990.295.798	1.069.942.433

Fuente: Estados Financieros auditados de EPSAS 2012 - 2016

Tomando en cuenta los saldos determinados en los estados financieros de EPSAS a la conclusión de cada año, a continuación se expone un análisis de la estructura del balance general de la empresa.

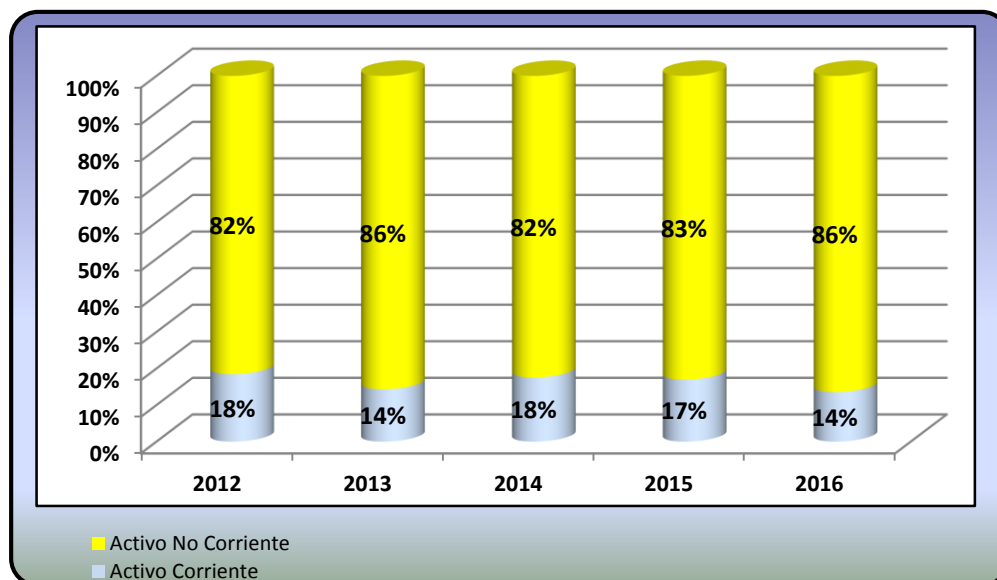
Tabla No. 13. ANALISIS DE ESTRUCTURA DEL BALANCE GENERAL DE EPSAS

Expresado en porcentajes

CONCEPTO	2012	2013	2014	2015	2016
Activo Corriente	18%	14%	18%	17%	14%
Activo No Corriente	82%	86%	82%	83%	86%
TOTAL ACTIVO	100%	100%	100%	100%	100%
Pasivo Corriente	8%	7%	6%	7%	6%
Pasivo No Corriente	16%	12%	8%	8%	7%
TOTAL PASIVO	23%	19%	14%	14%	14%
Patrimonio neto	77%	81%	86%	86%	86%
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%

Este mismo análisis de la estructura del Balance General tiene el siguiente el siguiente gráfico:

Gráfica No. 2. ANALISIS DE ESTRUCTURA DEL BALANCE GENERAL DE EPSAS
Expresado en porcentajes



La composición de los activos de corto y largo plazo muestra la tendencia de incremento de la inversión de largo plazo y reducir la inversión a corto plazo, entre las gestiones 2012 a 2016. En 2016 los activos de largo plazo se mantuvieron en 86%, en tanto que los activos de corto plazo llegaron al 14%. Este comportamiento muestra una mejora en las inversiones en la gestión 2016 que hace que existan mayores importes en activación de bienes.

El financiamiento de la inversión acumulada por EPSAS, proveniente de recursos tanto de terceros como de recursos propios expresados en el pasivo y patrimonio propio, tuvo el siguiente comportamiento:

Tabla No. 14. ESTRUCTURA DE FINANCIAMIENTO DEL ACTIVO DE ESPAS

CONCEPTO	2012	2013	2014	2015	2016
Pasivo Corriente	8%	7%	6%	7%	6%
Pasivo No Corriente	16%	12%	8%	8%	7%
TOTAL PASIVO	23%	19%	14%	14%	14%
Patrimonio neto	77%	81%	86%	86%	86%
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%

Según los datos del pasivo, las obligaciones con terceros han estado reduciéndose hasta llegar al 14% en la gestión 2016. La diferencia de la estructura de financiamiento está cubierta con recursos de la propia empresa en un porcentaje del 86% en 2016. Esta situación tiene que ver con el financiamiento del activo total o patrimonio bruto que esta financiado en un 14% por terceros y en un 86% por aporte propio.

3.22.6 Evaluación de la situación financiera.

Como resultado del análisis de la información expuesta referida a temas económicos y financieros, se pueden sintetizar los siguientes aspectos:

- En cuanto corresponde a la información de costos operativos, se pudo establecer que al igual que hasta el anterior quinquenio, la empresa no cuenta con un sistema contable basado en costos por procesos; de esta manera, la información es presentada de forma general tanto para agua potable como para alcantarillado.
- Los ingresos operativos de la empresa están constituidos principalmente por la facturación de agua potable; estos recursos cubren todos los costos operativos tanto de agua potable como de alcantarillado sanitario; además de un margen importante para financiar las inversiones.
- Como un aspecto relacionado con la transferencia del Régimen de Bienes del anterior operador, EPSAS a través de un contrato de arrendamiento, mantiene el uso y explotación de los activos del ex operador SAMAPA, por lo indicado, los cargos por depreciación corresponden solamente a los bienes propios de EPSAS. Adicionalmente se efectúa pagos como un gasto de alquiler (canon). Este alquiler al estar determinado en función a la deuda vigente de SAMAPA, en el tiempo presenta una tendencia decreciente, aspecto que beneficia a EPSAS.

- Durante el periodo de evaluación histórica se han obtenido resultados de gestión positivos; lo que representa un incremento en el patrimonio neto de la empresa.
- En el activo a corto plazo, se mantienen montos importantes en el activo disponible; aspecto que si bien es un indicador eficiente de liquidez, debe ser relacionado con el grado de inversiones programadas y ejecutadas.
- Las inversiones totales representadas por el activo total hasta el año 2016, el 14% corresponde a la inversión en activo corriente o de corto plazo y el 86% representan inversiones en activos no corrientes o de largo plazo.
- En cuanto corresponde al financiamiento de las inversiones de la empresa, el indicador se encuentra dentro los parámetros recomendados por la AAPS, lo que reduce el riesgo de operación de EPSAS. Los datos obtenidos expresan que el financiamiento a través de terceros alcanza al 14% y con recursos propios al 86%.

3.23 Situación Comercial

3.23.1 Categorización de usuarios

La actual estructura de tarifas de EPSAS vigente clasifica a los usuarios de los servicios de agua potable e implícitamente a los usuarios de alcantarillado sanitario, según los siguientes criterios:

Categoría Doméstica: Pertenecen a esta categoría los Usuarios cuyo predio se usa para vivienda y el agua para salud, con cuatro rangos de consumo.

Categoría Comercial: Pertenecen a esta categoría los Usuarios cuyo predio se usa para negocio y el agua para salud. La categoría comercial comprende también a todos los Usuarios oficiales, públicos y estatales.

Categoría Industrial: Pertenecen a esta categoría los Usuarios cuyo predio se usa para negocio y el agua también para negocio. Adicionalmente, pertenecen a esta categoría todas las personas jurídicas inscritas en la Cámara Nacional de Industrias.

Edificios y Predios Multifamiliares: Para los edificios o predios multifamiliares se establece la equivalencia de dos departamentos igual a una conexión de categoría doméstica. Se considera edificio todo predio destinado a vivienda que tenga cuatro o más plantas, incluyendo la planta baja, o que tenga más de dos departamentos por planta.

Categoría Solidaria: Pertenecen a esta categoría los Usuarios domésticos cuyo predio se usa para vivienda y el agua para salud, que registren un consumo mensual

de 15 m³, sin indexación a la UFV. Esta categoría fue establecida mediante RAR AAPS No. 174/2009 de 30 de diciembre de 2009.

Adicionalmente, en cumplimiento a normativa vigente, EPSAS aplica tarifas especiales en los siguientes casos:

- Ley de Régimen de Descuentos y Privilegios en Beneficio de los Ciudadanos Bolivianos de 60 años o más; se aplica un descuento del 20% en consumo limite aplicable de 0 hasta 15 m³.
- Conforme a la Resolución Administrativa Regulatoria AAPS No. 180/2011 de fecha 11 de abril de 2011, se constituye la Categoría Social Solidaria, compuesta por usuarios pertenecientes a asilos de ancianos, albergues de niños y centros de rehabilitación, que cumplan una función de asistencia social a sectores de la población altamente vulnerables y que no tengan fines de lucro. Para el efecto, se establece la tarifa de Bs. 1,78 por m³ y una dotación de hasta 4,5 m³ por interno (persona natural) acreditado por el usuario, de modo que la sumatoria de beneficiarios constituirá la tarifa mínima de cada usuario de esta categoría, el excedente de este volumen se factura con la tarifa que le corresponda al usuario.
- RAR No. 69/2012 de 19 de diciembre de 2012, establece la aplicación de la Categoría de Seguridad Ciudadana con una tarifa de Bs. 1.78 por m³ y una dotación de hasta 60 Lts h/día.

3.23.2 Estructura de Precios y Tarifas de los servicios

Considerando la categorización de usuarios señalada, así como de los rangos de consumo establecidos para cada categoría de usuarios, a continuación se proporciona la estructura de tarifas de los servicios de agua potable.

Tabla No. 15. ESTRUCTURA TARIFARIA DE EPSAS A SEPTIEMBRE DE 2017

Expresado en Bolivianos

SERVICIO DE AGUA POTABLE

CATEGORIA	Tarifa Solidaria 1 a 15 m ³	RANGO DE CONSUMO			
		1 a 30 m ³	31 a 150 m ³	151 a 300 m ³	Mayor a 300 m ³
Domestica Solidaria	1,78				
Domiciliaria		3,2742	6,5484	9,8226	17,5423
		1 a 20 m³	Mayor a 20 m³		
Comercial Estatal		9,8226	17,5423		
Industrial		17,5423			
Social Solidaria		1,78			
Seguridad Ciudadana		1,78			

Fuente: Depto. Planificación y Gestión Estratégica EPSAS.

Con relación a la estructura tarifaria, se pueden realizar las siguientes consideraciones:

- El servicio de agua potable es facturado mensualmente a través de la modalidad de cargo fijo aplicable a todos los usuarios de La Paz y El Alto, sin considerar el consumo y del cargo variable que está en función a los metros cúbicos consumidos a partir de 0 m³. Esta modalidad implica que no se tiene el denominado cupo básico o consumo mínimo.
- El cargo fijo o costo de emisión de la facturación, esta diferenciado para los usuarios de la ciudad de La Paz y El Alto, representa el costo de reposición del formulario por un valor de Bs, 3.20 para los usuarios de la ciudad de El Alto y Bs. 5.00 para los usuarios de la ciudad de La Paz.
- Las tarifas vigentes, se aplican a los usuarios en todas las categorías de manera uniforme; independientemente si cuentan ambos servicios o uno solo.
- La Tarifa Solidaria, se aplica a usuarios de la categoría domestica que consuman hasta 15 m³/mes. Pasado este nivel de consumo, el consumo es facturado con la categoría doméstica, con los rangos y tarifas asignadas.
- Conforme a la Ley N° 1886 (Ley de Derechos y Privilegios para Ciudadanos mayores de 60 años) EPSAS aplica una tarifa diferenciada de Bs. 2.61 por m³, hasta un consumo de 15 m³.

3.23.3 Tarifas por el servicio de Alcantarillado Sanitario

Tal como se mencionó anteriormente, EPSAS no cuenta con una tarifa por el servicio de alcantarillado sanitario, lo que implica que los recursos para operación y mantenimiento del servicio de alcantarillado sanitario, son cubiertos a través de la tarifa de agua potable.

3.23.4 Precios

EPSAS, cuenta con precios aplicables a servicios por conceptos diferentes al consumo de agua potable, los mismos que se encuentran aprobados por el ente regulador y tienen la siguiente estructura:

Tabla No. 16. PRECIOS DE EPSAS
Expresado en bolivianos

Concepto	ago-17 Bs.
Costo Rehabilitación	40,60
Costo Emisiónn (DOM El Alto)	3,20
Costo Emisión	5,00
Instal.Agua/Tierra - Tierra c/aporte vecinal	-
Instal.Agua/Acera y calzada de tierra	-
Instal.Agua/Otros tipos de acera y calzada	-
Instal.Alcant./Tierra - Tierra c/aporte vecinal	-
Instal.Alcant./Acera y calzada de tierra	-
Instal.Alcant./Otros tipos de acera y calzada	-
Solo Medidor	516,80
Caja + Medidor	885,90
Alcantarillado Pluvial	2.067,00
Supervisión y/o inspección	147,60
Cisternas	78,40

3.23.5 Indexación de las tarifas

En aplicación de la Resolución Administrativa Regulatoria SISAB No. 005/2007 de fecha 10 de enero de 2007, se dispone la desdolarización de los precios y tarifas en las EPSA del país, aprobando para el efecto la fórmula de indexación mensual a través de las Unidades de Fomento a la Vivienda (UFV).

En ese sentido, toda la estructura está sujeta a su indexación mensual, conforme a la variación de la Unidad de Fomento a la vivienda (UFV) de mes a mes. Se excluye de este tratamiento la tarifa de la Categoría Solidaria.

3.23.6 Distribución de usuarios de agua potable

Conforme a la información histórica registrada en el periodo 2012 a 2016, los usuarios del servicio de agua potable distribuidos por las categorías aplicadas por EPSAS es la siguiente:

Tabla No. 17. DISTRIBUCIÓN HISTORICA DE USUARIOS DE AGUA POTABLE POR CATEGORIA

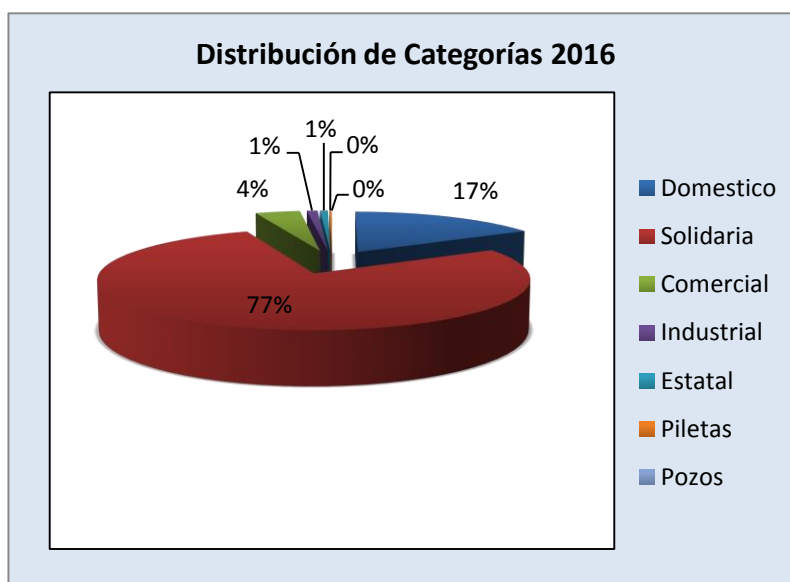
Años	Numero de Conexiones Acumulado (Clientes)							Total	Variaciones
	Doméstico	Solidario	Comercial	Industrial	Estatal	Piletas	Pozos		
2012	303.172		11.996	737	2.267	517		318.689	
2013	67.937	250.727	12.577	1.355	2.265	549		335.410	16.721
2014	68.271	264.119	12.812	2.055	2.429	624	65	350.375	14.965
2015	70.067	278.032	13.338	2.437	2.611	708	67	367.260	16.885
2016	64.047	297.920	15.143	3.607	2.699	782	70	384.268	17.008

Fuente: Reportes de facturación Gerencia Comercial

Los datos expuestos, establecen que se tiene un promedio de 16.400 nuevas conexiones de agua potable por año en las gestiones 2012 a 2016.

Gráficamente, la distribución relativa del número de conexiones por categorías es expuesto en el siguiente esquema:

Gráfica No. 3. DISTRIBUCIÓN HISTORICA DE USUARIOS DE AGUA POTABLE POR CATEGORIA



Como se advierte, el mayor grupo de usuarios lo constituyen los de la Tarifa Solidaria con el 77 % del total de usuarios al cabo de la gestión 2016, le sigue los usuarios domésticos con el 17%, los usuarios con categoría comercial representa el 4%, los usuarios con categoría industrial es el 1%, los usuarios estatales el 0,7%, las piletas pública representa el 0,2% y finalmente los pozos el 0.02%, de la cantidad total de usuarios.

De este análisis se puede establecer que la Tarifa Solidaria es la categoría con el mayor nivel de subsidio, la elevada cantidad de usuarios con esta categoría, tiene una incidencia negativa en los ingresos operativos de la empresa.

En otro tipo de clasificación se ha elaborado la siguiente tabla de información que refleja de manera objetiva la distribución de conexiones, consumos y la facturación emitida por las ciudades de La Paz y El Alto.

Tabla No. 18. CONEXIONES, CONSUMO Y FACTURACION POR CIUDAD GESTION 2016

CONCEPTO	No. conexiones	%	Consumo m3.	%	Facturación Bs.	%
Conexiones ciudad La Paz	129.303	34%	31.021.973	56%	176.448.520	69%
Conexiones ciudad El Alto	254.965	66%	24.605.595	44%	79.645.730	31%
TOTAL	384.268	100%	55.627.568	100%	256.094.250	100%

Fuente: Reportes de facturación Gerencia Comercial

Según los datos expuestos, se puede observar que la ciudad de La Paz cuenta con el 34% de las conexiones totales y aporta con el 69% de la facturación; mientras que la ciudad de El Alto, tiene el 66% de las conexiones y representa una facturación del 31%.

3.23.7 Análisis de la Tarifa Solidaria

En aplicación de la normativa vigente, EPSAS aplica la Tarifa Solidaria a aquellos usuarios que pertenecen únicamente a la categoría doméstica y que registran un consumo hasta 15 m3/mes. Este beneficio tiene un alcance para usuarios domésticos de la ciudad de La Paz y El Alto.

Lo anteriormente mencionado, implica que un usuario doméstico, de acuerdo a sus consumos, se beneficie un mes de esta tarifa y al siguiente mes no, ya que estará en función al consumo que haya sido registrado en cada mes.

En la tabla siguiente, se muestra la cantidad de usuarios domésticos que al cierre de la gestión 2016 fueron facturados en la categoría domestica solidaria y el porcentaje que representa en relación al total de usuarios domésticos.

Tabla No. 19. ALCANCE DE LA TARIFA SOLIDARIA POR CIUDAD GESTION 2016

Concepto	No. de conexiones domesticas	No. de conexiones con tarifa solidaria	Proporción conexiones domesticas con tarifa solidaria
Conexiones ciudad La Paz	117.108	72.663	62%
Conexiones ciudad El Alto	244.859	225.257	92%
TOTAL	361.967	297.920	82%

Fuente: Reportes comerciales a diciembre de 2016 Gerencia Comercial EPSAS.

De acuerdo a la distribución de usuarios, se puede ver que el 62% de conexiones domésticas medidas en la ciudad de La Paz es beneficiada con la tarifa solidaria, mientras que en la ciudad de El Alto se tiene un 92% de los usuarios domésticos con la categoría solidaria.

Estos elevados porcentajes de usuarios domésticos beneficiados, obedecen al rango de volumen subsidiado (15 m³/mes).

3.23.8 Conexiones de Alcantarillado Sanitario

No obstante de no contarse con una tarifa para el servicio de alcantarillado, para efectos de información se muestra el número de conexiones existentes por este servicio.

Años	Numero de Conexiones Acumulado (Clientes)
	Total
2012	219.930
2013	240.298
2014	251.973
2015	262.261
2016	280.015

3.24 Descripción de los procesos comerciales

3.24.1 Catastro de usuarios

A través del proyecto “Nuevo Sistema Comercial GENESYS” la empresa viene desarrollando el módulo de Catastro que permitirá la gestión y administración de las divisiones geográficas, de acuerdo a capas para la gestión comercial de los municipios, zonas, sub zonas, vinculados con polígonos gráficos que interactúan con Google Maps. Asimismo, se tiene la administración de referencias geográficas que permiten la gestión de puntos de referencia, una agrupación y mejor identificación de zonas, ubicaciones y sectores.

Al presente el módulo de Catastro, se encuentra en etapa de pruebas en paralelo conjuntamente los otros módulos que componen el sistema comercial GENESYS.

3.24.2 Grandes Consumidores

En la estructura de organización del área comercial, se cuenta con un departamento de Grandes Consumidores, que tiene como función principal el análisis y seguimiento de todo el procesamiento comercial de cada uno de estos clientes, debido a los elevados consumos y montos de facturación que son importantes de controlar.

Son clasificados como "Grandes Consumidores" los clientes domésticos y comerciales con un consumo mensual que supera los 500 m³. Para los clientes industriales el límite es de 300 m³ mensualmente. Las entidades que pertenecen al Estado también hacen parte de los Grandes Consumidores (clientes "estatales").

De acuerdo a la información existente a julio de 2017, el número de usuarios considerados como Grandes Clientes, alcanza a 3.432 que representa el 0.9% de las conexiones totales de agua.

3.24.3 Sistema informático del procesamiento comercial

En la actualidad, el proceso comercial esta soportado por el software informático ICIS que data del anterior operador y fue instalado en 1999. Por la antigüedad y características, este sistema ha quedado obsoleto y discontinuado y no permite la aplicación de mejoras en los procesos comerciales.

Por lo mencionado, EPSAS ha decidido la elaboración y diseño de un nuevo sistema comercial denominado GENESYS; mismo que al presente se encuentra en proceso de pruebas de validación y se espera su implementación en los siguientes meses del presente año.

Se tiene como objetivo general del proyecto GENESIS, el diseño, desarrollo e implementación de una solución informática que soporte adecuadamente todos los procesos comerciales de EPSAS, permitiendo lograr:

- Continuidad operativa
- Cobertura funcional integral
- Sostenibilidad tecnológica
- Mejora de la productividad interna
- Mejora del impacto que los procesos comerciales tienen en los clientes
- Imagen Institucional ante la Sociedad
- Cumplimiento de uno de los objetivos de la intervención

3.25 Evaluación de los procesos comerciales

Sobre la base del análisis de la información expuesta, se pueden mencionar las siguientes consideraciones relacionadas con los diferentes procesos comerciales de EPSAS:

- La política tarifaria de la empresa no considera una estructura diferenciada para los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario, es decir que se aplica una tarifa de agua potable a todos los usuarios. Los ingresos obtenidos por agua potable cubren los costos operativos de agua potable y alcantarillado sanitario.

- El alto porcentaje de instalación de micromedidores por EPSAS, permite controlar el consumo de agua de los usuarios; además de posibilitar el mecanismo de corte de servicio por morosidad y de esta manera el pago de sus facturas en mora y lograr mejores índices de recuperación de cuentas morosas.
- Por la estructura tarifaria que se aplica, en base a cargo fijo y cargos variables, se permite una facturación de los servicios con mayor equidad a los usuarios, ya que posibilita un control del importe de su propia factura a través de la verificación de su volumen consumido.
- Como se explicó anteriormente, la aplicación de una tarifa solidaria para niveles de consumo hasta 15 m³/mes en ambas ciudades, beneficia a un alto grado de usuarios domésticos, especialmente en la ciudad de El Alto.
- Respecto al número de conexiones, consumos y facturación en las ciudades de La Paz y El Alto, se tiene una asimetría evidente producto de las características socioeconómicas de cada ciudad.
- Mensualmente se aplica la indexación de las tarifas mediante la variación de la UFV, que permite preservar el poder adquisitivo de los ingresos de la empresa. Este procedimiento no incluye a la tarifa solidaria.

3.26 Análisis de la eficiencia operativa

Con la finalidad de realizar un análisis y evaluación del desempeño de la empresa relacionada con su eficiencia operativa, se presentan los principales indicadores de gestión que muestran el comportamiento en el periodo de evaluación histórica de la empresa en los últimos cinco años.

3.26.1 Indicadores de gestión operativa

a) Índice de Agua No Facturada - RANF

Los componentes de este indicador son los siguientes:

$$RANF = \left(1 - \frac{\text{Volumen de agua facturado}}{\text{Volumen total de agua producción}} \right) * 100$$

De acuerdo a los valores reportados históricamente al ente regulador, la evolución que tuvo este indicador es la siguiente:

Tabla No. 20. INDICE DE AGUA NO FACTURADA

AÑO/PERIODO	PRODUCCION [M3]	CONSUMO [M3]	ANF [M3]	ANF [%]	ANF [l/cnx-día]
2012	72,987,381	50,170,420	22,816,961	31.3%	194
2013	74,591,748	51,592,781	22,998,966	30.8%	188
2014	76,578,619	53,457,977	23,120,642	30.19%	181
2015	78,815,063	54,637,018	24,178,045	30.68%	180
2016	78,483,171	55,627,569	22,855,602	29.12%	163
2017	75,788,713	52,650,188	23,138,526	30.53%	158

Producción :considera la de los pozos adicionalmente.

El indicador de RANF muestra una tendencia a la reducción como consecuencia de las acciones ejecutadas en el control de la operación y mantenimiento de las redes de agua potable.

De acuerdo a los parámetros de la AAPS, el indicador recomendado de RANF en red, debe ser inferior al 40%, con un valor óptimo comprendido entre 20% y 30%. Al cierre de 2016, EPSAS se encuentra por debajo del parámetro indicado.

b) Costo operativo por m3 facturado – Costo medio

Para el cálculo de este indicador se consideran los siguientes factores:

$$CUN = \frac{\text{Gastos Operativos}}{\text{Volumen de A.P. Total Facturado}}$$

Los costos operativos para este caso incluyen los cargos por depreciación. El comportamiento en el periodo 2012 – 2016 es el siguiente:

Tabla No. 21. EVOLUCION COSTO OPERATIVO /Bs/m3)

CONCEPTOS	2012	2013	2014	2015	2016
GASTOS OPERATIVOS (Bs.)	200.988.847	219.517.189	237.067.920	244.287.808	249.293.197
VOLUMEN DE AGUA FACTURADA (m3)	50.170.420	51.592.781	53.457.978	54.637.017	55.627.568
INDICADOR DE COSTO OPERATIVO (Bs.)	4,01	4,25	4,43	4,47	4,48

De acuerdo a los datos obtenidos, el comportamiento del costo medio tiene un comportamiento oscilante, llegando a su mayor valor en la gestión 2015 de Bs. 4.47 por m3.

c) Razón de Trabajo

Para el cálculo de este indicador se tiene la siguiente formula:

$$RT = \frac{\text{Gastos Operativos} - \text{Depreciación} - \text{Pr evisión de Incobrables}}{\text{Ingresos Operativos}} * 100$$

A continuación se proporciona la evolución del citado indicador:

Tabla No. 22. EVOLUCION DE LA RAZON DE TRABAJO

CONCEPTOS	2012	2013	2014	2015	2016
COSTOS DE LOS SERVICIOS - DEPRECIACIÓN (Bs.)	166.593.741	183.658.100	197.899.230	204.576.915	205.567.117
INGRESOS OPERATIVOS (Bs.)	237.329.678	254.940.554	290.731.046	285.230.711	303.224.109
INDICADOR RAZON DE TRABAJO (%)	70%	72%	68%	72%	68%

Los resultados de este indicador, representan que los costos operativos no monetarios se encuentran por debajo de los ingresos operativos. También se puede ver que existe una tendencia a la reducción en la gestión 2016.

Conforme al criterio regulador este indicador debe ser menor al 100%, con un valor óptimo entre 65% y 75%.

3.26.2 Indicadores de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario

• Cobertura de los servicios

La cobertura de ambos servicios, es proporcionado a través de las siguiente tablas.

Tabla No. 23. COBERTURA DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE 2012 – 2017

SISTEMA	Cobertura	2.012	2.013	2.014	2.015	2.016	2.017
Sistema Meseta	%	88,3%	90,7%	93,0%	91,9%	93,3%	93%
Sistema Tilata	%				82,0%	85,7%	90%
Sistema Talud	%	87,7%	87,7%	88,4%	89,1%	89,6%	91%
Sistema Achachicala	%	98,3%	99,1%	98,5%	96,7%	96,1%	97%
Sistema Pampahasi	%	91,5%	91,5%	92,0%	92,9%	92,7%	93%

Ciudad	Cobertura	2.012	2.013	2.014	2.015	2.016	2.017
--------	-----------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

La Paz	%	92%	92%	92%	92%	92%	93%
El Alto	%	88%	91%	93%	90%	91%	92%
Total	%	89,9%	91%	93%	91%	91,9%	92,7%

Los indicadores de agua potable, que resultan de la relación entre la población total en cada sistema y la población servida, tiene un comportamiento ascendente; sin embargo se observa una disminución en la cobertura en los sistemas de Meseta El Alto y Tilata, debido a la incorporación en el área de servicios de las poblaciones de Pucarani, Achocalla, Viacha y Laja.

De acuerdo a datos registrados en el INE 2012 se cuenta con los siguientes valores oficiales en cuanto a coberturas 2012 de agua potable, similares a los que se detallaron en la anterior tabla.

La Paz : 91,7 %
El Alto : 88,3 %

COBERTURA DEL SERVICIO DE ALCANTARILLADO SANITARIO 2012 – 2017

SISTEMA	Cobertura	2.012	2.013	2.014	2.015	2.016	2.017
Sistema Meseta - Tilata	%	58%	64%	66%	68%	72%	76,4%
Sistema Talud	%	78%	80%	80%	80%	81%	81,7%
Sistema Achachicala	%	73,9%	76,8%	76,7%	78,7%	78,6%	78,3%
Sistema Pampahasi	%	78%	79%	81%	80,8%	81,2%	81,5%

Ciudad	Cobertura	2.012	2.013	2.014	2.015	2.016	2.017
La Paz	%	77%	79%	80%	80%	81%	81%
El Alto	%	58%	64%	66%	68%	72%	76%
Total	%	67%	71%	72%	73%	76,1%	78,4%

En la cobertura de los servicios de alcantarillado sanitario se tiene un incremento considerable en los sistemas de Meseta y Tilata, debido al importante número de conexiones ejecutadas en la ciudad de El Alto, donde se tiene la menor cobertura.

- **Cobertura de medición.**

En función al número de usuarios con medidor registrados al 31 de diciembre de cada año, a continuación se proporciona la evolución de las conexiones medidas y no medidas.

GRAFICA No. 36. EVOLUCION DEL GRADO DE MICROMEDICIÓN DE EPSAS PERIODO 2007 – 2011

Conceptos	2012	2013	2014	2015	2016
Conexiones medidas	318.689	335.410	350.375	367.260	384.268
Conexiones no medidas	446	400	137	86	-
Conexiones totales	319.135	335.810	350.512	367.346	384.268
Cobertura de micromedición	99,86%	99,88%	99,96%	99,98%	100,00%

De las cifras resultantes, se advierte que en el último periodo de los cuatro años, el grado de micro medición es bastante significativo llegando en 2016 al 100% de cobertura de micro medición.

3.26.3 Indicadores Económico-Financieros

Los indicadores económicos y financieros son elaborados sobre la base de los estados financieros del periodo 2012 - 2016

a) Índice de Liquidez

Para la evaluación de este indicador se tienen tres niveles de liquidez: el índice de liquidez de primer grado (liquidez corriente), el índice de liquidez de segundo grado (prueba ácida) y el índice de liquidez de tercer grado (liquidez inmediata), cuyos resultados son expuestos en las siguientes tablas:

Tabla No. 24. COMPORTAMIENTO HISTORICO DE LA LIQUIDEZ Y SOLVENCIA
Expresado en Bolivianos

Índice de liquidez corriente

CONCEPTOS	2012	2013	2014	2015	2016
ACTIVO CORRIENTE (Bs.)	154.464.798	122.388.602	161.559.279	167.956.368	145.077.199
PASIVO CORRIENTE (Bs.)	64.605.211	63.418.611	55.227.038	64.770.099	69.455.244
INDICADOR DE LIQUIDEZ CORRIENTE	2,39	1,93	2,93	2,59	2,09

Índice de liquidez prueba ácida

CONCEPTOS	2012	2013	2014	2015	2016
ACTIVO CORRIENTE - INVENTARIOS (Bs.)	152.102.357	119.312.127	159.853.113	166.152.324	144.073.900
PASIVO CORRIENTE (Bs.)	64.605.211	103.274.394	76.804.694	77.619.290	76.888.929
INDICADOR DE PRUEBA ACIDA	2,35	1,16	2,08	2,14	1,87

Los indicadores de liquidez calculados, representan la liquidez que tiene la empresa para cubrir sus obligaciones en el corto plazo. En ambos indicadores, la tendencia ha sido a mejorar el indicador, excepto la gestión 2016 que muestra una reducción. Sin embargo de acuerdo a los parámetros recomendados los valores del indicador de la prueba acida y liquidez corriente resultan positivos en las cinco gestiones.

Conforme al criterio del regulador el indicador corriente debe ser mayor a 1, con un rango óptimo del indicador entre 1,5 y 2. Para el caso de EPSAS, el nivel de las disponibilidades influye para que el valor del indicador en la gestión 2016, sea superior al límite superior del valor óptimo.

a) Índice de ejecución de inversiones

El indicador de ejecución de las inversiones está relacionado con el grado de ejecución del presupuesto de inversiones en el periodo de la evaluación. Los resultados de este cálculo son expuestos en la siguiente tabla:

Tabla No. 25. INDICE DE EJECUCIÓN DE INVERSIONES 2012 - 2016

Concepto	2012	2013	2014	2015	2016
Indice de ejecución de inversiones	30%	42%	64%	63%	53%

Se puede observar que en los cuatro años del quinquenio se tiene un aumento en la ejecución de las inversiones; sin embargo se tiene una disminución en el año 2016 de 63% a 53%. De todas maneras, las inversiones en los últimos años han sido superiores a los presentados en el anterior quinquenio.

b) Indicador de Endeudamiento

El indicador de endeudamiento, muestra el grado o solvencia que tiene EPSAS con terceros, tanto por obligaciones de corto y largo plazo. Para este efecto se ha calculado el comportamiento del indicador de endeudamiento total, el grado de endeudamiento a corto plazo y el grado de endeudamiento de largo plazo para el periodo 2012 a 2016:

Tabla No. 26. COMPORTAMIENTO DEL ENDEUDAMIENTO DE EPSAS
Expresado en porcentajes

Índice de Endeudamiento Total

CONCEPTOS	2012	2013	2014	2015	2016
PASIVO TOTAL (Bs.)	194.499.920	166.693.005	132.031.732	142.389.390	146.344.173
ACTIVO TOTAL (Bs.)	837.418.193	855.559.242	921.203.984	990.295.798	1.069.942.433
INDICADOR DE ENDEUDAMIENTO TOTAL	23,2%	19,5%	14,3%	14,4%	13,7%

Índice de Endeudamiento a Corto Plazo

CONCEPTOS	2013	2014	2015	2016
PASIVO CORRIENTE (Bs.)	63.418.611	55.227.038	64.770.099	69.455.244
ACTIVO TOTAL (Bs.)	855.559.242	921.203.984	990.295.798	1.069.942.433
INDICADOR DE ENDEUDAMIENTO A CORTO PLAZO	7,4%	6,0%	6,5%	6,5%

Índice de Endeudamiento a Largo Plazo

CONCEPTOS	2013	2014	2015	2016
PASIVO NO CORRIENTE (Bs.)	103.274.394	76.804.694	77.619.290	76.888.929
ACTIVO TOTAL (Bs.)	855.559.242	921.203.984	990.295.798	1.069.942.433
INDICADOR DE ENDEUDAMIENTO A LARGO PLAZO	12,1%	8,3%	7,8%	7,2%

De acuerdo a los tres indicadores de endeudamiento, se puede ver que paulatinamente se han ido reduciendo en el periodo objeto de análisis. Existe una mayor proporción de endeudamiento de largo plazo en relación al endeudamiento de corto plazo.

El parámetro recomendable oscila, en cuanto al grado de endeudamiento total, entre el 30% y 50%. De acuerdo a los datos en las tablas expuestas, el grado de endeudamiento de la empresa está muy por debajo del parámetro.

3.26.4 Indicadores de Gestión Comercial

a) Índice de Recaudación

El indicador de recaudación está definido por la siguiente estructura:

$$ER = \frac{\text{Ingresos Recaudados}}{\text{Ingresos Operativos}} * 100$$

La situación en el periodo de evaluación tiene los siguientes resultados:

Tabla No. 27. EVOLUCION DEL INDICE DE RECAUDACIÓN

CONCEPTOS	2012	2013	2014	2015	2016
INGRESOS RECAUDADOS	232.963.183	243.153.142	273.510.459	284.744.575	299.693.269
INGRESOS OPERATIVOS	237.329.678	254.940.554	290.731.046	285.230.711	303.224.109
INDICE DE RECAUDACION	98,2%	95,4%	94,1%	99,8%	98,8%

El comportamiento del indicador ha presentado una mejora en la eficiencia de recaudación hasta la gestión 2016; sin embargo cabe hacer notar que los montos recaudados corresponden también a gestiones anteriores lo que afecta al indicador.

c) Tarifa Media

La tarifa media resulta de la relación entre los ingresos operativos y el volumen de agua facturado.

$$TM = \frac{\text{Ingresos Operativos}}{\text{Volumen A.P. Total Facturado}}$$

Conforme a los valores registrados en el periodo de evaluación histórica, el indicador tiene los siguientes resultados:

Tabla No. 28. EVOLUCION DE LA TARIFA MEDIA (Bs./m3)

CONCEPTOS	2012	2013	2014	2015	2016
INGRESOS POR SERVICIOS	237.329.678	221.303.888	236.585.413	245.883.566	255.909.483
VOLUMEN DE AGUA FACTURADA	50.170.420	51.592.781	53.457.978	54.637.017	55.627.568
INDICE DE RECAUDACION	4,73	4,29	4,43	4,50	4,60

En indicador de la tarifa media presenta un comportamiento ascendente en la medida que la estructura tarifaria esta indexada a la UFV.

Los parámetros recomendados por el regulador es que debe ser superior al costo operativo medio, y como valor óptimo 30% superior al costo medio. Comparando el resultado de la gestión 2016, la tarifa media de agua alcanza a Bs/m³. 4,60 y su costo operativo es de Bs/m³. 3,39, lo que nos da la tarifa media es superior en 35 %.

3.26.5 Indicadores de Gestión Administrativa

a) Número de empleados por mil conexiones de agua

A partir del número de conexiones registradas al cierre de cada año y el personal de planta registrado por la empresa para las diversas gestiones, este indicador tuvo la siguiente evolución.

Tabla No. 29. EVOLUCION DEL INDICADOR N° DE EMPLEADOS POR MIL CONEXIONES DE AGUA

CONCEPTOS	2012	2013	2014	2015	2016
NUMERO DE EMPLEADOS	431	493	475	480	474
NUMERO DE CONEXIONES DE AGUA	321.669	335.410	350.375	367.260	384.268
EMPLEADOS POR CADA MIL CONEXIONES	1,34	1,47	1,36	1,31	1,23

En consideración al alto grado de estabilidad del personal permanente de la empresa este indicador tiene un comportamiento uniforme; aunque muestra una disminución en la gestión 2016, no obstante el incremento en el número de conexiones de agua potable.

Considerando únicamente las conexiones de agua potable, el criterio indica que el valor del indicador debería estar entre 2 y 4, con un rango de valores óptimos entre 1,5 y 2,5, lo que implica que EPSAS por el mercado de usuarios que posee se encuentra por debajo de este límite.

3.27 Análisis de la capacidad de gestión institucional de EPSAS.

Como resultado general de la recopilación de información y diagnóstico realizado, a continuación se proporcionan algunos de los principales aspectos relacionados a la capacidad institucional de EPSAS al cierre de la gestión 2016.

- **Definición del modelo de gestión**

Al presente, no se tiene una definición del modelo de gestión que tendrá la prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario en las ciudades de La Paz y El Alto y otros municipios del área metropolitana. Esta situación, no permite contar con un marco institucional concreto sólido, sobre la cual pueda determinarse la normatividad con la cual se regirá institucionalmente la empresa.

Por lo señalado, es que EPSAS S.A. viene desempeñando sus actividades en un entorno privado/público, que se refleja en una combinación de normatividad considerada en la ejecución de sus operaciones. Así por ejemplo, los procesos de adquisición y contratación de bienes y servicios son llevados a cabo bajo normativa de entidades públicas y la relación laboral de sus empleados se rige bajo la Ley General del Trabajo.

- **Compatibilidad de la política interna con la política sectorial.**

Considerando el marco de los cambios y transformaciones nacionales y sectoriales, se identifica un requerimiento de fortalecimiento institucional que apoye una adecuación y/o transformación de la empresa al nuevo contexto integral de gestión de los recursos hídricos y que permita mejorar el desempeño institucional y en consecuencia la prestación de servicios bajo un enfoque ambiental, de preservación del recurso agua y con un enfoque de participación y acompañamiento social.

- **Sistemas de información.**

En relación a la generación de información institucional, la empresa requiere establecer en primera instancia una estructura de información que responda los distintos requerimientos de información, como son:

- Información requerida por la instancia reguladora.
- Información requerida por la cooperación externa vinculada a proyectos que son objeto de financiamiento.
- Información relacionada al POA y presupuesto de la entidad.
- Información a proporcionar al Directorio de la empresa.
- Información a proporcionar a las entidades del sector.

En esa medida, se definirán las canales de información, responsables y plazos, así como la definición de formatos de presentación. Aspectos que EPSAS organizar y atender en forma prioritaria, a fin de contar con información coherente, confiable y oportuna, para la toma de decisiones.

- **Sistema comercial**

En razón a los problemas en el actual sistema comercial ICIS, la empresa ha implementado el sistema comercial denominado GENESYS. que cubre las funcionalidades básicas del proceso comercial.

- Módulo de Parámetros
- Módulo de Catastro
- Módulo de Cronograma – Medición
- Módulo de Facturación

- Módulo de Cobranzas
- Módulo de Atención al Usuario.

El nuevo sistema comercial GENESYS, continúa con el desarrollo de módulos adicionales que complementarán el actual software que se encuentra en aplicación.

4 NUEVOS PROYECTOS DE MITIGACIÓN ANTE LA EMERGENCIA

4.1 Proyectos de Captación de nuevas fuentes

Si bien las fuentes en su totalidad cuentan con oferta suficiente para atender la demanda actual, debemos considerar que un sistema no solo se conforma de la fuente sino también de los embalses, aducciones, plantas de tratamiento, reservorios y líneas de primer y segundo orden, los cuales deben encontrarse diseñados para transportar, purificar y distribuir similar cantidad de agua o mayor a la demandada.

Debido a la emergencia ocurrida en la gestión 2016 es que el Operador tuvo que realizar diferentes obras antes y después de dicha emergencia para paliar la deficiencia de agua, proyectos de emergencia en el corto plazo y de aplicación inmediata, que se implementan para garantizar el suministro de agua potable detallados como sigue:

4.1.1 Obra de Toma y Aducción Palcoma – Hampaturi

Se ha identificado como obra de emergencia para resolver la situación crítica de la distribución de agua potable del sistema Pampahasi. Por otro lado la pronta ejecución de esta obra contribuyó a asegurar la provisión de agua adicional requerida por el embalse Hampaturi para recuperar su capacidad de almacenamiento y regular la oferta de agua para el suministro de agua potable al sistema Pampahasi, a partir de la gestión 2017.

Además el Plan Maestro Metropolitano previó la construcción de la obra de toma del río Palcoma y una aducción que debe construirse y ponerse en servicio a corto plazo para equilibrar la oferta con la demanda requerida en el periodo 2016 a 2023.

El proyecto OBRA DE TOMA Y ADUCCION PALCOMA-HAMPATURI, las instalaciones principales se construyeron con YPFB Transporte, iniciándose las obras el 24/12/2016, habilitando las operaciones desde el 20/01/2017 y el 17/02/2017 se ha realizado la recepción provisional. Esta obra se ha construido en 2 componentes:

4.1.2 Obra de toma o captación en el Río Palcoma

Para el aprovechamiento de las aguas de la cuenca Palcoma, se ha construido la Obra de Toma sobre el río del mismo nombre, a través de una estructura de derivación tipo tirolesa, con una unidad de Desarenador que deriva el agua hacia la tubería de aducción.

4.1.3 Obra de Toma y aducción Palcoma

La aducción Acueducto de 4,200 m con tubería de acero, se ha construido el primer tramo con tubería DN 700 L= 300 m y el resto DN 400 mm. La obra de llegada es el Estanque de regulación de la Estación Interruptora de Presión de la Aducción Hampaturi.

La capacidad de la obra de toma y aducción Palcoma es 500 l/s, que trasvasa a Hampaturi y en consecuencia a la planta Pampahasi. La obra de los componentes principales realizados con YPFB Transporte, tiene un costo de \$us. 6.3 Millones, asumidos en su totalidad por EPSAS.

En la siguiente figura se observa el trazo del acueducto desde la Obra de Toma del Río Palcoma y la Estación EIP de la Aducción Hampaturi.

GRAFICA N° 22 TRAZO DE LA ADUCCIÓN OBRA DE TOMA (OT) PALCOMA – EIP HAMPATURI



FUENTE EPSAS

4.1.4 Línea de Pozos San Felipe

El proyecto fue concluido el 9/12/2017, comprende una batería de 8 pozos en el sector Sur - Oeste de la ciudad de El Alto, en la Urbanización San Felipe de Seque, alineada en la extensión de la franja de seguridad del Aeropuerto El Alto, en una zona despoblada como se puede apreciar en la siguiente grafica.

GRAFICA N° 23 UBICACIÓN DEL PROYECTO LÍNEA DE POZOS SAN FELIPE



FUENTE EPSAS- Elaboración propia

La tubería de aducción de 6,230.31 metros, en PVC Esquema 80 (diámetros de 12" con una longitud de 4363 metros, 10" con una longitud de 679 metros, 8" con una longitud de 598 metros y 6" con una longitud de 589.29 metros), recolecta y transporta el caudal producido por los pozos, hasta un tanque o cárcamo de bombeo. Esta construcción se ejecutó de manera coordinada entre EPSAS y la UCP-CAF del MMAyA, con la perforación de los pozos SF0, SF1, SF2, SF3, SF4, SF5, SF6 y SF7. La construcción de las casetas y enmallados a cargo del Contratista JJES-Construcciones de la UCP-CAF. La caseta y enmallado del pozo SF4 fue ejecutado por EPSAS.

El MMAyA – UCP adjudicó la provisión de bombas sumergibles y la provisión de tableros eléctricos con variadores de frecuencia y macro medidores para cada pozo que fueron instalados y puestos en operación por personal técnico de EPSAS.

La cantidad de agua que se produce es de 120 l/s (considerando 15 l/s por pozo). En el cárcamo de bombeo, se realizan los procesos de potabilización del agua y a través de una estación de bombeo se alimenta a la tubería existente de FFD DN 400, que cruza el área enmallada del Aeropuerto Internacional de El Alto. Esta tubería de capacidad importante se interconecta a la red de distribución del Distrito 3 de la ciudad de El Alto. Con este proyecto se sacó de racionamiento al Distrito 3 de El Alto y mejoró las presiones de servicio en los Distritos 1 y 2.

4.1.5 Línea de Pozos Oeste

Mediante la Unidad Coordinadora y Ejecutora de Programas UCEP dependiente del Ministerio de Medio Ambiente y Agua, se concretó la ejecución de la Obra: “Construcción de Línea de Pozos Oeste para el Sistema de Agua Potable Tilata – El Alto” para la gestión 2018, dicha obra será ejecutada en los Distritos 7 y 14 de la ciudad de El Alto, bajo la modalidad Llave en mano (Diseño y Construcción).

Esta obra comprende la construcción de 8 Pozos Profundos para la extracción de agua subterránea cruda y el posterior tratamiento en las estructuras complementarias a fin de incrementar la oferta de agua y atender la demanda en los distritos 7 y 14 de la Ciudad de El Alto.

La línea de Pozos Oeste, consiste en la perforación y construcción de una batería de 8 pozos en el sector Oeste de la ciudad de El Alto, sobre la Avenida Pucarani. La tubería de aducción de 6,289.00 metros, en PVC Esquema 80 (diámetros de 12”, 10” y 8”), recolectará y transportará el caudal producido por los pozos, hasta un tanque o cárcamo de bombeo de una capacidad de 100 metros cúbicos, posteriormente será impulsado por una tubería de PVC Esquema 80 (diámetros de 12”, 10” y 8”) con una longitud de 5,495 metros hasta el tanque de almacenamiento con una capacidad de 2500 metros cúbicos.

En fecha 15/12/2017 la Asociación Accidental GANDARILLAS – CITER firma contrato 014/17 con la UCEP-MMAyA para efectuar los servicios de SUPERVISION en la obra de Referencia.

La Supervisión de la Obra realiza la recopilación de información correspondiente para efectivizar fase de Diseño:

- Verificación de las áreas correspondientes a las infraestructuras tanque de almacenamiento y cárcamo de bombeo.
- Verificación de trazos para el tendido de las tuberías de aducción e impulsión, accesibilidad de las calles, estado de las calzadas.
- Verificación de los puntos de perforación de pozos, recopilación de las profundidades, caudales de producciones, niveles estáticos y dinámicos

En fecha 26/12/2017 la Asociación Accidental BASALCAM firma contrato 012/17 con la UCEP-MMAyA para realizar la construcción de la obra de Referencia.

Monto de la Obra: Bs. 23,300,000.00.-

De acuerdo al contrato la obra se ejecutara en las siguientes fases:

- Elaboración de estudio de Diseño Técnico de Pre inversión
- Ejecución de la Obra

- Puesta en marcha del proyecto.

4.1.6 Trasvase de Agua de Huayllara hasta el embalse Estrellani

La Supervisión de la Obra realiza la recopilación de información correspondiente para efectivizar fase de Diseño:

- Verificación de las áreas correspondientes a las infraestructuras tanque de almacenamiento y cárcamo de bombeo.
- Verificación de trazos para el tendido de las tuberías de aducción e impulsión, accesibilidad de las calles, estado de las calzadas.
- Verificación de los puntos de perforación de pozos, recopilación de las profundidades, caudales de producciones, niveles estáticos y dinámicos

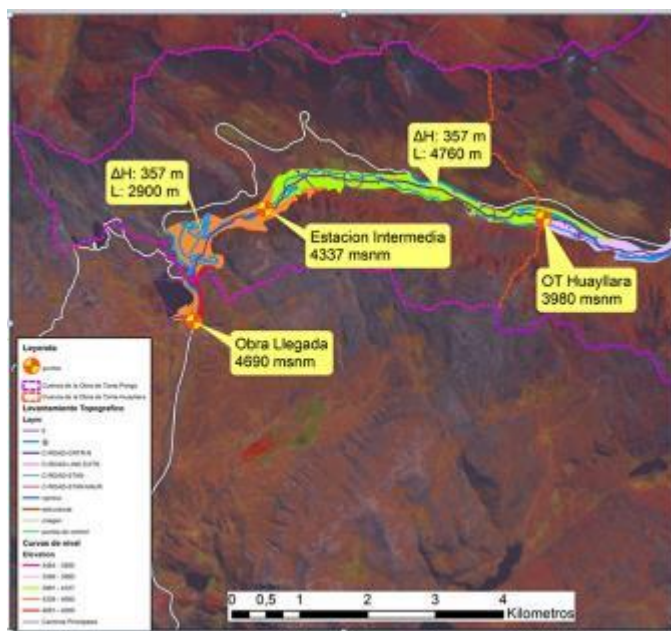
En fecha 26/12/2017 la Asociación Accidental BASALCAM firma contrato 012/17 con la UCEP-MMAyA para realizar la construcción de la obra de Referencia.

Monto de la Obra: Bs. 23,300,000.00.-

De acuerdo al contrato la obra se ejecutara en las siguientes fases:

- Elaboración de estudio de Diseño Técnico de Pre inversión
- Ejecución de la Obra
- Puesta en marcha del proyecto.

GRAFICA N° 24 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO



FUENTE EPSAS- Elaboración propia

4.1.7 Represas Kaluyo

- **Sistema de represas en Kaluyo (Pampalarama, Chacaltaya y Alpaquita)**

El proyecto inicial previsto en varios estudios fue una Presa en río Kaluyo con un volumen útil de 6 o 8 Hm³, presenta un riesgo de viabilidad social, por tal situación en este periodo de emergencia se ha planteado la construcción de tres embalses y obras complementarias en la microcuenca del río Choqueyapu (Kaluyo) considera el aprovechamiento de las aguas de las microcuencas de los ríos Kaluyo y Chacaltaya, ambas ubicadas en el distrito rural 22 Hampaturi del municipio de La Paz.

Para este proyecto de emergencia se ha planteado la construcción de tres embalses y obras complementarias en la cuenca del río Choqueyapu (Kaluyo) considera el aprovechamiento de las aguas de las cuencas de los ríos Kaluyo y Chacaltaya, ambas ubicadas en el Distrito 22 del municipio de La Paz.

El proyecto se desarrolla a través del Fondo de Inversión Productiva y Social (FPS), en coordinación con EPSAS, para cofiscalizar las obras y generar acuerdos para la viabilidad social.

El Estudio de Condiciones Previas (Estudio de Línea Base) proveyó información técnica básica del proyecto, con la finalidad de brindar a las instituciones encargadas de su ejecución, elementos e información técnica útil, actualizada y con datos de campo, y así garantizar la correcta e inmediata implementación de las represas bajo la modalidad “Llave en mano” (Diseño y Construcción).

Los elementos de infraestructura más importantes son tres presas de regulación y almacenamiento de agua, ubicadas en las cuencas de los ríos Kaluyo y Chacaltaya, en los sitios conocidos con los nombres de Pampalarama, Chacaltaya y Alpaquita.

Las tres presas permitirán un volumen de almacenamiento y regulación de 7.5 Hm³, cada una de ellas contarán con sus respectivos vertedores de excedencias y obras de toma equipadas con válvulas tipo compuerta, tanto de operación como de emergencia. Las tuberías de las obras de toma atravesarán el cuerpo de las presas y tendrán una caseta de válvulas. Estas obras de toma permitirán extraer el agua almacenada en los embalses y conducirla hasta las instalaciones de la Planta de Potabilización de Achachicala.

El proyecto se encuentra financiado por el Tesoro General de la Nación (TGN). A continuación se detalla su estado de ejecución a diciembre 2017 en moneda Boliviana:

Presa	Contratista	Supervisión	Fiscalización	Monto Ejecución	Monto supervisión	Plazo días calendario	Conclusión	AVANCE
CHACALTAYA	Asoc. Acc. "Hydro Power"	Engineering Consultancy Group – BAC	FPS Y EPSAS	51.997.287,12	1.926.402,72	540	28 de diciembre 2018	1.84%
PAMPALARAMA	Asoc. Acc. "Environmental Technology"	(Global Bolivia)	(Gandarillas Ingenieros Consultores GIC-SRL)	60.459.190,69	2.377.000,00	480	12 de noviembre 2018	1.43%
ALPAQUITA	Asoc. Acc. "Alto - Orthon"	PARSEC SRL		51.270.900,00	2.100.000,00	540	28 de marzo 2019	Fase 1: Diseño

GRAFICA N° 25 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO PRESAS KALUYO



Las tres presas permitirán un volumen de almacenamiento y regulación de 7.6

4.1.8 Dragado Embalse Tuni

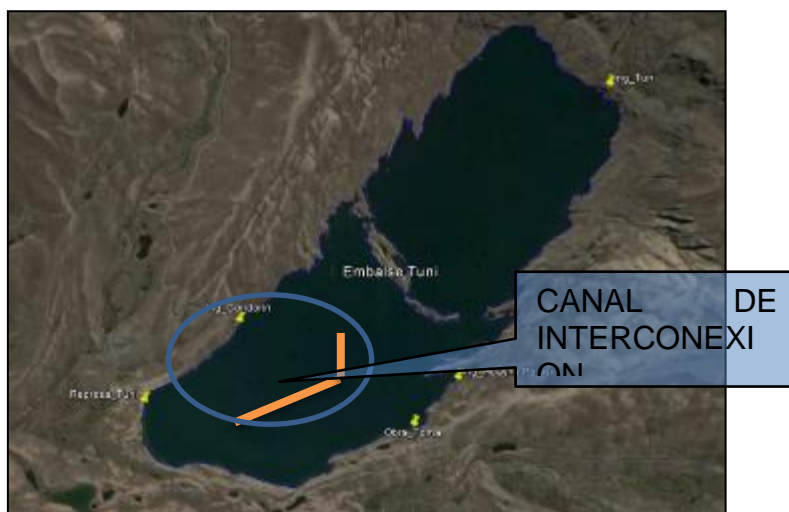
Esta obra de emergencia se inició el 26/09/2017, consiste en la construcción de un canal sumergido de una longitud de 433.41 m de sección trapezoidal, de altura variables, pendiente uno por mil (1‰).

Este canal permite el aprovechamiento de un volumen de agua retenido de 2,742,489.98 m³ en la laguna posterior del embalse Tuni. La obra tiene un costo de Bs 6.238.168,57 y ejecuta la empresa EMTABE SRL Contratada por la UCEP-MMAyA, EPSAS realiza la supervisión con el Consultor Ing. Germán Ticono.

Al 31/12/2017 se tuvo un avance de 80.13%.



GRAFICA N° 1 UBICACIÓN DEL PROYECTO DRAGADO EMBALSE TUNI



4.1.9 Impermeabilización Canal Milluni

La Obra: “Impermeabilización del canal Milluni Fase 1 y Fase 2” se ejecuta en las comunidades de Alto Milluni y El Ingenio, Distrito Rural No.13 de El Alto.

Estas dos fases servirán para reducir el caudal de filtración existente en el canal Milluni, mediante el tendido de tubería estructurada PEAD DN 900mm, paralelo al canal Milluni de tierra (existente), a través de esta tubería será transportada el agua cruda desde la Represa Milluni en la Progresiva 0+000 hasta la Progresiva km 15+000 del canal.

Fase 1

La obra: “Impermeabilización del Canal Milluni Fase 1” es ejecutada por la Empresa Constructora A.A. SAN MARTIN, con recursos del programa PROASRED y contraparte municipal.

Se ha efectuado el relleno y compactado de 5.800.00m de zanja entre las progresivas (km 2+100 a km 4+500) y (km 5+600 a km 7+100) del canal Milluni

Se concluyó con la ejecución de todas las cámaras de inspección programadas en la Fase I

Se ejecuta a la fecha la cámara de interconexión entre la compuerta auxiliar de la represa y el canal Milluni ubicada en la progresiva km 0+080

Resta ejecutar las transiciones de ingreso y salida del canal (km 0+000 a km 0+060),

En fecha 26 de diciembre de 2017 se puso en operación la tubería DN 900, hasta la progresiva 7+000 con un caudal de 25% del total del despacho de la represa Milluni.

Fase 2

La obra: “Impermeabilización del canal Milluni Fase 2” es ejecutada por las Empresas Constructora FFC S.R.L. y BRAEL Ltda., Fiscalizada y Supervisada por el Personal técnico del Departamento de Producción de Agua Potable de la empresa, con recursos propios de EPSAS.

El avance a diciembre 2017 es: Frente 1: 62% y Avance Frente 2: 45%.

4.1.10 Nueva Línea de Pozos C

Habilitación de los pozos C1, C2, C3, C4, C5 y C6

Desde febrero 2016 está habilitada la operación de pozos y la tubería de aducción de línea C, en el cuadro siguiente se describe el inicio de operaciones de los pozos a la fecha en operación normal.

Tabla No. 30: Producción Línea C

Pozo	Inicio Operación	Caudal (m3/h)	Caudal (l/s)
C1	18/02/2016	39	11
C2	08/04/2016	40	11
C3	08/04/2016	40	11
C4	20/02/2016	41	11
C5	13/08/2016	40	11
C6	18/08/2016	40	11
C7	14/07/2016	40	11

TOTAL PRODUCCION	280	77
------------------	-----	----

FUENTE EPSAS- Elaboración propia

El pozo C6, se habilitó hasta en el segundo semestre de 2016, el 18/08/2016.

4.1.11 Construcción del pozo C7

En fecha 14/07/2016 se emitió la Orden de Compra y contrato con la empresa HIDRODRIL para la construcción del pozo, la orden de proceder fue enviado para el inicio de obras a partir de agosto de 2016.

La habilitación de la Línea C de pozos ha contribuido ampliar los servicios de agua potable en la ciudad de El Alto y alrededores. La producción de la planta Tilata presenta un incremento más de 7% en relación a anteriores gestiones a 2016, además se apoya de manera sostenida al sistema El Alto.

4.1.12 Bombeo Jankokhota

El proyecto consiste en habilitar una estación de bombeo en la Laguna Jankokhota para trasvasar agua al canal del mismo nombre utilizando el volumen muerto disponible en la laguna, que se estima en 2.5 Hm³.

Para esta obra de emergencia se ha adquirido de la empresa TECYSER, 2 bombas de achique de 100 l/s, tuberías y accesorios para su instalación.

Asimismo, la empresa V&R ELECTRIC, realizó la construcción de la barcaza y el traslado al sitio de la obra. La empresa CUMMUNIS S.A. entregó un grupo generador móvil para el suministro de Energía Eléctrica, para el proyecto. Se ha firmado el 4/12/2017 con la comunidad Alto Milluni el acuerdo, para la instalación de la estación móvil Bombeo Jankokhota.

Avance general a diciembre 2017 del proyecto 90%, solo resta la instalación del conjunto motor bomba y tubería de impulsión.

4.1.13 Construcción Nueva E.I.P en Hampaturi

Considerando el riesgo que representa en el suministro de agua al Sistema Pampahasi EPSAS contrato el Estudio TESA correspondiente a través de una consultoría, la cual definió como mejor alternativa la reubicación de la EIP al noreste de su actual emplazamiento, para esto se requiere la construcción de vías de acceso al lugar, una derivación de la aducción existente y la construcción de la nueva Estación Interruptora de Presión. El costo del proyecto fue determinado en Bs 25,164,995.88

Las gestiones de financiamiento externo no se concretaron, por lo cual y en vista de la importancia de la obra y su estado actual de seguridad, se vio por conveniente su ejecución a través de un financiamiento propio, por fases, de acuerdo a la Resolución Administrativa Regulatoria 50/2012 (que observa el estado de la EIP) y el Informe Técnico emitido en fecha 03/06/16 por la Gerencia Técnica (última evaluación de esta estructura).

El proyecto completo fue dividido en tres fases

- Paquete 1: Construcción de vía de acceso
- Paquete 2: Construcción de la nueva EIP
- Paquete 3: Provisión de accesorios y materiales

A la fecha el Paquete 1 se encuentra en ejecución y tiene prevista su conclusión en el mes de febrero de la gestión 2018.

El paquete 3 se encuentra en proceso de Contratación.

Para dar continuidad a la obra se realizan las gestiones para el proceso de contratación del Paquete 2 “Construcción de la nueva EIP”.

Así mismo paralelamente a las acciones para la ejecución de la Nueva E.I.P., con el fin de mitigar el nivel de riesgo de la actual E.I.P., se realizaron las siguientes acciones:

- ✓ 28 al 31/08/2017 Reparación de la geomembrana de la EIP por presencia de fuga de 6 l/seg.
Montaje de las tapas metálicas en las ventanas de la cámara de carga para aislar la EIP.
Habilitación del canal Hampaturi a través de la tubería bypass de PVC de 10" y tubería de refuerzo de 4" FG para la provisión de agua cruda a planta Pampahasi.
- ✓ Reparación de la superficie de fondo de la EIP con nueva geomembrana a cargo de la empresa TEXIMPERBOL. Concluida la reparación de la geomembrana se retiraron las tapas metálicas y se procedió a la rehabilitación de la EIP y Aducción Hampaturi. Control de fuga 0,5 l/seg.

5 ANÁLISIS DE OFERTA Y DEMANDA ACTUAL

5.1 ANALISIS SITUACIÓN ACTUAL AGUA POTABLE

Con base a todos los datos recabados en los anteriores puntos, se procesó y evaluó los mismos para el correspondiente análisis en el Balance de Oferta - Demanda de agua para cada sistema de abastecimiento de Agua Potable según sus componentes: Fuentes, Aducciones, Plantas de Tratamiento, Almacenamiento, bombeos, y los sistemas de distribución.

Paralelamente se evaluó y proyectó la demanda poblacional actual y potencial en el área Metropolitana, así como los indicadores subsiguientes: Habitantes por conexión, consumos por categoría, conexiones por categoría, además del funcionamiento operativo de cada uno de los sistemas como: transferencias entre sistemas de abastecimiento, pérdidas (ANF), entre otros.

Así mismo se validó y actualizó datos de la capacidad de la infraestructura de agua potable y saneamiento, tomando en cuenta lo descrito se procedió a identificar la situación actual del servicio en el balance, los resultados del mismo se describen a continuación.

5.1.1 Resultados Análisis Balance de Oferta/Demanda de Agua

5.1.1.1 Análisis Balance Oferta/Demanda de Agua -Situación actual MESETA

Tabla No. 48 BALANCE SITUACIÓN ACTUAL MESETA EL ALTO

Sistema Meseta	Unidad	2015	2016	2017
Población Total	Hab.	750.353	769.807	789.680
Población servida	Hab.	689.938	718.401	735.610
No conexiones totales	Conex.	156.804	163.273	167.184
Facturación en red (Involucra pozos)	Hm ³ /año	18,1	17,9	16,7
Consumo en red (No involucra pozos)	Hm ³ /año	25,4	25,8	24,4
Cobertura agua potable	%	92%	93%	93%
Regulación	%	16%	16%	16%
Capacidad Almacenamiento	m ³	15.075,0	15.075,0	15.075,0
Volumen demandado m ³ /hora	m ³ /día	82.689,1	83.886,9	79.317,0
Capacidad/demanda	%	18%	18%	19%
Déficit o superávit almacenamiento en condiciones actuales	OK/Déficit	OK	OK	OK
Producción Planta				
Capacidad producción	m ³ /h	4.680,0	4.680,0	4.680,0
Producción demandada	m ³ /hr	3.650,0	3.641,3	3.444,1
Capacidad trabajo	%	94%	93%	88%
Déficit o superávit	OK/Déficit	OK	OK	OK
Aducciones				
Capacidad aducción M ³ /hora	M ³ /hr	3.416,4	3.416,4	3.410,6
Demanda en aducción M ³ /hora	M ³ /hr	4.034,1	3.901,2	3.568,0
Capacidad trabajo	%	101%	93%	85%
Déficit o superávit	OK/Déficit	Déficit	OK	OK
Fuentes				
Disponibilidad de agua	Hm ³ /año	35,5	34,9	36,7
Volumen demandado	Hm ³ /año	35,3	34,2	31,3
Capacidad demandada	%	100%	98%	85%
Déficit o superávit	OK/Déficit	OK	OK	OK

En el balance de agua, para el sistema Meseta El Alto estuvo hasta la gestión 2014 mancomunado con el sistema Tilata en lo referente a datos históricos, sin embargo a partir de la gestión 2015 se ha disgregado toda la información correspondiente solo al sistema Meseta El Alto.

De igual manera se analizó el estado actual de cada componente de la infraestructura cuyos resultados se muestran a continuación:

Fuente

En cuanto a la fuente, la disponibilidad para las gestiones 2015 y 2016 fue similar a la demanda 100% y 98% respectivamente considerándose un periodo de escurrimiento superficial medio. Sin embargo para la gestión 2017 este porcentaje bajó a 85% debido a la disminución de la demanda por las nuevas costumbres adquiridas por los usuarios, quienes después de la sequía (2016), disminuyeron su consumo. Así también la disponibilidad se incrementó debido al incremento de caudal de aporte proveniente de Milluni por el canal del mismo nombre, gracias a la ejecución de una primera etapa de impermeabilización del mismo, que incrementó el caudal transportado en 122 l/s más que el caudal transportado en gestiones pasadas.

Si bien la oferta en la cuenca Milluni cuenta con mayor disponibilidad, la capacidad de transporte y las pérdidas en curso del canal Milluni minimizan la oferta hasta en un 20%. Así también para Tuni Condorini la aducción Tuni – Planta de Tratamiento El Alto es la limitante para transportar mayor caudal.

La demanda en el sistema El Alto va en crecimiento, más aun considerando las nuevas expansiones en varios distritos del municipio de El Alto y Municipios aledaños, consiguientemente existe la necesidad de contar con aportes de otras fuentes como ser Milluni y provisionalmente en períodos cortos el traspaso del sistema Tilata, para compensar y equilibrar el sistema.

Si realizamos el mismo ejercicio en períodos secos nos encontraremos con resultados no tan alentadores, a consecuencia de ello el racionamiento en algunas zonas de la ciudad de El Alto, razón por la cual el operador ha venido realizando algunas tareas paralelas para minimizar el impacto como ser: la implementación de válvulas reductoras de doble consigna, disminución de presiones nocturnas, políticas para disminuir el volumen de agua no contabilizada, concientización para un adecuado uso del recurso.

A partir de la emergencia generada a fines de la gestión 2016, EPSAS propuso cambios inmediatos para mejorar el servicio, estos proyectos fueron denominados “proyectos de rápida implementación” que básicamente consiste en 2 líneas de

pozos (Oeste y San Felipe de Seque), una actualmente en funcionamiento y una en ejecución.

Esta acción sin duda es la solución más acertada por lo menos en un corto plazo., por ello en la gestión 2017 el escenario mejoró respecto a la del 2016.

Aducción

Si bien es posible contar con mayor aporte en cuanto a las fuentes (Milluni y Tuni), la aducción Tuni El Alto se encuentra trabajando a su máxima capacidad, lo cual es considerando como una limitante para el incremento del recurso, así mismo el canal Milluni cuenta con un 20% de pérdida debido a filtraciones. En tal sentido sí existe déficit en el sistema en cuanto a aducciones, por lo cual es necesario ver soluciones a corto, mediano y largo plazo.

Entre estas soluciones planteadas por el operador se encuentra: la impermeabilización del canal Milluni cuyo objetivo es recuperar las pérdidas de agua del canal existente en 112 litros por segundo en un corto plazo.

De acuerdo al balance 2017, no existe déficit gracias a la implementación de la línea de pozos San Felipe así como la ampliación Milluni (canal).

Potabilización

En lo que respecta a la capacidad de potabilización, esta no cuenta con déficit, sin embargo los valores se encuentran por encima del 90%, por lo que es necesario evaluar en un corto plazo medidas de implementación rápida para generar un mejor equilibrio.

Una de las mejores medidas es la correspondiente a los pozos, las líneas San Felipe de Seque y la línea Oeste, proyectos que no se encontraban planteados en el documento del Plan Maestro Metropolitano, sirvieron para disminuir de 93% a 88% en las gestiones 2016 y 2017 consiguientemente se redujo la demanda en cuanto a potabilización, aducción y fuente.

Almacenamiento

Si consideramos como factor de almacenamiento aquel que se encuentre entre 15 y 20% del consumo Max.- diario, no existe deficiencia en cuanto a Tanques de Almacenamiento.

5.1.1.1.2 Análisis Balance Oferta/Demanda de Agua-Situación actual TILATA

Tabla No. 49 BALANCE SITUACIÓN ACTUAL TILATA

Sistema Tilata	Unidad	2015	2016	2017
Población Total	hab	233.623	246.065	257.741
Población servida	hab	191.602	210.892	232.735
No conexiones totales	cnx	83.305,0	91.692,0	101.189,0
Facturación en red (Involucra pozos)	Hm ³ /año	5,2	6,7	6,9
Consumo en red (No involucra pozos)	Hm ³ /año	7,589	8,133	8,4125
Cobertura agua potable	%	82%	86%	90%
Almacenamiento				
Capacidad Almacenamiento	m ³	7.700,0	7.700,0	7.700,0
Volumen demandado m ³ /hra	m ³ /día	25.266,2	27.110,4	27.986,1
Capacidad/demanda	%	30%	28%	28%
Déficit o superávit almacenamiento	OK/Déficit	OK	OK	OK
Producción Planta				
Capacidad producción	m ³ /h	1.249,0	1.249,0	1.249,0
Producción demandada	m ³ /hr	922,4	1.037,4	1.109,4
Capacidad trabajo	%	74%	83%	89%
Déficit o superávit	OK/Déficit	OK	OK	OK
Aducciones				
Capacidad aducción M ³ /hra	M ³ /hr	1.520,0	1.520,0	1.520,0
Demanda en aducción M ³ /hra	M ³ /hr	922,4	1.037,4	1.109,4
Capacidad trabajo	%	61%	68%	73%
Déficit o superávit	OK/Déficit	OK	OK	OK
Fuentes				
Disponibilidad de agua	Hm ³ /año	10,3	10,9	10,9
Volumen demandado	Hm ³ /año	8,1	9,1	9,7
Capacidad demandada	%	78%	83%	89%
Déficit o superávit	OK/Déficit	OK	OK	OK

Todos los datos fueron recabados expresamente para el sistema en análisis Tilata. En función al balance elaborado, es posible indicar que en el sistema no existe deficiencia de acuerdo al siguiente análisis:

Fuente

Para la gestión 2016 la demanda llegó a 89% gracias al incremento de la oferta a través de la línea de pozos C, cuyo caudal de aporte promedio es de 72 l/s (gestión 2017). Este incremento en la oferta ha permitido mantener el equilibrio a 89% cuya relación es el caudal demandado respecto a la oferta.

No es recomendable realizar traspasos del sistema Tilata al sistema El Alto, pues incrementaríamos el riesgo de déficit en el sistema, por lo menos no en periodos Deficitarios para Tilata.

Aducción

Gracias a la nueva línea de pozos C existe equilibrio en cuanto a las aducciones.

Potabilización

Gracias a la nueva línea de pozos C existe equilibrio en cuanto al tratamiento.

Almacenamiento

Gracias a la nueva línea de pozos C existe equilibrio en cuanto al almacenamiento.

5.1.1.1.3 Análisis Balance Oferta/Demanda de Agua -Situación actual TALUD

Tabla No. 50 BALANCE SITUACIÓN ACTUAL TALUD

Sistema Talud	Unidad	2015	2016	2017
Población Total	Hab.	315.410	319.843	324.330
Población servida	Hab.	280.894	286.511	293.746
No conexiones totales	Cnx.	41.308,0	42.134,0	43.198,0
Facturación en red (Involucra pozos)	Hm3/año	6,1	6,4	6,2
Consumo en red (No involucra pozos)	Hm3/año	8,1	8,1	8,2
Cobertura agua potable	%	89%	90%	91%
Almacenamiento				
Capacidad Almacenamiento	m3	7.560,0	7.560,0	7.560,0
Volumen demandado	m3/día	27.053,5	27.053,5	27.219,9
Capacidad/demanda	%	28%	28%	0,3
Déficit o superávit almacenamiento	OK/Déficit	OK	OK	OK

Fuente: Elaboración propia

El sistema Talud, prácticamente se abastece de 2 grandes trasposos entre sistemas: Traspaso El Alto y traspaso Achachicala, consiguientemente no cuenta con déficit ni en planta, ni aducciones.

5.1.1.1.4 Análisis Balance Oferta/Demanda de Agua-Situación actual ACHACHICALA

Tabla No. 51: BALANCE SITUACIÓN ACTUAL ACHACHICALA

Sistema Achachicala	Unidad	2015	2016	2017
Población Total	Hab.	205.775	207.849	209.944
Población servida	Hab.	199.072	199.741	202.639
No conexiones totales	Cnx.	28.851,0	28.948,0	29.368,0
Facturación en red (Involucra pozos)	Hm3/año	10,6	10,4	9,6
Consumo en red (No involucra pozos)	Hm3/año	15,2	15,1	14,3
Cobertura agua potable	%	97%	96%	97%
Almacenamiento				
Capacidad Almacenamiento	m3	13.000,0	13.000,0	13.000,0
Volumen demandado	m3/día	50.554,1	50.207,6	47.605,8
Capacidad/demanda	%	0,3	0,3	0,3
Déficit o superávit almacenamiento	OK/Déficit	OK	OK	OK
Producción Planta				
Capacidad producción	m3/hr.	3.600,0	3.600,0	3.600,0
Producción demandada	m3/hr.	1.851,8	1.760,8	1.645,0
Capacidad trabajo	%	62%	59%	55%
Déficit o superávit	OK/Déficit	OK	OK	OK
Aducciones				
Capacidad aducción M3/hr.	M3/hr.	3.348,0	3.348,0	3.348,0
Demanda en aducción M3/hr.	M3/hr.	2.279,8	2.140,1	2.012,2
Capacidad trabajo	%	68%	64%	60%
Déficit o superávit	OK/Déficit	OK	OK	OK
Fuentes				
Disponibilidad de agua	Hm3/año	24,3	24,2	22,8
Volumen demandado	Hm3/año	20,0	19,0	17,7
Capacidad demandada	%	82%	78%	77%

Déficit o superávit	OK/Déficit	OK	OK	OK
---------------------	------------	----	----	----

Fuente

El volumen demandado corresponde a un 77% de la capacidad de la fuente, consiguientemente contamos con 23% dentro el límite permisible. Ello hace ver que en un futuro, si acaso el escenario se mantiene será posible utilizar el recurso en otros sistemas si fuera necesario.

Aducción

Lo propio con las aducciones, cuenta con capacidad suficiente para el transporte.

Potabilización

Apenas se utiliza un 60% de la capacidad de la Planta, por lo que podríamos incrementar su demanda para habilitar otras zonas fuera de los límites de su sistema.

Almacenamiento

Cuenta con suficiente capacidad en los tanques.

5.1.1.1.5 Análisis Balance Oferta/Demanda de Agua -Situación actual PAMPAHASI

Tabla No. 52: BALANCE SITUACIÓN ACTUAL PAMPAHASI

Sistema Pampahasi	Unidad	2015	2016	2017
Población Total	hab	294.514	301.319	308.271
Población servida	hab	273.562	279.461	286.954
No conexiones totales	cnx	56.992,0	58.221,0	59.782,0
Facturación en red (Involucra pozos)	Hm3/año	14,7	14,2	13,2
Consumo en red (No involucra pozos)	Hm3/año	21,0	19,7	18,8
Cobertura agua potable	%	93%	93%	93%
Almacenamiento				
Capacidad Almacenamiento	m3	9.000,0	9.000,0	9.000,0
Volumen demandado	m3/día	69.454,5	65.260,1	62.144,3
Capacidad/demanda	%	13%	14%	14%
Déficit o superávit almacenamiento	OK/Déficit	Déficit	Déficit	Déficit
Producción Planta				
Capacidad producción	m3/h	2.538,0	2.538,0	2.538,0
Producción demandada	m3/hr	2.403,6	2.339,0	2.261,2
Capacidad trabajo	%	114%	111%	107%
Déficit o superávit	OK/Déficit	Déficit	Déficit	Déficit
Aducciones				
Capacidad aducción M3/hra	M3/hr	6.120,0	6.120,0	8.758,8
Demanda en aducción M3/hra	M3/hr	2.497,3	2.430,3	2.322,8
Capacidad trabajo	%	41%	40%	27%
Déficit o superávit	OK/Deficit	OK	OK	OK
Fuentes				
Disponibilidad de agua	Hm3/año	38,9	23,5	34,3
Volumen demandado	Hm3/año	23,0	21,7	20,8
Capacidad demandada	%	59%	92%	60,7%
Déficit o superávit	OK/Deficit	OK	OK	OK

Fuentes

En lo referente al sistema Pampahasi, similarmente a lo que ocurre en el sistema El Alto fue preciso contar con 2 cuencas además de la actual cuenca Hampaturi, para satisfacer la demanda en cuanto al consumo. Las cuencas de Incachaca así como la de Palcoma han contribuido de manera notable durante la última gestión 2016. Más de 7 hm³/año fueron despachados por Incachaca mediante la aducción Incachaca-Pampahasi, así como el aporte de Palcoma durante los 2 últimos meses de la gestión 2016. Si analizamos la oferta de la cuenca veremos que es suficiente para atender la demanda, sin embargo el problema no es la falta del recurso, ni la capacidad de transporte sino más bien la CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO o capacidad de retención en los embalses existentes, que provocaron déficit en la oferta durante la gestión 2016. La capacidad de almacenamiento apenas cuenta con el 60% en cuanto a embalses se refiere, será preciso considerar por lo menos un 80% de capacidad de almacenamiento para contrarrestar el aporte de Incachaca, que durante la gestión 2018 aportara parcialmente al nuevo sistema Chuquiaguillo. Pese a ello sin duda será preciso continuar con el aporte remanente de Chuquiaguillo para estabilizar el sistema por lo menos mientras exista sobre oferta en este. En tal sentido se ha visto por conveniente construir una nueva represa que lleva por nombre HAMPATURI ALTO actualmente en plena ejecución. Palcoma es una cuenca que deber ser explotada como parte del sistema Pampahasi inminentemente a partir de la gestión 2017. De igual manera considerando el proyecto Trasvase de Agua desde Huayllara hasta el Embalse Estrellani se pretende contar con un caudal de derivación de 200 l/s a la cuenca de Incachaca a partir de la gestión 2018 de ser necesaria.

Aducción

Lo propio con las aducciones, cuenta con capacidad suficiente para el transporte. Aun considerando que la aducción Chuquiaguillo pronto dejara de funcionar, la capacidad de transporte es suficiente para abastecer la demanda.

Potabilización

La Planta de tratamiento precisa ser ampliada, la capacidad de ampliación será definida en los siguientes acápites de acuerdo a la proyección de la demanda, sin embargo también se analizara la opción de aliviar el sistema considerando el traspaso de Achachicala a Pampahasi, esta evaluación previa modelización hidráulica, podrá ser un paliativo mientras no se ejecuten o programen las obras definitivas las cuales se encuentran en proceso de gestión de financiamiento para la Planta Pampahasi mediante el MMAyA y recursos BID.

Almacenamiento

En la gestión 2016 se contó con déficit en el almacenamiento, por lo cual durante la gestión 2017 se incorporó algunos tanques de reserva que se encuentran sin uso dentro del sistema, tales como el tanque de Almacenamiento de Alto Obrajes y el Tanque de almacenamiento Ovejuyo.

Resultados Análisis Agua No Facturada

De acuerdo al análisis por sistema realizado se pudo determinar el % de Agua no facturada:

Tabla No. 53: AGUA NO FACTURADA

AGUA NO FACTURADA ANUAL					
AÑO/PERIODO	PRODUCCION [M3]	CONSUMO [M3]	ANF [M3]	ANF [%]	ANF [l/cnx-dia]
2012	72,987,381	50,170,420	22,816,961	31.3%	194
2013	74,591,748	51,592,781	22,998,966	30.8%	188
2014	76,578,619	53,457,977	23,120,642	30.19%	181
2015	78,815,063	54,637,018	24,178,045	30.68%	180
2016	78,483,171	55,627,569	22,855,602	29.12%	163
2017	75,788,713	52,650,188	23,138,526	30.53%	158

El agua no contabilizada se entiende como la diferencia entre la producción anual en plantas de tratamiento y el consumo anual facturado en m3.

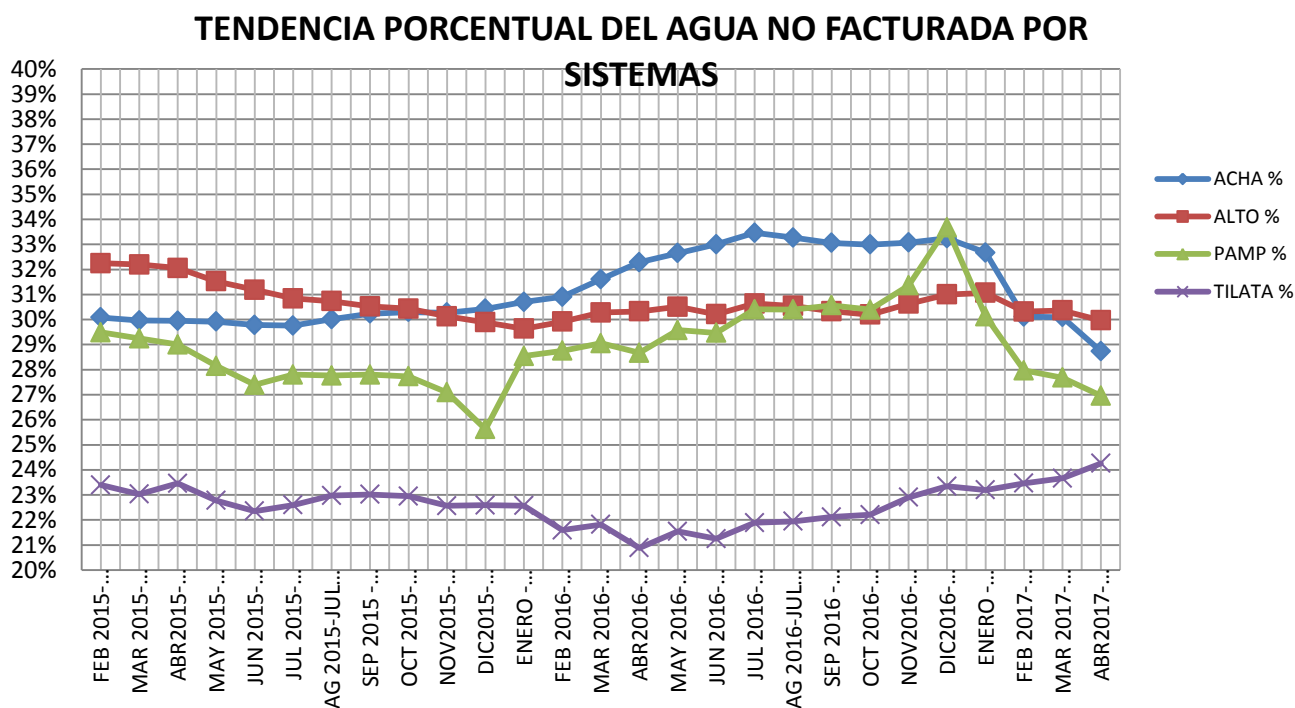
En la gestión 2017, el Departamento del RANC de EPSAS, realizó una evaluación del agua no contabilizada ANF determinando el nivel de pérdidas para cada sistema:

Achachicala	32.70%
Pampahasi	30.10%
El Alto	31.10%
Tilata	23.20%
ANF 2017	30.53%

Actualmente EPSAS ya tiene instalados 22 macromedidores, los mismos que se encuentran ubicados, en los sistemas de bombeo, tanques de almacenamiento,

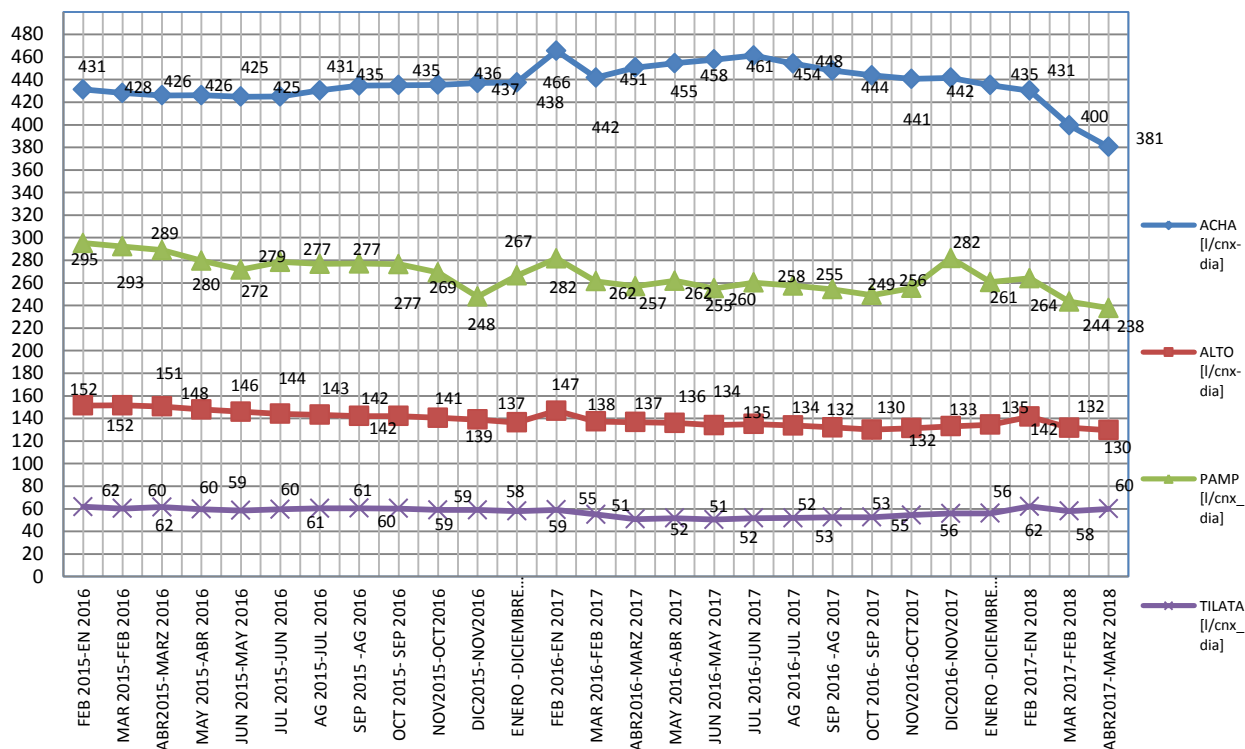
ingresos y salidas de plantas de tratamiento y en las redes de distribución. Estas acciones permitirán generar información para controlar de mejor manera los volúmenes de agua producida y distribuida.

A continuación las gráficas correspondientes al porcentaje de ANF y Volumen / conexión-día.



FUENTE: DEPARTAMENTO DEL RANC - EPSAS

TENDENCIA VOLUMEN (L/conex-dia) DEL AGUA NO FACTURADA POR SISTEMAS



FUENTE: DEPARTAMENTO DEL RANC - EPSAS

5.2 ANÁLISIS DE OFERTA Y DEMANDA DEL SERVICIO SITUACIÓN ACTUAL ALCANTARILLADO SANITARIO

En función de la ampliación de la cobertura de alcantarillado sanitario de la Meseta se deberá analizar una posible ampliación de la planta de tratamiento y la capacidad hidráulica del emisario principal Puchukollo.

5.2.1 Resultados Análisis Balance de Oferta/Demanda de Alcantarillado Sanitario

Tratamiento

En la Planta de Tratamiento de Aguas en la gestión 2017 alcanza a 86% de la oferta de tratamiento disponible, considerando que la capacidad disponible de la PTAR es de 542 l/s.

En el cuadro siguiente, se muestra el balance oferta – demanda de tratamiento de las aguas residuales en la ciudad de El Alto.

Tabla No. 54 CAPACIDAD DEMANDADA - PLANTA DE TRATAMIENTO AR

TRATAMIENTO	EL ALTO PUCHUKOLLO			
	UNID.	2015	2016	2017
Capacidad disponible (l/s)	l/s	542	542	542
Demandado (l/s)	l/s	455	478	467
Demandado (%)	%	84%	88%	86%
DEFICIT /OK		OK	OK	OK

Al respecto será indispensable concluir la construcción de la planta de tratamiento Tacachira, que aliviara de gran manera a la ciudad de El Alto. Así mismo es preciso durante la gestión 2018 y 2019 ampliar la planta a 842 l/s; 2026 ampliar a 1294 l/s tal como se definió en el Plan Maestro Metropolitano.

Emisario

Si consideramos el aporte de las aguas residuales transportadas por el emisario PUCHOKOLLO veremos que el emisario cuenta con capacidad suficiente para cubrir la demanda. El aporte pluvial en época de lluvias incrementa el caudal transportado en más del 100 % de su capacidad. En tal sentido existe rebalse de aguas servidas y pluviales en época de lluvias.

Tabla No. 55: DEMANDA EN EL TRANSPORTE DE AGUAS RESIDUALES

EMISARIO	UNID.	EL ALTO PUCHUKOLLO		
		2015	2016	2017
Capacidad disponible	l/s	1.300	1.300	1.300
Demandado	l/s	1.023	1.075	1.052
Demanda/capacidad	%	79%	83%	81%
DEFICIT /OK		OK	OK	OK

FUENTE EPSAS- ELABORACION PROPIA

5.3 SITUACION DE LOS PROYECTOS PROGRAMADOS EN EL PLAN MAESTRO Y PLAN QUINQUENAL 2013-2017

En función a los resultados obtenidos en la etapa de correspondiente al balance hidráulico, el Operador ha determinado ejecutar aquellos proyectos que considero necesarios para lograr el equilibrio en cuanto a la Oferta y Demanda. En tal sentido se tomó en cuenta aquellos sugeridos por el Plan Maestro Metropolitano quien por el

grado de importancia y necesidad considero como inevitables para su implementación en un corto, mediano y largo plazo.

A continuación se muestra el listado de los proyectos sugeridos por el PMM y Plan de Desarrollo Quinquenal y el estado actual de los mismos:

PROYECTOS A CORTO PLAZO									
PERIODO	N° PROYECTO	TIPO	NOMBRE DEL PROYECTO	CIUDAD	MONTO (Bs)	MONTO (\$us)	ESTADO	PLAN DONDE SE CONSIDERA EL MACROPROYECTO	AÑO DE FUNCIONAMIENTO PROGRAMADO PLAN MAESTRO
CORTO PLAZO	1	AP	Tilata Nuevos 10 Pozos (Linea C)	El Alto	22.000.000,00	3.160.919,54	EJECUTADO CON RECURSOS EPSAS Y MMAYA	PMM- PDQ	2014
	2	AP	Construcción Planta de Tratamiento de Agua Potable Chuquiaguillo - La Paz	La Paz	58.488.573,40	8.403.530,64	EN EJECUCION A TRAVES DE EMAGUAS	PMM-PDQ	2016
	3	AP	Construcción de Sistema de Distribución Agua Potable Chuquiaguillo	La Paz	122.645.817,00	17.621.525,43	EN EJECUCION A TRAVES DE EMAGUAS	PMM-PDQ	2016
	4	AP	Construcción represa La Paz Hampaturi Alto	La Paz	129.526.694,54	18.610.157,24	EN EJECUCION MEDIANTE EMAGUA	PMM-PDQ	2016
	5	AP	Construcción de la Nueva EIP del sistema Pampahasi en el sector de Hampaturi	La Paz	25.164.995,88	3.615.660,33	EN EJECUCION CON RECURSOS EPSAS	PMM	2016
	6	AP	Proyectos Multiproposito	El Alto	925.785.346,56	133.015.136,00	EN LICITACION - REPRESAS- OBRAS DE RIEGO	PMM	2016
	7	AP	Captacion Obra de Toma Palcoma + Aduccion	La Paz	55.332.000,00	7.950.000,00	EJECUTADO CON RECURSOS EPSAS	PMM	2016
	8	AP	Impermeabilización del Canal Milluni - Fase I	La Paz- El Alto	16.000.002,96	2.298.851,00	EN EJECUCION MEDIANTE EMAGUA CON RECURSOS TGN	PMM	2016-2023
	9	AP	Impermeabilización del Canal Milluni - Fase II	La Paz - El Alto	30.338.180,44	4.358.934,00	EN EJECUCION CON RECURSOS EPSAS	PMM	2016-2023
MEDIANO PLAZO	12	AP	Ampliación Planta Pampahasi	La Paz	38.771.739,00	5.570.652,14	EN GESTION DE FINANCIAMIENTO - MMATMA- HOLLANDA. LLAVE EN MANO	PMM	2023- 2029
	13	AP	Nueva Represa Chajña Khota- Aduccion	La Paz	33.101.320,00	4.755.936,78	PENDIENTE	PMM	2023- 2029
	14	AP	Aduccion Represa Chajña Khota PTA Ovejuyo	La Paz	53.764.871,00	7.724.837,79	PENDIENTE	PMM	2023- 2029
	15	AP	PTAP Ovejuyo	La Paz	14.151.865,00	2.033.313,94	PENDIENTE	PMM	2023- 2029
	16	AP	Represa Qhellumani + Aduccion	El Alto	16.313.983,00	2.343.963,07	PENDIENTE	PMM	2023- 2029
	17	AP	Ampliación Planta El Alto	El Alto	22.896.187,00	3.289.682,04	PENDIENTE	PMM	2023-2029
LARGO PLAZO	18	AP	Aduccion Qhellumani PTA El Alto	El Alto	55.025.515,00	7.905.964,80	PENDIENTE	PMM	2023- 2029
	19	AP	Represa Kaluyo	La Paz - El Alto	292.320.006,96	42.000.001,00	SE REALIZAN LAS GESTIONES DE SU EJECUCION PARA EL AÑO 2017 CON RECURSOS TGN	PMM	2029-2036
	20	AP	Obra de Toma Chacaltaya	La Paz - El Alto	200.978,00	28.876,15	SE REALIZAN LAS GESTIONES DE SU EJECUCION PARA EL AÑO 2017 CON RECURSOS TGN	PMM	2029-2036
	21	AP	Tratase Obra de toma Chacaltaya Represa Kaluyo	La Paz - El Alto	1.275.003,00	183.190,09	SE REALIZAN LAS GESTIONES DE SU EJECUCION PARA EL AÑO 2017 CON RECURSOS TGN	PMM	2029-2036
	22	AP	Aduccion represa Kaluyo - PTAP Achachicala	La Paz - El Alto	43.441.770,00	6.241.633,62	SE REALIZAN LAS GESTIONES DE SU EJECUCION PARA EL AÑO 2017 CON RECURSOS TGN	PMM	2029-2036
	23	AP	Obra de Toma Chajña Jipiña	El Alto	404.284,00	58.086,78	PENDIENTE	PMM	2029-2036
	24	AP	Aduccion Chajña Jipiña Quellumani	El Alto	34.098.096,00	4.899.151,72	PENDIENTE	PMM	2029-2036
	25	AP	PTAP CALERA	El Alto	25.789.238,00	3.705.350,29	PENDIENTE	PMM	2029-2036
	26	AP	OBRAS DE CAPTACION GRUPO HUARI PAMPA	LA PAZ	278.400,00	40.000,00	PENDIENTE	PMM	2029-2036
27	AP	ADUCCION OBRAS CAPTACION HUARI PAMPA CHUQUIAGUILLO	LA PAZ	8.490.290,00	1.219.869,25	PENDIENTE	PMM	2029-2036	
28	AP	MEJORAMIENTO POZOS LINEA A Y B	El Alto	1.242.759,00	178.557,33	PENDIENTE	PMM	2029-2036	

De acuerdo a lo detallado en el cuadro anterior, es posible indicar que el 100% de los proyectos sugeridos en un corto plazo por el PMM y PDQ se encuentran en ejecución y culminados, sin embargo otros que fueron considerados en un mediano y largo plazo fueron adelantados para su ejecución.

Es el caso de la ampliación de la planta de Pampahasi, que según balance es totalmente necesario en un plazo mediano y no como se encontraba definido.

Toma, Represa y Aducción Kaluyo, necesarias para aliviar Milluni cuyo aporte será 100% El Alto, debido a la deficiencia de aporte en la fuente, consiguientemente Kaluyo para Achachicala.

Así mismo en lo que corresponde a proyectos a nivel TESA considerado en un mediano plazo por el PMM, fueron adelantados por el Operador a un corto plazo, en tal sentido se encuentran en plena ejecución, tal como se muestra en la siguiente tabla:

PROYECTOS A NIVEL TESA

PROYECTOS A NIVEL TESA EN GESTIÓN DE FINANCIAMIENTO MEDIANTE EL MMAYA									
PERIODO	N° PROYECTO	TIPO	NOMBRE DEL PROYECTO	CIUDAD	MONTO (Bs)	MONTO (\$us)	ESTADO	PROYECTO CONSIDERADO DENTRO DEL PMM O PDQ	AÑO DE FUNCIONAMIENTO PROGRAMADO PLAN MAESTRO
MEDIANO PLAZO	1	AP	Red Principal Planta Pampahasi - Alto Obrajés	La Paz	20.313.934,00	2.918.668,68	EN GESTION DE FINANCIAMIENTO (MMAYA)	PMM-PDQ	2016-2023
	2	AP	Proyecto Represa Jankho Khota	La Paz - El Alto	83.520.000,00	12.000.000,00	EN GESTION DE FINANCIAMIENTO (MMAYA)	PMM	2026

Los proyectos de pre inversión se encuentran en plena ejecución tal como lo recomendó el PMM, expuestos en la siguiente tabla:

PROYECTOS DE REINVERSIÓN

PROYECTOS DE PREINVERSIÓN EN EJECUCION MEDIANTE FINANCIAMIENTO EXTERNO									
PERIODO	N° PROYECTO	TIPO	NOMBRE DEL PROYECTO	CIUDAD	MONTO (Bs)	MONTO (\$us)	ESTADO	PROYECTO CONSIDERADO DENTRO DEL PMM O PDQ	AÑO DE FUNCIONAMIENTO PROGRAMADO PLAN MAESTRO
CORTO PLAZO	1	AP	Renovación Y Reubicación De La Tubería Principal Dn 700 Mm En La Zona Valle De Las Flores-Callapa	La Paz	424.778,50	61.031,39	EJECUCION A TRAVÉS DE EMAGUA	PMM-PDQ	2016-2023
	2	AP	Mejoramiento y Ampliación de la Planta de Tratamiento Pampahasi	La Paz	380.350,00	54.647,99	EN GESTION PARA SU LICITACION (EMAGUA)	PMM	2016-2023

Proyectos ejecutados de acción inmediata que fue necesario implementar para lograr el equilibrio de los sistemas de agua potable, no considerados dentro de los proyectos sugeridos por el Plan Maestro Metropolitano.

PROYECTOS DE RÁPIDA IMPLEMENTACIÓN

PROYECTOS DE ACCION INMEDIATA NO PROGRAMADOS EN EL PLAN MAESTRO METROPOLITANO									
PERIODO	N° PROYECTO	TIPO	NOMBRE DEL PROYECTO	CIUDAD	MONTO (Bs)	MONTO (\$us)	ESTADO	PLAN DONDE SE CONSIDERA EL MACROPROYECTO	AÑO DE FUNCIONAMIENTO PROGRAMADO PLAN MAESTRO
PLAZO INMEDIATO	1	AP	Proyecto Bombeo Jankho Khota	La Paz - El Alto	1.392.000,00	200.000,00	EN EJECUCION CON RECURSOS EPSAS	EPSAS- EMERGENCIA	2017
	2	AP	Suministro de rápida Implementación de Agua Potable en el Sistema El Alto - Pozos San Felipe de Seque (D)	El Alto	23.699.999,97	3.405.172,41	EN EJECUCION CON RECURSOS EPSAS Y MMAYA	EPSAS-EMERGENCIA	2017
	3	AP	Suministro de rápida Implementación en el Sistema El Alto - Pozos OESTE	El Alto	26.448.000,00	3.800.000,00	EN EJECUCION CON RECURSOS EPSAS Y IGN	EPSAS- EMERGENCIA	2017
	4	AP	Trasvase Pongo-Huayllara-Estellani	La Paz	97.440.000,00	14.000.000,00	SE REALIZAN LAS GESTIONES DE SU EJECUCION PARA EL AÑO 2017 CON RECURSOS IGN	EPSAS- EMERGENCIA	2017

5.4 CONCLUSIONES ANALISIS SITUACIONAL TECNICO OPERATIVO

En función a los balances elaborados que determinan el estado actual de la infraestructura, es posible indicar lo siguiente:

Para mantener el equilibrio en cuanto a la oferta y demanda en un área Metropolitana formada por 8 municipios, es importante considerar inicialmente el apoyo entre Sistemas.

Uno de los mejores ejemplos es el Sistema El Alto, cuya fuente principal es Tuni-Condoriri, que sería insuficiente para abastecer a la Meseta y Talud, si acaso no existiera el aporte de Milluni y Tilata.

Durante la gestión 2017, Milluni aportó más de 6.95 Hm³ /año al sistema el Alto, sin embargo su disponibilidad podría incrementarse si acaso existiera mayor capacidad de transporte “Canal Milluni” y mayor capacidad de tratamiento en la Potabilización, por tal motivo durante la gestión 2017 se concretaron acciones para la impermeabilización de esta conducción

En lo referente al sistema Pampahasi, similarmente a lo que ocurre en el sistema El Alto fue preciso contar con 2 cuencas además de la actual cuenca Hampaturi, para satisfacer la demanda en cuanto al consumo. Las cuencas de Incachaca así como la de Palcoma han contribuido de manera notable última partir de la gestión 2016, más de 7 hm³/año fueron despachados por Incachaca mediante la aducción Incachaca-Pampahasi, además del aporte de Palcoma durante los 2 últimos meses de la gestión 2016 y en distintos periodos de la gestión 2017. Si analizamos la oferta de la cuenca veremos que es suficiente para atender la demanda, sin embargo el problema no es la falta del recurso, ni la capacidad de transporte, sino más bien la CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO o capacidad de retención en los embalses existentes. El embalse de Hampaturi Bajo ha resultado insuficiente para retener el aporte superficial de la cuenca. En promedio la cuenca de Hampaturi cuenta con 22 Hm³/año de los cuales solo fueron aprovechados 15 Hm³/año, en año seco se cuenta con 17 hm³/año valor que se encuentra por encima de la demanda actual. La capacidad de almacenamiento apenas cuenta con el 60% en cuanto a embalses se refiere, será preciso considerar al menos 80% de capacidad de almacenamiento para contrarrestar el aporte de Incachaca que durante la gestión 2018 aportara parcialmente al nuevo sistema Chuquiaguillo. Pese a ello sin duda será preciso continuar con el aporte remanente de Chuquiaguillo para estabilizar el sistema Pampahasi. En tal sentido y para asegurar la continuidad del servicio, se ha visto por conveniente construir una nueva represa que lleva por nombre HAMPATURI ALTO, el mismo se encuentra en plena ejecución. Palcoma es una cuenca que deberá ser continuar explotándose como parte del sistema Pampahasi.

En lo que corresponde a TRASPazos ENTRE SISTEMAS, como parte de un plan de contingencias, será necesario mantenerlos y medirlos, para contar con mayores opciones ante las eventualidades.

Entre los trasposos más preponderantes es aquel del sistemas Achachicala a la Meseta / Talud, cuyo promedio anual llego a 115 m³/hr y sirvió para aliviar parte de la ladera Oeste de la ciudad de La Paz. Otro importante trasposo realizado es el de la Meseta a la Ladera cuyo promedio alcanza los 956 m³/hr que sumandos al aporte de Achachicala cubren la demanda de Talud (promedio de 300 l/s).

En lo que respecta a la capacidad de potabilización de la planta el Sistema Pampahasi, esta se encuentra con deficiencia, por lo que es necesario identificar soluciones a corto y largo plazo. Para la planta de Pampahasi será necesaria su ampliación y/o considerar aliviar el sistema disminuyendo el área de cobertura, lo cual no solo favorecería al tratamiento sino también a las fuentes que actualmente aportan al sistema. Un adecuado estudio para definir el área de alivio entre los sistemas Achachicala y Pampahasi aparentemente es la mejor solución, pues se debe considerar que a partir de la gestión 2018 Achachicala disminuirá el caudal de aporte al Sistema Meseta-Ladera, debido a la implementación del nuevo sistema Chuquiaguillo de manera paulatina. Todas estas posibilidades para contar con un equilibrio serán consideradas en el siguiente acápite referido a la proyección de los servicios.

En el caso de la Meseta El Alto la producción en la Planta se encuentra por encima del 93%, sin embargo y gracias a la implementación de la línea San Felipe de Seque, la demanda en la planta bajó de 93% a 88.3%, mientras se espere la implementación del proyecto Multipropósito por lo que es aconsejable acelerar los trabajos para que el funcionamiento de los nuevos pozos Oeste.

En cuanto a la aducción Tuni El Alto esta infraestructura se encuentra trabajando a su capacidad máxima. El canal Milluni hasta diciembre de 2017 se contó con un 20% de perdida debido a filtraciones, lo cual limitó el aporte de la fuente a la planta de tratamiento El Alto.

En el sistema Tilata, durante las últimas gestiones (2014,2015 y 2016) se cuenta con suficiente oferta para satisfacer la demanda, se analizará si el escenario se mantiene en las proyecciones a futuro. La potabilización gracias a los trasposos recibidos por el sistema Meseta así como la implementación de la línea C, pudo mantener un equilibrio positivo.

El sistema Talud, en cuanto a almacenamiento se encuentra con suficiente oferta para poder atender la demanda, se evaluará si este escenario se mantiene con la proyección.

En lo que respecta el sistema Achachicala, se cuenta con suficiente oferta en lo referente al Almacenamiento, Potabilización, Aducciones, Fuentes.

En lo que corresponde a las inversiones propuestas por el Plan Maestro Metropolitano, estas fueron ejecutadas y/o en se encuentran en vías de ejecución en lo que corresponde al corto plazo. Otras que se definieron como obras en el mediano plazo están siendo adelantadas, es el caso de la ampliación de la planta de tratamiento Pampahasi así como las obras que corresponden a Kaluyo. Otras que por la emergencia están siendo ejecutadas como acciones de inmediata implementación estratégicos para equilibrar los sistemas en cuanto a Oferta – Demanda.

En cuanto a los objetivos planteados en el Plan de Desarrollo Quinquenal 2013 - 2017, el operador ha cumplido de forma satisfactoria el avance de las conexiones de agua potable programadas para el quinquenio 2013-2017 lo cual indica que en función al número de conexiones de agua potable EPSAS debería ejecutar dentro los 5 años, alrededor de 51,739 conexiones de agua potable, actualmente durante las gestiones 2013-2017 EPSAS ejecutó 74,515 conexiones llegando a 144% de las conexiones objetivo planteadas por el Plan de Desarrollo Quinquenal escenario Agenda Patriótica 2025.

Así mismo también es preciso resaltar que para las conexiones de alcantarillado sanitario, de acuerdo a la programación en el quinquenio de las 74,143 conexiones programadas por el PDQ durante las gestiones (2013- 2017), fueron ejecutadas 71.494 conexiones, lo cual significa un 96.4% del total programado. esta brecha posiblemente se vea afectada por tramites de autorizaciones para zanjas, factores como falta de documentación de los usuarios y la demora en la ejecución de algunos proyectos de alcantarillado sanitario.

6 PROYECCIÓN DE LOS SERVICIOS 2018-2022

En el presente capítulo es proporcionado el marco referencial, con el cual han sido elaborados los distintos escenarios de proyección de los servicios para el quinquenio de referencia.

6.1 Marco institucional

6.1.1 Misión y visión.

Proveer servicios de agua potable y saneamiento en beneficio de los habitantes de los Municipios de La Paz, El Alto, Viacha, Achocalla, Palca, Mecapaca, Laja y Pucarani, a través de una gestión eficiente, transparente, sostenible, con enfoque social y medio ambiental.

VISIÓN

Ser una empresa pública auto sostenible, con capacidad de gestión eficiente, líder a nivel nacional en la prestación del servicio de agua potable y alcantarillado con equidad social; que contribuya a mejorar la calidad de vida de los habitantes de los Municipios de La Paz, El Alto, Viacha, Achocalla, Palca, Mecapaca, Laja y Pucarani.

VALORES

Excelencia, eficacia, eficiencia, lealtad, equidad, conducta ética, compromiso, transparencia y sensibilidad social.

6.2 OBJETIVOS ESTRATÉGICOS

Considerando la Misión y Visión definidas por el plan de Desarrollo Quinquenal de la Empresa Pública Social de Agua y Saneamiento intervenida, se plantean tres objetivos estratégicos mediante los cuales se pretende lograr alcanzar lo establecido en la visión y misión.

El primero está orientado a la razón misma de la empresa; el segundo está orientado a la mejora de la gestión administrativa de EPSAS y la tercera está orientada al proceso de consolidación del nuevo modelo de gestión de la empresa.

6.2.1 Objetivo estratégico 1

Contribuir al desarrollo de los Municipios de La Paz, El Alto, Viacha, Achocalla, Palca, Mecapaca, Laja y Pucarani, mejorando la calidad de vida de sus habitantes mediante la prestación eficiente, transparente y sostenible de servicios de agua potable y alcantarillado con calidad, continuidad, cobertura y costos adecuados.

6.2.2 Objetivo estratégico 2

Mejorar los procesos de la empresa, a través de un enfoque de Gestión de Calidad que permita lograr mayor eficiencia que genere mayor confianza en los clientes internos y externos, con especial énfasis en los usuarios.

6.2.3 Objetivo estratégico 3

Implementar medidas apropiadas que faciliten la transición al nuevo modelo de Gestión, considerando el fortalecimiento de la presencia institucional de la empresa, en el área del servicio Metropolitano que involucra los Municipios de La Paz, El Alto, Viacha, Achocalla, Palca, Mecapaca, Laja y Pucarani, adecuándose a los lineamientos establecidos en el Plan Nacional de Desarrollo.

6.3 BALANCE DE OFERTA Y DEMANDA PROYECTADO.

El balance de oferta y demanda del servicio se constituye en una herramienta de planificación estratégica, que permite planificar las necesidades de ampliación de infraestructura para alcanzar mejoras en el servicio de provisión de agua y saneamiento.

El balance relaciona la información de la demanda con la oferta de los servicios, sobre la base de las capacidades de la infraestructura.

El Balance 2018-2022, se realiza a partir de información real e histórica con relación a cobertura de servicio, población servida, cantidad de conexiones ejecutadas y consumos reales de la población correspondientes al periodo 2012-2017. En el caso del sistema Meseta y Tilata se cuenta con datos históricos solo de las últimas 2 gestiones 2015-2017.

El balance permite proyectar las siguientes variables:

- Proyecciones de población servida
- Proyecciones de coberturas de servicio y poblacionales
- Metas de expansión mediante conexiones
- Consumos y demandas del servicio de agua
- Capacidades y ampliaciones de las fuentes de abastecimiento
- Capacidades y ampliaciones de las aducciones
- Capacidades y ampliaciones de los sistemas de tratamiento y almacenamiento de agua potable.
- Capacidades y ampliaciones de los sistemas de tratamiento de aguas residuales

El balance de agua es una herramienta de planificación estratégica dinámica, toda vez que es posible actualizar información básica de población, consumos y determinar los impactos en las proyecciones del balance. Asimismo, permite incluir información puntual de proyectos que tienen demandas que pueden afectar la situación en la oferta de producción de agua u otros impactos que implican ampliaciones o mejoras.

Sobre la base de estos antecedentes, el balance realizado para el periodo 2018 a 2022, considera información básica para plantear los planes de inversión anualmente.

6.4 INFORMACIÓN BÁSICA DEL BALANCE DE OFERTA Y DEMANDA AGUA POTABLE

La información básica considerada en el análisis y determinación de las metas de los servicios es la siguiente:

- Población
- Habitantes por conexión
- No conexiones acumuladas
- Consumos medidos
- Expansión de redes
- Renovación de redes
- Capacidades en la infraestructura de:
 - Fuentes en términos de disponibilidad en año promedio
 - Aducciones en términos de capacidad de transporte
 - Planta de tratamiento en términos de capacidad de producción
 - Tanques de almacenamiento en términos de capacidad de almacenamiento

Todos los anteriores datos citados anteriormente se encuentran detallados en el primer informe referido al DIAGNOSTICO, sin embargo realizaremos un detalle resumido antes de las proyecciones Oferta – Demanda.

El balance de oferta y demanda de agua, se realiza en forma independientemente para cada sistema de abastecimiento de agua, para lo cual se ha considerado los siguientes sistemas:

- Sistema Achachicala
- Sistema Pampahasi
- Sistema Meseta
- Sistema Tilata
- Sistema Talud que se abastece de los sistemas de El Alto y Achachicala.

6.4.1 Población Total

La población tomada en cuenta para cada uno de los sistemas de abastecimiento, fue la población proyectada por el PMM para áreas comprendidas en los municipios: La Paz; Meseta; El Alto; Pucarani; Tilata; Laja; Mecapaca; Achocalla proyectada (2018-2022).

La población base para la proyección por sistema es la siguiente:

Tabla No. 56 POBLACION POTENCIAL 2018-2022

Descripción	Unid.	Población total PMM mas municipios Adyacentes (Hab.) AP				
		2018	2019	2020	2021	2022
Sistema Meseta	Hab.	809.959	830.663	851.797	873.360	895.355
Sistema Tilata	Hab.	279.940	293.064	306.975	321.536	336.781
Sistema Talud	Hab.	328.872	333.469	338.123	342.833	347.601
Sistema Achachicala	Hab.	212.060	214.196	216.354	218.532	220.731
Sistema Pampahasi	Hab.	315.375	322.633	330.049	337.627	345.370
Total Población Potencial	Hab.	1.946.206	1.994.024	2.043.297	2.093.887	2.145.837

FUENTE: ELABORACION PROPIA

Para la proyección poblacional considera la siguiente distribución por Municipios, en base a la dependencia por sistema de distribución:

Tabla No. 57 COMPOSICIÓN DE LOS MUNICIPIOS POR SISTEMA

SISTEMA	Municipio que lo compone
Sistema Meseta	El Alto - Meseta
	Pucarani
Sistema Tilata	El Alto - Tilata
	Viacha
	Achocalla
	Laja
Sistema Pampahasi	La Paz Sector Este y Sur
	Mecapaca
	Palca
Sistema Achachicala	La Paz- Zona Central y adyacentes
Sistema Talud	La Paz - Ladera Oeste

FUENTE: ELABORACION PROPIA

Como parte del modelo de simulación, se considerará a Pucarani como parte del sistema Meseta; Viacha, Achocalla y Laja como parte del sistema Tilata; Mecapaca y Palca como parte del sistema Pampahasi, los cuales fueron incorporados como parte de cada uno de los sistemas según dependencia hidráulica y cercanía geográfica.

6.4.2 Tasas de Crecimiento Poblacional

Las tasas de crecimiento poblacional utilizado en las proyecciones para cada sistema son las siguientes:

Tabla No. 58 ÍNDICES DE CRECIMIENTO POBLACIONAL (PMM)

MUNICIPIOS ADYACENTES	
Municipio	TASAS CRECIMIENTO PMM
Viacha	3%
Achocalla	3,40%
Laja	0,92%
Palca	0,92%
Mecapaca	3,5

Pucarani	1,49%
FUENTE PMM	

6.4.3 Habitantes por conexión

Los criterios de habitantes por conexión, asociados a la población sin servicio, permiten determinar el número de conexiones nuevas.

Esta variable define la población servida y consecuentemente la cobertura de cada uno de los sistemas.

Estas variables fueron definidas por el PMM, como sigue a continuación:

Tabla No. 59 FACTOR HABITANTE/CONEXION

Descripción	FACTORES PMM 2013 -2017				
	2018	2019	2020	2021	2022
Sistema Meseta	4,91	4,94	4,96	4,95	4,93
Sistema Tilata	2,91	2,97	3,03	3,08	3,14
Sistema Talud	4,91	4,94	4,96	4,95	4,93
Sistema Achachicala	6,7	6,8	6,8	6,8	6,8
Sistema Pampahasi	4,87	4,98	5,09	5,13	5,16

Sin embargo este indicador no es el que fue tomado en cuenta para nuestros cálculos debido a que multiplicados por las conexiones en cada uno de los sistemas resultan poblaciones servidas mayores a las potenciales, tal como se muestra en la siguiente tabla para sistema MESETA:

Tabla No. 60 EVALUACION DE LAS COBERTURAS

RESUMEN	FUENTE	UNIDAD	2015	2016	2017
Población	PMM	Hab.	750.353	769.807	789.680
Conex.dom.	EPSAS	Conex.	156.804	163.273	167.184
Hab./Conx.	PMM	Hab./Conex.	5,2	4,9	4,9
Población Servida		Hab.	816967	795356	817560
Cobertura		(%)	109%	103%	104%

Para definir este indicador inicialmente se extrajo datos oficiales del INE 2012, donde la variable Habitantes por conexión resulta de la división Población servida entre número de conexiones establecidas por el Operador, especificada en la siguiente tabla:

Datos Oficiales INE 2012						
DEPARTAMENTO Y MUNICIPIO	Poblacion (Hab.)	SERVICIOS BÁSICOS		Resultados calculados en base a INE 2012		
		Agua por Cañería de Red	Alcantarillado	Pob. Servida 2012	Conexiones Reales 2012	Nro. Hab/Lote Calculado 2012
Pedro Domingo Murillo						
La Paz	766.468	91,7	90,6	702.536,4	121.178,00	5,798
El Alto	848.452	88,3	63,6	749.571,9	200491	3,74

FUENTE: ELABORACION PROPIA

Sin embargo si bien la variable por ciudad se encuentra definida, para nuestros alcances necesitamos contar con esta variable a nivel de sistemas, para lo cual se utilizara la ponderación de los coeficientes Hoyada y Meseta que deberán ser equivalentes a los utilizados en cada uno de los sistemas, mostrados a continuación:

Tabla No. 61

HABITANTES POR CONEXIÓN

Sistema	Factor Hab./Conex.
---------	--------------------

Sistema Meseta	4,40
Sistema Tilata	2,30
Sistema Talud	6,80
Sistema Achachicala	6,90
Sistema Pampahasi	4,80

Coeficiente por Ciudad

Hoyada	5,92 Hab./Conex.
Meseta	3,61 Hab./Conex.
Total	4,37 Hab./Conex.

Consecuentemente los valores anteriores serán utilizados para determinar la población servida de cada uno de los sistemas.

6.4.4 Número de conexiones nuevas ejecutadas por EPSAS

El número de conexiones nuevas ejecutadas por EPSAS, permite establecer la cantidad de ejecución histórica, permitiendo establecer la tasa de crecimiento anual y proyectar las nuevas en función a la cobertura que se desea conseguir.

Las conexiones al cabo de las gestiones 2013-2017, corresponden a datos históricos, expresados en la tabla siguiente:

Tabla No. 62 NÚMERO DE CONEXIONES NUEVAS EJECUTADAS HISTÓRICAMENTE
2013-2017

		EJECUCION REAL DE CONEXIONES EPSAS				
SISTEMA		2013	2014	2015	2016	2017
Achachicala	Expansión	38	0	0	13	52
	Densificación	112	197	89	79	78
Pampahasi	Expansión	339	607	377	543	283
	Densificación	764	824	692	823	833
Talud	Expansión	218	250	311	481	218
	Densificación	423	481	368	379	392
Meseta	Expansión	5.207	3.654	5.411	977	970
	Densificación	6.721	7.888	5.480	4.747	4.713
Tilata	Expansión	0	0	2.187	3.284	3.261
	Densificación	0	0	2.514	3.732	3.705
Sub Total		13.822	13.901	17.429	15.058	14.505
TOTALES		74.715				

FUENTE: DATOS EPSAS - ELABORACION PROPIA

6.4.5 Consumos medidos m³/año

Se utiliza como base la información de consumos históricos medidos por EPSAS.

Esta información permite a través de una tasa de crecimiento histórica, prever los nuevos consumos en función al número de conexiones y la dotación promedio durante las últimas gestiones.

Tabla No. 63 CONSUMOS HISTORICOS DE AGUA POTABLE POR SISTEMAS
2007-2017

GESTION	Consumo por Sistemas de Distribución (m3/año) "FACTURADO"							Total
	Achachicala	Pampahasi	Ladera Alto	Meseta El Alto	Tilata	El Alto	La Paz	
2007	11.491.945	13.746.751	5.127.340	16.156.231		16.156.231	30.366.035	46.522.267
2008	11.530.391	13.702.970	5.334.504	17.046.256		17.046.256	30.567.865	47.614.121
2009	10.969.756	13.894.278	5.374.821	17.475.661		17.475.661	30.238.855	47.714.516
2010	10.852.708	14.019.940	5.427.365	17.977.066		17.977.066	30.300.012	48.277.079
2011	10.773.715	13.688.082	5.463.356	18.964.113		18.964.113	29.925.153	48.889.266
2012	10.826.373	13.917.261	5.643.592	19.783.194		19.783.194	30.387.226	50.170.420
2013	10.860.916	14.256.297	5.740.847	20.734.722		20.734.722	30.858.060	51.592.781
2014	10.822.962	14.533.739	6.058.392	22.042.885		22.042.885	31.415.093	53.457.978
2015	10.607.972	14.704.077	6.076.222	18.065.833	5.182.914	23.248.747	31.388.270	54.637.017
2016	10.437.646	14.184.576	6.399.751	17.924.341	6.681.253	24.605.595	31.021.973	55.627.568
2017	9.615.929	13.207.379	6.232.757	16.714.631	6.232.757	22.947.388	29.056.064	52.003.452
Total								

FUENTE: DATOS EPSAS

Todos los datos fueron proporcionados por EPSAS al 2017.

Tabla No. 64 CALCULO DE LA DOTACION PERCAPITA (l/hab-d)

Descripción	Unid.	2013	2014	2015	2016	2017
Total producido (Plantas)	m3/año	73.191.600	74.961.788	77.330.993	76.900.551	74.107.563
Población servida	Hab.	1.564.574	1.627.730	1.635.067	1.695.006	1.751.684
Dotación Per cápita	l/hab.- día	128,17	126,17	129,58	124,30	115,91

FUENTE: ELABORACION PROPIA

Tabla No. 65 CALCULO DEL CONSUMO PER CAPITA (l/Hab.-d)

Consumos	Unid.	2013	2014	2015	2016	2017
Total Consumo	m3/año	51.592.781	53.457.978	54.637.017	55.627.568	52.650.188
Población servida	Hab.	1.564.574	1.627.730	1.635.067	1.695.006	1.751.684
Consumo per cápita	l/hab.-día	90,34	89,98	91,55	89,91	82,35

La dotación per cápita durante las gestiones 2014-2015 contó con un crecimiento positivo, sin embargo para las gestiones 2016 y 2017 este indicador disminuye debido al evento sequía producido a fines de la gestión 2016, cuyo resultado se extendió hasta la gestión 2017.

6.4.6 Expansión de redes (Km/año)

La información de expansión de redes permite establecer indicadores de ejecución del número de conexiones con relación a la longitud de red ejecutada.

En el balance se considera que en un manzano con viviendas de 15 m de frontis, se permite establecer que en cada 8.33 m existen dos conexiones por calzada. Sin embargo esta longitud es variable para cada uno de los sistemas, dependiendo de los sectores en expansión.

Tabla No. 66 EXPANSIONES HISTORICAS DE REDES DE AGUA

AÑO	2013	2014	2015	2016	2017
EXTENSIONES AGUA POTABLE	57.640	53.732	38.994	42.563	57.966
ACHACHICALA	0,0	0,0	0,0	0,0	0
PAMPAHASI	5.376,2	11.772,0	6.580,0	10.888,2	14.828
TALUD	4.132,9	4.415,8	8.544,7	4.367,8	5.948
MESETA	48.131,1	37.543,8	23.868,9	3.882,5	5.288
TILATA	0,0	0,0	0,0	23.424,6	31.902

FUENTE: DATOS EPSAS – Longitudes estimadas para la gestión 2017.

De acuerdo a la relación longitud de tendido y nuevas conexiones ejecutadas, se determinó la longitud de tendido por conexión de acuerdo a los diferentes sistemas existentes:

Tabla No. 67 LONGITUD DE EXTENSION POR CONEXIÓN EJECUTADA

(m)

SISTEMA	AGUA POTABLE
ACHACHICALA	20
PAMPAHASI	20
TALUD	18
MESETA	10
TILATA	10

FUENTE: ELABORACION PROPIA

Según la relación establecida se determina que para Meseta y Tilata se prevé una longitud de 10 m por conexión ejecutada a diferencia de los sistemas Achachicala y Pampahasi cuya longitud es de 20 m.

Renovación de Redes de Agua Potable

La información procesada por EPSAS en la renovación de redes de agua, nos permite determinar un indicador anual de renovación de redes con relación a la red existente, para en función a este dato proyectar las nuevas extensiones en el tiempo.

Tabla No. 68 RENOVACION TUBERIAS DE AGUA POTABLE 2013-2017 (m)

DATOS	2013	2014	2015	2016	2017
RENOVACIONES AGUA POTABLE	9085,75	7436,05	7030,67	8579,7	8579,7
ACHACHICALA	562,0	74,9	867,3	173,8	419,5
PAMPAHASI	4.020,7	1.415,6	2.174,7	1.891,7	2.375,7
TALUD	3.487,5	2.634,6	1.331,6	4.275,5	2.932,3
EL ALTO	1.015,6	3.311,0	2.657,1	2.238,7	2.305,6

FUENTE: DATOS EPSAS

6.4.7 Capacidad de Infraestructura en términos de disponibilidad

A fin de proyectar las capacidades de la toda la infraestructura de los respectivos sistemas, se utilizan los datos de capacidades de los componentes de un sistema, desde la fuente de abastecimiento hasta la distribución a través de las redes.

En el análisis se considera:

- Capacidades de las fuentes de abastecimiento
- Capacidades de las aducciones
- Capacidades de los sistemas de tratamiento y almacenamiento de agua potable.

Fuentes de abastecimiento

En el balance se relaciona la demanda con relación a la oferta en año medio.

La siguiente Tabla establece la relación de la fuente y el sistema abastecido en función a datos extraídos del Plan Maestro Metropolitano en (m³/año).

Tabla No. 69: FUENTES DE ABASTECIMIENTO
CONSIDERADAS EN EL PERIODO 2015-2030
(m3/año)

	2011	2015	2020	2025	2030	2035	2036
Miluni							
Disponibilidad	22.839.691,62	22.730.650,83	22.594.349,84	22.458.048,86	22.321.747,87	22.185.446,89	22.158.186,69
Kelluani							
Disponibilidad	5,049						
Chojlla Jipina							
Disponibilidad	12.204.447,88	12.164.129,94	12.113.732,52	12.063.335,10	12.012.937,68	11.962.540,26	11.952.460,77
Choqueyapu sin presa							
Disponibilidad	26.953.268,83	26.781.496,35	26.566.790,75	26.352.065,15	26.137.349,56	25.922.633,96	25.879.690,84
Choqueyapu (Presa Kalluyo)							
Disponibilidad							
Choqueyapu (Obra de Toma c/ Presa)							
Disponibilidad	11.043.672,76	10.973.291,72	10.885.315,42	10.797.339,13	10.709.362,83	10.621.386,53	10.603.791,27
Incachaca							
Disponibilidad	7.950.471,03	7.923.175,27	7.889.055,57	7.854.935,87	7.820.816,17	7.786.696,47	7.779.872,53
Encantuni							
Disponibilidad	931.418,26	928.413,42	924.657,37	920.901,32	917.145,27	913.389,23	912.638,02
Almillanis							
Disponibilidad	1.411.686,20	1.407.131,97	1.401.439,19	1.395.746,41	1.390.053,63	1.384.360,85	1.383.222,29
Khisa Patilla							
Disponibilidad	514.643,98	512.983,69	510.908,33	508.832,97	506.757,61	504.682,26	504.267,18
Huari Pampa							
Disponibilidad	523.536,07	521.847,09	519.735,88	517.624,66	515.513,44	513.402,22	512.979,98
Hampaturi							
Disponibilidad	23.089.424,03	22.983.018,93	22.850.012,55	22.717.006,18	22.583.999,80	22.450.993,42	22.424.392,15
Palcoma							
Disponibilidad	14.030.649,34	13.915.866,25	13.772.387,39	13.628.908,53	13.485.429,68	13.341.950,82	13.313.255,05
Chojña Khota							
Disponibilidad	5.379.856,76	5.339.040,93	5.288.021,13	5.237.001,33	5.185.981,54	5.134.961,74	5.124.757,78
Tuni - Condoriri							
Disponibilidad	29.384.662,73	29.205.225,22	28.980.928,33	28.756.631,44	28.532.334,56	28.308.037,67	28.263.178,29
Pozos Tilata (LA y LB)							
Disponibilidad	7.694.784,00	7.694.784,00	7.694.784,00	7.694.784,00	7.694.784,00	7.694.784,00	7.694.784,00
Proyecto Multipropósito							
Disponibilidad	81.052.637,72	80.451.796,86	79.700.745,80	78.949.694,74	78.198.643,67	77.447.592,61	77.297.382,39

Tabla No. 70: TOTAL OFERTA EN FUENTES DE ABASTECIMIENTO POR SISTEMA
(m3/año)

	2015	2020	2025	2030
OFERTA				
Achachicala	24.275.586,92	23.936.570,65	25.235.011,63	27.086.724,15
Pampahasi	29.360.884,49	35.217.687,62	37.382.226,20	37.092.063,51
El Alto - San Roque	35.460.788,15	51.328.808,07	57.348.352,99	63.074.399,94
Tilata	7.694.784,00	18.715.347,71	19.565.900,91	16.566.868,28
Chuquiaguillo	0,00	5.246.221,96	7.380.105,00	7.348.047,83

FUENTE: DATO EPSAS-PMM

Almacenamiento

Respecto a la capacidad de almacenamiento del recurso en la fuente de abastecimiento es la siguiente:

Tabla No. 71 CAPACIDAD DE LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO

SISTEMA	Nº	NOMBRE	CAPACIDAD TANQUES DE RESERVA	OBSERVACIONES
			VOL.TOTAL 2017 (m3)	
Achachicala	1	Estanque Zuazo	10000	
	2	Estanque Pisagüa	2000	Según PMM, es mas un carcamo de bombeo, sin embargo según EPSAS es un tanque de reserva.
	3	Estanque 27 de Mayo	1000	PMM no lo menciona. Epsas: es un tanque de reserva.
	4	Estanque 3 de Mayo	5000	Fuera de servicio
		Capacidad Nominal	13000	

SISTEMA	Nº	NOMBRE	CAPACIDAD TANQUES DE RESERVA	OBSERVACIONES
			VOL.TOTAL 2017 (m3)	
Pampahasi	1	Planta Pampahasi	7500	En funcionamiento
	2	Estanque Escobar Uría	1000	En funcionamiento
	3	Estanque Alto Pampahasi	500	En funcionamiento
	4	Estanque Alto Obrajés	2000	En funcionamiento/2017
	5	Gran Bretaña		No existe, en vez de ella se construyó una estación reductora de presión.
	6	Ovejuyo - Cota Cota	1000	Fuera de funcionamiento. Actualmente de propiedad de SAMAPA.
			Capacidad Nominal	11000

SISTEMA	Nº	NOMBRE	CAPACIDAD TANQUES DE RESERVA	OBSERVACIONES
			VOL.TOTAL 2017 (m3)	
El Alto	1	Planta El Alto	5000	En funcionamiento.
	2	Planta El Alto	10000	En funcionamiento.
	3	Tanque Solidaridad	75	En funcionamiento.
		Capacidad Nominal	15075	

SISTEMA	Nº	NOMBRE	CAPACIDAD TANQUES DE RESERVA	OBSERVACIONES
			VOL.TOTAL 2017 (m3)	
talud	1	Estanque Alto Lima	5000	En funcionamiento.
	2	Estanque Kamirpata	1000	En funcionamiento.
	3	Estanque Metálico	500	En funcionamiento.
	4	Llojeta	1000	En funcionamiento.
	5	Estanque Limanipata	60	En funcionamiento.
		Capacidad Nominal	7560	

SISTEMA	Nº	NOMBRE	CAPACIDAD TANQUES DE RESERVA	OBSERVACIONES
			VOL.TOTAL 2017 (m3)	
Tiata	1	Estanque Pacajes	5000	En funcionamiento.
	2	Estanque Pacajes	2700	En funcionamiento.
		Capacidad Nominal	7700	

FUENTE: DATO EPSAS-PMM

Aducciones

Las aducciones de cada sistema, entre la fuente de abastecimiento y la planta de tratamiento, se detallan en la siguiente tabla:

Tabla No. 72: ADUCCIONES CONSIDERADAS EN EL PERIODO 2015-2016

SISTEMA	Nº	NOMBRE	Seccion			CAPACIDAD		Observaciones		
			Nombre	Tuberia (mm)	Canal (m)	Longitud (km)	Q(l/s)			
Achachicala	1	Embalse Milluni - Estanque Forebay	Canal Milluni		2 x 0,70	15,5	1000	En funcionamiento.		
	2	Estanque Forebay - Achachicala	Tubería Penstock	800			1,7	1000	En funcionamiento.	
	3	Toma Choqueyapu-Planta Achachicala	Aduccion Choqueyapu	800				0,5	1000	En funcionamiento.
	4	Derivacion canal milluni torretera patapatani	By Pass Milluni-Choqueyapu	3 tubos x 250	2x0,70		2	1000	Son 3 tuberías encamisadas en una tubería de FFD 800 mm. El último tramo de 300 m corresponde a un canal. La infraestructura se utiliza en caso de emergencia.	
							4000			
Pampahasi	1	Embalse Incachaca - Desarenador	Canal Incachaca	1x0,8			13,2	300	En funcionamiento.	
	2	Desarenador Planta Pampahasi	Aduccion - Desarenador	350-150			4,5	300	En funcionamiento.	
	3	Embalse Hampaturi-Planta Pampahasi	Aduccion - Hampaturi Pampahasi	800				13,5	1400	En funcionamiento.
	4	Aduccion Palcoma EIP 1		400			4,6	500	En funcionamiento.	
	5	Aduccion Palcoma 12" EIP 2		300			2,5	170	En funcionamiento.	
	6	Aduccion Palcomita 8" EIP 3		200			2,5	63	En funcionamiento.	
	7	Canal auxiliar Hampaturi-Desarenador				1,2x1	11	400	Utilización en caso de emergencia	
							3133			
El Alto	1	Embalse Tuni - Planta El Alto	Aduccion Tuni	800			34,6	949	En funcionamiento Estado regular necesita ser evaluado. Algunas valvulas no se encuentran operables.	
	2	Derivacion Milluni - Planta El Alto	Transferencia Milluni El Alto	400 PVC			0,3	110	En funcionamiento.	
	3	Derivacion estanque forebay- PTEALTO		200 PVC			0,12	55	En funcionamiento.	
	4	Derivación Planta forebay-El Alto		200 FFD			0,12	55	En funcionamiento.	
								En funcionamiento.		
							1299			
Tilata	1	Linea A		150-500 FFD			11,2	146	En funcionamiento.	
	2	Linea B		150-500 FFD			11,2	146	En funcionamiento.	
	3	Linea C		150-300 PVC			7	115		
							407			
Chuquiaguillo	1	Tubería DN 400	Aduccion Chuquiaguillo	400 FFD			2,1	300	Construido	
	2	Paleativo	Aduccion Paleativa	100 PVC			2,8	15	En funcionamiento	
							315			

FUENTE: DATO EPSAS- ELABORACION PROPIA

Para el análisis de oferta y demanda, se considera la relación entre la disponibilidad de caudal transportado en términos de m³/hora y la demanda del sistema.

Plantas de tratamiento

La Empresa cuenta con 4 plantas de tratamiento, que se especifican en la siguiente tabla:

Tabla No. 73 PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA CONSIDERADAS
EN EL PERIODO 2015-2017

Nº	NOMBRE	CAPACIDAD (l/s)	PRODUCCION PROMEDIO ANUAL (salida de planta) (l/s)	
			2011	2010
1	ACHACHICALA	1000	511	477
2	PAMPAHASI	705	566	607
3	EL ALTO	1300	936	965
4	TILATA	347	176	103
TOTAL.			4200	4162

FUENTE: DATO EPSAS

Para el análisis de oferta y demanda, se considera el dato de capacidad de tratamiento de agua de cada planta.

6.5 CRITERIOS CONSIDERADOS PARA LA PROYECCIÓN EN EL BALANCE DE OFERTA Y DEMANDA.

6.5.1 Coberturas

En el análisis de oferta y demanda del servicio, inicialmente considera 3 escenarios, los cuales se definen en función a la cobertura definida para alcanzar las metas previstas en el Quinquenio.

Las coberturas son las siguientes:

- a. Escenario No 1 Cobertura en base a proyecciones de ejecución histórica.
- b. Escenario No 2 Cobertura proyectada en base a la solicitud de la EPSA 95/85.
- c. Escenario No 3 Cobertura definida en función a la agenda estratégica del bicentenario del año 2025.

El escenario Histórico, considera el crecimiento en base a datos relevados desde 2013-2017 y proyectados para los siguientes años hasta la gestión 2022.

El segundo escenario considera un porcentaje intermedio entre el histórico y la estratégica 2025 para las coberturas de agua y alcantarillado sanitario. Cobertura de

agua potable objetivo 95% a la gestión 2025 y 85% Cobertura de alcantarillado sanitario 2025.

El tercer escenario en base a la cobertura definida en la agenda estratégica del bicentenario del año 2025, considera el 100% de prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario al año 2025. Para tal efecto se realiza una proyección de crecimiento coberturas a partir del 2018 al 2022, que permitan alcanzar el 100% al 2025.

Las coberturas para los servicios de agua potable como alcantarillado sanitario, por escenario, para las 5 gestiones futuras se muestran en las siguientes 2 tablas:

Tabla No. 74 : COBERTURAS POR ESCENARIOS – AGUA POTABLE

Cobertura de Agua Potable	2018	2019	2020	2021	2022
Escenario histórico	93%	93%	93%	93%	93%
Escenario 95-85	93%	93%	94%	94%	94%
Escenario Agenda Estratégica del Bicentenario del año 2025	94%	94%	95%	95%	96%

Tabla No. 75 : COBERTURAS POR ESCENARIOS – ALCANTARILLADO SANITARIO

Cobertura de Alcantarillado Sanitario	2018	2019	2020	2021	2022
Escenario histórico	79%	79%	79%	80%	80%
Escenario 95-85	79%	80%	81%	81%	82%
Escenario Agenda Estratégica del Bicentenario del año 2025	81%	83%	85%	88%	90%

Los valores de las tablas 73 y 74 definen los objetivos a alcanzar en cuanto a coberturas por los servicios de agua potable y alcantarillado, a través de los cuales podrán definirse el número total de conexiones a ejecutar anualmente, la infraestructura necesaria para lograr el equilibrio oferta, demanda y definen las inversiones necesarias para garantizar el servicio.

6.5.2 Población servida

La población servida se define para cada sistema, como la población que cuenta con el servicio, más la nueva población a la que se le brindará servicio cada año, que está en función a la cobertura que se desea alcanzar y asociada al número de conexiones nuevas.

La nueva población servida se define año a año en relación al número de Hab./conx. y la nueva cobertura a ser cubierta.

6.5.3 Nuevas Conexiones Domésticas de agua.

Las nuevas conexiones domésticas se obtienen de la relación entre la nueva población servida, definida anteriormente, y el coeficiente de habitantes por conexión.

Las conexiones de expansión y densificación, se determinan sobre la base del porcentaje de conexiones de expansión y densificación ejecutadas en base histórica.

6.5.4 Nuevas Conexiones de Alcantarillado Sanitario.

En cuanto a las conexiones de alcantarillado, pese a la similitud con conexiones de agua, vale la pena aclarar la forma de cálculo de las mismas:

- La población, cobertura y número de conexiones se definen de forma idéntica a la expuesta en los puntos anteriores, pero considerando la población servida y el número de conexiones de alcantarillado y no de agua potable.
- Las nuevas conexiones y por lo tanto la cobertura, se modela de igual forma que para agua, pero teniendo en cuenta los niveles de cobertura para alcantarillado.

6.5.5 Criterios en el Consumo de agua

En base a estas hipótesis de consumos y pérdidas del RANC se define el caudal que deberá ser atendido por las plantas de agua, aducciones y fuentes en cada sistema. El consumo se define en m³ por sistema se obtiene de la multiplicación de la dotación promedio proyectada (m³ por conexión) y el número de conexiones, por sistema.

6.5.6 Criterios de agua demandada en red de distribución

Se debe calcular la cantidad de agua que debe ser distribuida por las redes de agua potable para cubrir la demanda. Para esto se emplean los datos de consumo total y del RANC (recuento de agua no contabilizada en la red), con lo que se define el caudal promedio por sistema en m³/mes.

A este caudal promedio se aplica los criterios de caudales de diseño considerados en la NB 689 "Diseños de Sistemas de Agua Potable Diciembre 2004", determinando los caudales máximo diario y horario respectivamente, que son los valores que define la demanda real. Estos datos se emplearán posteriormente para analizar la oferta y

demanda en los componentes del almacenamiento, producción, conducción del agua cruda y análisis de la disponibilidad en fuente.

6.5.7 Criterios extensión de redes

Sobre la base de la cantidad de conexiones nuevas y el indicador que determina la longitud aproximada de extensión de la red de agua o alcantarillado por conexión ejecutada variables por sistema de abastecimiento.

El balance nos permite obtener una longitud aproximada de red a extender, pero no permite definir los proyectos de extensión.

6.5.8 Criterios de demanda de agua en almacenamiento

El sistema de almacenamiento de tanques de agua funciona como un “amortiguador” de la demanda, según los volúmenes que se deben distribuir a la red se definen las necesidades de almacenamiento para amortiguar los periodos de alta demanda, logrando así mejorar el uso en la planta y aducciones durante los periodos de baja demanda. Los siguientes parámetros se toman en cuenta para la evaluación de este sistema:

- Los datos de capacidad de los tanques de agua son los obtenidos a partir de relevamiento de información en la empresa EPSAS.
- Se verifica que la capacidad en m³ de los tanques construidos por sistema sea superior al rango del 15 al 30% del caudal máximo diario (1,2 veces el caudal promedio) que el sistema requiere, estos criterios en base a la NB 689 y a datos en cuanto a los caudales de salida de la planta por sistema.

6.5.9 Criterios de demanda de agua en producción

Parte esencial del balance de agua es evaluar el nivel de utilización de las plantas de tratamiento para tomar medidas, que pueden ser desde modificar los traspasos de agua entre sistemas de abastecimiento, hasta planificar la ampliación o construcción de una nueva planta. Adicionalmente estos datos permitirán definir los caudales que deben ser transportados por las aducciones y suministrados por las fuentes. Para esto se tienen en cuenta los siguientes aspectos:

- Los datos de capacidad de tratamiento de las plantas de agua potable en m³/hr son los obtenidos del Plan Maestro, por un factor de seguridad de 0,95

a 1 que corresponde a una evaluación del 95% a 100% de la capacidad utilizada.

- Se considera la cantidad y porcentaje de agua utilizada en limpieza, lavado filtros y usos de personal, que son necesarios para el funcionamiento de la planta, en base a datos reales.
- Se define el nivel de producción requerido para la planta de tratamiento de cada sistema en base a los requerimientos del sistema definidos en el consumo del mismo.

Existen traspasos del sistema El Alto, a Tilata y Talud, de los sistemas Achachicala y Talud a Pampahasi. En el balance se consideran las cantidades de agua de traspaso y viceversa para determinar la capacidad del sistema y particularmente de la Planta de Tratamiento.

- Se verifica finalmente que los niveles de producción requeridos sean inferiores al 95% de la capacidad de la planta de tratamiento.
- En caso de que el nivel de demanda sea superior al 95% de la capacidad de la planta, se planifica la inversión en la ampliación de la capacidad de la planta en base a datos del Plan Maestro.

6.5.10 Criterios de demanda en aducciones

Las aducciones debido a la importancia de las inversiones que implican forman parte esencial de la modelación del sistema de potabilización, estas deben ser suficientes para cubrir las necesidades de las plantas y servirán para definir los caudales que deben abastecer las fuentes. Se toman en cuenta las siguientes hipótesis para su modelación.

- La capacidad de las aducciones en m³/hrs se definen en base al relevamiento de información actual en la empresa EPSAS.
- Se define un porcentaje de pérdidas en las aducciones en base a datos de EPSAS.
- Se verifica que la capacidad de transporte de la aducción, descontado el porcentaje de pérdidas, sea superior a la demanda de agua de la planta.
- En caso de que la demanda sea superior a la capacidad de la aducción, se planifican inversiones en mejoras, lo que puede disminuir el porcentaje de pérdidas y/o cambiar la capacidad de transporte.

6.5.11 Criterios de demanda en fuente de abastecimiento

Como parte final del modelo se analizan las fuentes de agua, evaluando la disponibilidad de agua en año medio como resultado de escurrimientos por lluvias y/o deshielo y de los reservorios en base a las represas.

- En este caso se definen por un lado las capacidades de almacenamiento de las represas en Hm3 y por otro lado en la disponibilidad de las fuentes en Hm3/año. Estos datos están definidos principalmente en base al Plan Maestro Metropolitano elaborado durante la gestión 2011. Hay que tener en cuenta que la capacidad de almacenamiento guarda relación directa con la disponibilidad de recursos.
- Se verifica que la demanda de agua, considerando las pérdidas en aducciones sea inferior a la capacidad de las fuentes.

6.6 RESULTADOS DEL BALANCE DE AGUA POTABLE POR ESCENARIOS

Los resultados a continuación mostrados corresponden a la evaluación realizada en tres escenarios (histórico, escenario 95%-85% y Agenda Patriótica 100%) cuyos resultados deberán enmarcarse dentro los siguientes conceptos:

- ✓ Cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario.
- ✓ Número de conexiones nuevas
- ✓ Evaluación de la capacidad de la infraestructura en función a las coberturas planteadas.

6.6.1 CONEXIONES DE AGUA Y ALCANTARILLADO PROYECTADAS POR ESCENARIOS

Para los tres escenarios los resultados de conexiones de agua potable nuevas proyectadas son las siguientes:

Tabla No. 76 NUMERO DE CONEXIONES NUEVAS DE AGUA POTABLE POR ESCENARIOS

Conexiones agua potable	2018	2019	2020	2021	2022	Total
Escenario histórico	16.134	12.644	13.148	13.601	14.073	69.599
Escenario 95-85	17.014	13.282	13.816	14.302	14.808	73.223
Escenario Agenda Estratégica del Bicentenario del año 2025	19.638	14.884	15.525	16.122	16.747	82.917

De acuerdo a la proyección realizada se prevé un promedio de 13,900 conexiones anuales por ejecutarse en el escenario histórico en los próximos 5 años ; un promedio de 16500 conexiones anuales por ejecutarse en los próximos 5 años para el cumplimiento de la agenda patriótica, respecto a las 14,991 conexiones/año reales ejecutadas en los últimos 5 años por EPSAS. Sin embargo para el escenario 95/85 se cuenta con un promedio de 14645 conexiones a ejecutar para lograr un cobertura del 95% a la gestión 2022 muy cercano al escenario histórico.

Tabla No. 31 HISTORICO DE CONEXIONES EN LOS ULTIMOS 10 AÑOS EPSAS

CONEXIONES REALES AJECUTADAS EPSAS	
CONEXIONES AGUA POTABLE	Conex.
Ap 2007-2011	54.975
Ap 2013-2017	74.715
Promedio Anual Conexión ap..	12.647
CONEXIONES ALCANTARILLADO SANITARIO	Conex.
Alc. 2013-2017	71.494
Promedio Anual Conexión alc.	14.298

De manera similar, se procedió a proyectar los tres escenarios iniciales con el número de conexiones de alcantarillado sanitario nuevas, proyectadas para el siguiente quinquenio:

Tabla No. 77 NUMERO DE CONEXIONES NUEVAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO POR ESCENARIOS

Conexiones alcantarillado sanitario	2018	2019	2020	2021	2022	Total
Escenario histórico	10.990	9.618	9.968	10.298	10.640	51.514
Escenario 95-85	12.783	11.505	11.952	12.383	12.830	61,453
Escenario Agenda Estratégica del Bicentenario del año 2025	20.143	19.246	20.093	20.940	21.820	102.242

Históricamente durante los últimos 5 años EPSAS ha ejecutado un promedio de 14.300 conexiones de alcantarillado sanitario anualmente (2013-2017).

Para definir el escenario más viable es necesario considerar las futuras inversiones a implementarse en la infraestructura que compone el sistema de transporte, depuración y distribución de las redes de agua potable y las de transporte y

tratamiento en el sistema de alcantarillado sanitario, para cumplir el objetivo en cuanto a las coberturas fijadas para cada escenario.

En función a lo anterior es recomendable considerar como escenario final el 95/85 por la semejanza con el escenario histórico. No es recomendable considerar el escenario de la agenda patriótica 100% de cobertura (Agua y Alcantarillado), debido a que el número de conexiones a alcanzar supera hasta en un 80% de las ejecutadas realmente, sobre todo en aquellas referidas a alcantarillado sanitario.

En conclusión para la proyección del número de conexiones de agua potable y alcantarillado sanitario se recomienda utilizar el escenario 95/85, debido a que 51 número de conexiones a ejecutar anualmente se encuentra muy cerca a la realidad.

6.7 ANALISIS DE OFERTA - DEMANDA DEL SERVICIO EN AGUA POR ESCENARIOS

Se ha realizado una evaluación de la capacidad y demanda en los tres escenarios por componente, los resultados son los siguientes:

Tabla No. 78 PROYECCION DE LA OPERACIÓN EN LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE

SISTEMA MESETA	BALANCE PROYECTADO		OFERTA		DEMANDA
	2018	2019	2020	2021	2022
Almacenamiento					
Escenario histórico	OK	OK	OK	OK	OK
Escenario 95-85	OK	OK	OK	OK	Déficit
Escenario Agenda Estratégica del Bicentenario del año 2025	OK	OK	OK	OK	Déficit
Potabilización					
Escenario histórico	OK	OK	OK	OK	OK
Escenario 95-85	OK	OK	OK	OK	OK
Escenario Agenda Estratégica del Bicentenario del año 2025	OK	OK	OK	OK	OK
Aducciones					
Escenario histórico	OK	OK	OK	OK	Déficit

Escenario 95-85	OK	OK	OK	OK	Déficit
Escenario Agenda Estratégica del Bicentenario del año 2025	OK	OK	OK	OK	Déficit
Disponibilidad en Fuentes					
Escenario histórico	OK	OK	OK	OK	Déficit
Escenario 95-85	OK	OK	OK	OK	Déficit
Escenario Agenda Estratégica del Bicentenario del año 2025	OK	OK	OK	Déficit	Déficit

SISTEMA PAMPAHASI	BALANCE PROYECTADO		OFERTA		DEMANDA
	2018	2019	2020	2021	2022
Almacenamiento					
Escenario histórico	Déficit	Déficit	Déficit	Déficit	Déficit
Escenario 95-85	Déficit	Déficit	Déficit	Déficit	Déficit
Escenario Agenda Estratégica del Bicentenario del año 2025	Déficit	Déficit	Déficit	Déficit	Déficit
Potabilización					
Escenario histórico	Déficit	Déficit	Déficit	Déficit	Déficit
Escenario 95-85	Déficit	Déficit	Déficit	Déficit	Déficit
Escenario Agenda Estratégica del Bicentenario del año 2025	Déficit	Déficit	Déficit	Déficit	Déficit
Aducciones					
Escenario histórico	OK	OK	OK	OK	OK
Escenario 95-85	OK	OK	OK	OK	OK
Escenario Agenda Estratégica del Bicentenario del año 2025	OK	OK	OK	OK	OK
Disponibilidad en Fuentes					
Escenario histórico	OK	OK	OK	OK	Déficit
Escenario 95-85	OK	OK	OK	OK	Déficit
Escenario Agenda Estratégica del Bicentenario del año 2025	OK	OK	OK	Déficit	Déficit

SISTEMA TILATA	BALANCE PROYECTADO		OFERTA		DEMANDA
	2018	2019	2020	2021	2022
Almacenamiento					
Escenario histórico	OK	OK	OK	OK	Déficit
Escenario Agenda Estratégica del Bicentenario del año 2025	OK	OK	OK	Déficit	Déficit
Escenario 95/85	OK	OK	OK	OK	Déficit
Potabilización					
Escenario histórico	OK	OK	OK	OK	Déficit
Escenario Agenda Estratégica del Bicentenario del año 2025	OK	Déficit	Déficit	Déficit	Déficit
Escenario 95/85	OK	OK	OK	OK	Déficit
Aducciones					
Escenario histórico	OK	OK	OK	OK	OK
Escenario Agenda Estratégica del Bicentenario del año 2025	OK	OK	OK	OK	OK
Escenario 95/85	OK	OK	OK	OK	OK
Disponibilidad en Fuentes					
Escenario histórico	OK	OK	OK	OK	Déficit
Escenario Agenda Estratégica del Bicentenario del año 2025	OK	Déficit	Déficit	Déficit	Déficit
Escenario 95/85	OK	OK	OK	OK	Déficit

SISTEMA TALUD	BALANCE PROYECTADO		OFERTA		DEMANDA
	2018	2019	2020	2021	2022
Almacenamiento					
Escenario histórico	OK	OK	OK	OK	OK
Escenario Agenda Estratégica del Bicentenario del año 2025	OK	OK	OK	OK	OK
Escenario 95/85	OK	OK	OK	OK	OK

SISTEMA ACHACHICALA	BALANCE PROYECTADO		OFERTA		DEMANDA
	2018	2019	2020	2021	2022

Almacenamiento					
Escenario histórico	OK	OK	OK	OK	OK
Escenario Agenda Estratégica del Bicentenario del año 2025	OK	OK	OK	OK	OK
Escenario 95/85	OK	OK	OK	OK	OK
Potabilización					
Escenario histórico	OK	OK	OK	OK	OK
Escenario Agenda Estratégica del Bicentenario del año 2025	OK	OK	OK	OK	OK
Escenario 95/85	OK	OK	OK	OK	OK
Aducciones					
Escenario histórico	OK	OK	OK	OK	OK
Escenario Agenda Estratégica del Bicentenario del año 2025	OK	OK	OK	OK	OK
Escenario 95/85	OK	OK	OK	OK	OK
Disponibilidad en Fuentes					
Escenario histórico	OK	OK	OK	OK	OK
Escenario Agenda Estratégica del Bicentenario del año 2025	OK	OK	OK	OK	OK
Escenario 95/85	OK	OK	OK	OK	OK

6.8 ANALISIS DE OFERTA - DEMANDA DEL SERVICIO EN ALCANTARILLADO SANITARIO POR ESCENARIO

Análisis de oferta y demanda del servicio en Puchukollo

En el análisis se evalúa la capacidad hidráulica de la Planta Puchukollo, para considerar si es necesaria la ampliación del sistema de tratamiento en función a las condiciones hidráulicas.

De igual manera se considera el caudal de ingreso a la planta proyectado en el quinquenio, con relación a la capacidad de tratamiento, de acuerdo a la información proporcionada por EPSAS.

Tabla No. 79 PROYECCION DE LA OPERACIÓN EN LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO

SISTEMA MESETA-TILATA	BALANCE PROYECTADO		OFERTA		DEMANDA
	2018	2019	2020	2021	2022
Capacidad de Tratamiento					
Escenario histórico	Déficit	Déficit	Déficit	Déficit	Déficit
Escenario Agenda Estratégica del Bicentenario del año 2025	Déficit	Déficit	Déficit	Déficit	Déficit
Escenario 95/85	Déficit	Déficit	Déficit	Déficit	Déficit
Transporte Emisario					
Escenario histórico	OK	OK	Déficit	Déficit	Déficit
Escenario Agenda Estratégica del Bicentenario del año 2025	Déficit	Déficit	Déficit	Déficit	Déficit
Escenario 95/85	OK	OK	Déficit	Déficit	Déficit

6.9 CONCLUSIÓN DEL ANÁLISIS DE LOS ESCENARIOS

Una vez analizados y evaluadas las implicaciones técnicas para los servicios, respecto a los dos escenarios iniciales propuestos, se tienen las siguientes conclusiones.

1. En sistema de agua potable Meseta se requiere:
 - La capacidad de transporte de agua en la aducción TUNI para el escenario 2025 (100%) Agenda Patriótica (2021-2022) y Escenario 95/85 (2022), se encuentra en equilibrio debido a la puesta en marcha de Chuquiaguillo a partir de la gestión 2018, sistema cuyo alivio se refleja en el sistema Meseta, sin embargo la brecha entre el equilibrio y del déficit es mínima, consiguientemente es necesario considerar en un corto plazo mejoras en la aducción Milluni para ampliar la capacidad de transporte, debido a que la factibilidad para ampliar la capacidad de la tubería de Aducción de Tuni es menor. Así también el haber incorporado la líneas de pozos San Felipe (2017) fue decisivo para mantener el equilibrio.
2. En el sistema de agua potable Pampahasi se requiere para los tres escenarios:
 - Ampliar capacidad Almacenamiento.
 - Ampliar la capacidad de tratamiento.

- Ampliar capacidad de retención en las fuentes.
3. En el sistema de agua potable Tilata se requiere para ambos escenarios:
 - Ampliar capacidad en fuentes.
 4. En el sistema Talud no se requiere ampliar nada.
 5. En el sistema Achachicala no se requiere ampliar nada.
 6. En el Sistema de aguas residuales en la Tratamiento Puchukollo
 - Ampliar capacidad de tratamiento de aguas residuales en Puchukollo.y ampliar la capacidad de emisario.
 7. Sin embargo de una evaluación independiente por sistema, se evalúa de forma integral la interacción entre sistemas en función a lo que se determina esencialmente la ampliación de la capacidad de almacenamiento en fuentes, puesto que se cuenta con un coeficiente de seguridad de 70%.

En ese sentido, para los tres escenarios tanto en Agua como Alcantarillado se cuenta con el mismo detalle de necesidades en cuanto a la ampliación de la infraestructura en cada uno de los procesos.

De acuerdo a la proyección realizada se prevé un promedio de 13,900 conexiones de agua potable anuales por ejecutarse en el escenario histórico en los próximos 5 años y un promedio de 16500 conexiones anuales por ejecutarse en los próximos 5 años para el cumplimiento de la agenda patriótica, respecto a las 14,991 conexiones/año reales ejecutadas en los últimos 5 años por EPSAS. Sin embargo para el escenario 95/85 se cuenta con un promedio de 14645 conexiones a ejecutar para lograr un cobertura del 95% a la gestión 2022.

En tal sentido, se propone el escenario 95-85, considerando una cobertura de agua potable de 95% para la gestión 2025, cobertura similar a la proyectada histórica considerando que para el cumplimiento de los tres escenarios, será necesario inversiones en infraestructura de primer orden.

En lo que corresponde al servicio de alcantarillado sanitario, considerando una ejecución promedio de 15,000 conexiones es posible alcanzar una cobertura de 8%, sin embargo si bien durante la gestión 2016 y 2017 se ejecutaron similar número de conexiones, estas al igual que lo ocurrido en el caso del servicio de agua potable, fueron ejecutados por financiamiento, muy diferente al valor promedio ejecutado durante las gestiones (2007-2011) cuyo promedio fue de 11,000 conexiones anuales. Consiguientemente considerando inversiones de gran magnitud durante los próximos 5 años, se propone evaluar una tercera alternativa cuya cobertura para la gestión

2025 será 85%. A continuación se detalla las coberturas a alcanzar en los 3 escenarios descritos.

Tabla No. 80 PROYECCION DE COBERTURAS 2025

Cobertura de Agua Potable	2025
Escenario histórico	94%
Escenario Agenda Estratégica del Bicentenario del año 2025	100.0%
Escenario 95-85	95%

Cobertura de Alcantarillado Sanitario	2025
Escenario histórico	81%
Escenario Agenda Estratégica del Bicentenario del año 2025	100.0%
Escenario 95-85	85%

FUENTE: ELABORACION PROPIA

Para los tres escenarios considerados, las necesidades en cuanto a la implementación de infraestructura para garantizar el servicio continuo de agua potable son similares. Para el servicio de Alcantarillado sanitario escenario 95/85 considera un menor estrés en la infraestructura lo cual nos facilita la gestión de los recursos necesarios para las inversiones de mayor orden, sin poner en riesgo la continuidad del servicio. Se sugiere considerar este escenario como el más adecuado tanto para agua potable 95% de cobertura, así como alcantarillado sanitario 85% de cobertura.

- Escenario 95% AGUA POTABLE para la gestión 2025.
- Escenario 85% ALCANTARILLADO SANITARIO para la gestión 2025.

7 ANALISIS OFERTA DEMANDA MEJOR ESCENARIO

7.1 AGUA POTABLE-COBERTURA 95%

El análisis de oferta y demanda del servicio de agua, permite determinar las deficiencias en los aportes o infraestructura existente, en los componentes de almacenamiento, tratamiento, aducción y disponibilidad de agua en el recurso considerando 95% de cobertura de agua potable al 2025, considerando las mejoras sugeridas en el acápite 6.9 (Conclusiones y recomendaciones) del capítulo anterior.

7.1.1 Análisis Balance Oferta - Demanda en el Sistema Meseta

En los siguientes cuadros se determina el balance de oferta y demanda del servicio de agua:

Tabla No. 81 BALANCE DE OFERTA Y DEMANDA PROYECTADO EN LA MESETA

Sistema Meseta	Unidad	2018	2019	2020	2021	2022
Población Total	hab	809.959	830.663	851.797	873.360	895.355
Población servida	hab	756.370	775.704	795.440	815.576	836.116
No conexiones totales	Conex.	171.902	176.296	180.782	185.358	190.026
Facturación en red	Hm3/año	19,1	19,6	20,1	20,7	21,2
Producción total	Hm3/año	27,3	27,9	28,5	29,0	29,6
Cobertura agua potable	%	93%	93%	93%	93%	93%
Regulación			MULTIPROPOSITO		M3	3.000
Capacidad Almacenamiento	m3	15.075,0	15.075,0	15.075,0	15.075,0	18.075,0
Volumen demandado m3/hra	m3/día	86.532,5	88.363,5	90.232,7	92.139,8	94.085,2
Capacidad/demanda	%	17%	17%	17%	16%	19%
Déficit o superávit almacenamiento en condiciones actuales	OK/Deficit	OK	OK	OK	OK	OK
Producción Planta		SAN FELIPE	MULTIPROPOSITO		L/S	300,00
Capacidad producción	m3/h	4.935,2	5.149,4	5.149,4	5.149,4	6.229,4
Producción demandada	m3/hr	3.562,4	3.807,5	3.896,6	4.057,4	4.150,2
Capacidad trabajo	%	72%	74%	76%	79%	67%
Déficit o superávit	OK/Deficit	OK	OK	OK	OK	OK
Aducciones		SAN FELIPE	OESTE	MULTIPROPOSICION	M3/HR	1.080,0
Capacidad aducción M3/hra	M3/hr	4.452,0	5.056,4	5.050,6	5.044,8	6.119,1
Demanda en aducción M3/hra	M3/hr	3.659,2	3.905,3	3.986,8	4.148,5	4.252,3
Capacidad trabajo	%	82%	77%	79%	82%	69%
Déficit o superávit	OK/Deficit	OK	OK	OK	OK	OK
Fuentes		SAN FELIPE	OESTE	IPROPOSITO	HM3/Año.	29,7
Disponibilidad de agua	Hm3/año	39,9	41,8	43,7	43,7	77,8
Volumen demandado	Hm3/año	32,1	34,2	34,9	36,3	37,3
Capacidad demandada	%	80%	82%	80%	83%	48%
Déficit o superávit	OK/Deficit	OK	OK	OK	OK	OK

FUENTE- ELABORACION PROPIA

Equilibrio – Almacenamiento

De acuerdo a la proyección oferta demanda realizada en el Sistema Meseta, para las gestiones 2018,....., 2021 no se precisa ampliar la capacidad de almacenamiento, ya que se cuenta con un promedio de 16% en cuanto a regulación, valor mayor a lo asumido para este sistema. Sin embargo para la gestión 2022 es preciso ampliar la capacidad de almacenamiento considerando para ellos el proyecto Multipropósito.

Equilibrio – Potabilización

En cuanto a la **capacidad de potabilización**, el Sistema Meseta, la actual planta de tratamiento cuenta con 1300 l/s de capacidad de depuración, este valor no será suficiente para llegar al 2022 sin problemas. En tal sentido durante la gestión 2017 se puso en funcionamiento el sistema San Felipe, el cual alivio la producción en la planta de tratamiento considerablemente, pues es un adicional al sistema. Durante la gestión 2018 se pretende incorporar paralelamente el sistema de pozos Oeste que al igual que San Felipe que aliviara la capacidad de producción de la Planta El Alto en un mayor porcentaje, siendo suficientes para poder llegar al 2022 sin problemas, sin embargo por temas de economía los sistemas de bombeo no suelen ser la mejor opción, consiguientemente se pretende poner en funcionamiento el proyecto Multipropósito en la gestión 2022 , cuyo aporte al sistema Meseta será de 300 l/s (suficientes) para mantener el equilibrio del sistema, dejando de lado el uso de los sistemas de bombeo para minimizar costos de producción.

Como se indicó anteriormente en la gestión 2018 se tiene proyectado explotar las líneas Oeste y San Felipe, los cuales aliviaran en 85 l/s cada uno, disminuyendo la demanda en la planta de tratamiento. Así también es posible considerar un alivio de aproximadamente 55 l/s-60 l/s en el sistema Meseta gracias a la incorporación del **Sistema Chuquiaguillo**.

Por lo anterior descrito, la demanda en el sistema en cuanto a potabilización disminuye suficiente para absorber la demanda hasta la gestión 2022 con las implementaciones establecidas en el balance anterior.

Equilibrio – Aducciones

En cuanto a la aducciones del Sistema Meseta, este compone de 2 ingresos importantes a la planta de tratamiento, la primera proveniente de la Represa Tuni (947 l/s) y la segunda de la represa Milluni (220 l/s), Ambas hacen un total de 1167 l/s lo cual representa más de 4200 m³/hr.

La capacidad de transporte debe ser superior a la demanda en la planta considerando la pérdida en cada aducción, y tomando en cuenta los siguientes aspectos:

- ✓ La capacidad de transporte de la aducción TUNI irá disminuyendo conforme pase el tiempo, debido a que la rugosidad en la tubería se incrementa paulatinamente, disminuyendo la velocidad y consecuentemente la capacidad de transporte de la tubería. De acuerdo a las aproximaciones realizadas se considera que alrededor de 0.17% del volumen de transporte disminuirá anualmente.
- ✓ Debido a que existirá una nueva fuente de abastecimiento para el Sistema Achachicala como es la de KALUYO en la gestión 2020, podrá liberarse Milluni para el Sistema Meseta, por lo que será posible contar con un incremento en la capacidad de transporte de la aducción Milluni en 110 l/s. Por lo tanto se incrementara de 220 l/s a 330 l/s la capacidad de transporte de la aducción proveniente de Milluni. Consiguientemente es importante considerar dentro las inversiones la infraestructura necesaria para mantener el equilibrio.
- ✓ Multipropósito se pondrá en funcionamiento durante la gestión 2022, ello significa que 500 l/s en lo que corresponde a aducción serán incrementados al sistema.

En función a los aspectos considerandos anteriormente se cuenta con equilibrio en cuanto a aducciones, sin embargo debe considerarse dentro el balance el aporte de Multipropósito durante la gestión 2022 el cual minimiza la posibilidad de déficit en el sistema, tal como se muestra en la siguiente Tabla:

Tabla No. 82 EQUILIBRIO DE LA CAPACIDAD DE ADUCCION EN LA MESETA

<i>ADUCCIONES</i>		2018	2019	2020	2021	2022
TUNI	m3/h	3.405	3.399	3.393	3.387	3.382
Pérdidas aducción Tuni	%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%
Pérdidas aducción Milluni	%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%
MILLUNI	m3/h	792	1.188	1.188	1.188	1.188
Total capacidad en aducciones	m3/h	4.197	4.587	4.581	4.575	4.570
% DESPACAHADO TUNI		88%	88%	88%	88%	88%
% DESPACAHADO MILLUNI		11%	11%	11%	11%	11%
Demanda Tuni	m3/h	3.248	3.467	3.539	3.683	3.775
Demanda Milluni	m3/h	411	439	448	466	478
Demanda aducciones	m3/h	3.659	3.905	3.987	4.148	4.252
Volumen conducido/Capacidad instalada	%	87%	85%	87%	91%	93%
Deficit/Superavit		OK	OK	OK	OK	OK
Multipropósito						1.080
Linea de pozos oeste		43	257	257	257	257
Produccion incrementada - San felipe de Seque	m3/h	212	212	212	212	212
Total Capacidad	m3/h	4.452	5.056	5.051	5.045	6.119
Demanda aducciones	m3/h	3.659	3.905	3.987	4.148	4.252
Volumen conducido/Capacidad instalada	%	82%	77%	79%	82%	69%
Deficit/Superavit		OK	OK	OK	OK	OK

FUENTE: ELABORACION PROPIA

Las demandas establecidas para el Sistema Meseta ya cuentan con el alivio atribuibles a San Felipe de Seque y Pozos Oeste.

Equilibrio - Fuentes

En cuanto a la disponibilidad en fuente, en la gestión 2022 es preciso implementar el aporte de Multipropósito para poder equilibrar el sistema, así mismo con la incorporación del aporte Kaluyo (2019) para Achachicala la disponibilidad de agua cruda de la cuenca Milluni para la Meseta será mayor, por ello, se estima no tener inconvenientes hasta la gestión 2022 si acaso se trabaja en la implementación de estas 2 obras.

7.1.2 Análisis Balance Oferta - Demanda en el Sistema Tilata

El análisis, se realiza sobre la base de la información de consumos medidos de agua a la gestión 2015-2017 debido a que se encuentra con la información para esas gestiones. Así mismo en cuanto a la población esta comprende además de la correspondiente a Tilata, Achocalla y Viacha.

El balance de oferta y demanda para sistema Tilata es el siguiente:

Tabla No. 83 BALANCE DE OFERTA Y DEMANDA PROYECTADO SISTEMA TILATA

Sistema Tilata	Unidad	2018	2019	2020	2021	2022
Población Total	hab	0	0	0	0	0
Población servida	hab	254.425	268.075	282.605	297.899	314.003
No conexiones totales	cnx	110.619,8	116.554,5	122.871,6	129.521,5	136.523,2
Demanda en red	Hm3/año	8,0	8,5	8,9	9,4	9,9
Producción total	Hm3/año	10,4	10,9	11,5	12,1	12,7
Cobertura agua potable	%	91%	91%	92%	93%	93%
Almacenamiento				MULTIPROPOSITO		2.000,0
Capacidad Almacenamiento	m3	7.700,0	7.700,0	7.700,0	7.700,0	9.700,0
Volumen demandado m3/hra	m3/día	32.927,6	34.650,0	36.488,7	38.430,7	40.482,3
Capacidad/demanda	%	23%	22%	21%	20%	24%
Déficit o superávit almacenamiento	OK/Déficit	OK	OK	OK	OK	OK
Producción Planta			MULTIPROPOSITO		l/s =	200,0
Capacidad producción	m3/h	1.249,0	1.249,0	1.249,0	1.249,0	1.969,0
Producción demandada	m3/hr	1.219,6	1.178,6	1.241,5	1.238,0	1.308,3
Capacidad trabajo	%	98%	94%	99%	99%	66%
Déficit o superávit	OK/Déficit	OK	OK	OK	OK	OK
Aducciones			MULTIPROPOSITO		l/s =	200,0
Capacidad aducción M3/hra	M3/hr	1.520,0	1.520,0	1.520,0	1.520,0	1.720,0
Demanda en aducción M3/hra	M3/hr	1.219,6	1.178,6	1.241,5	1.238,0	1.308,3
Capacidad trabajo	%	80%	78%	82%	81%	76%
Déficit o superávit	OK/Déficit	OK	OK	OK	OK	OK
Fuentes			MULTIPROPOSITO		Hm3/año	9,3
Disponibilidad de agua	Hm3/año	10,9	10,9	10,9	10,9	20,3
Volumen demandado	Hm3/año	10,7	10,3	10,9	10,8	11,5
Capacidad demandada	%	98%	94%	99%	99%	57%
Déficit o superávit	OK/Déficit	OK	OK	OK	OK	OK

FUENTE: ELABORACION PROPIA

Debido al acelerado crecimiento de la demanda para la gestión 2019 se deberá evitar el traspaso de Tilata a Meseta, consiguientemente consecuentemente la demanda disminuirá de 98% a 94%, tal como se muestra en la anterior tabla.

A diferencia del escenario Agenda Estratégica del Bicentenario del año 2025, en este escenario (95/85) se cuenta con déficit en almacenamiento, potabilización y fuente en la gestión 2022, ya con la implementación del proyecto Multipropósito el sistema se encontrara en equilibrio.

Equilibrio- Almacenamiento

Durante la gestión 2016 se puso en funcionamiento los pozos de la Línea C con un aporte de 77 l/s, así mismo Multipropósito aportará 5000 m³ a la actual capacidad de almacenamiento Tilata en la gestión 2022, consecuentemente además de las inversiones ejecutadas y programadas no es necesario obras adicionales, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla No. 84 EQUILIBRIO ALMACENAMIENTO – SISTEMA TILATA

<i>ALMACENAMIENTO</i>	Unid.	2018	2019	2020	2021	2022
Capacidad Instalada Tanques Almacenamiento	m ³	7.700	7.700	7.700	7.700	7.700
Volúmen máximo diario demandado	m ³ /día	32.928	34.650	36.489	38.431	40.482
Capacidad Instalada/Vol total demandado	%	23,4%	22,2%	21,1%	20,0%	19,0%
Deficit/Superavit		OK	OK	OK	OK	Deficit
			MULTIPROPOSITO			2.000
			Capacidad Instalada Tanques Almacenamiento			9.700
			Volúmen máximo diario demandado			40.482
			Capacidad Instalada/Vol total demandado			24,0%
			Deficit/Superavit			OK

FUENTE: ELABORACION PROPIA

Equilibrio – Potabilización

El sistema en el período 2018-2021 se cuenta en equilibrio, así también se prevé en la gestión 2022 el ingreso del proyecto Multipropósito con 200 l/s lo que corresponde a la potabilización, por lo que no es necesaria otra obra para el equilibrio del sistema para la gestión 2022, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla No. 85 EQUILIBRIO EN LA POTABILIZACIÓN – SISTEMA TILATA

POTABILIZACION					
Año	2018	2019	2020	2021	2022
Capacidad instalada planta	1.249	1.249	1.249	1.249	1.249
Usos en proceso de tratamiento en planta	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Demanda maxima diaria salida planta	0	0	0	0	0
Demanda max incluyendo usos tratamiento	1.220	1.179	1.242	1.238	1.308
Demanda maxima diaria real - ingresos + salidas	1.220	1.179	1.242	1.238	1.308
Volumen producido/Capacidad instalada	97,6%	94,4%	99,4%	99,1%	104,7%
Deficit/Superavit en Planta Potabilizadora	OK	OK	OK	OK	Deficit
Multiproposito			L/S		200
Capacidad instalada planta			M3/HR	720	1.969
Demanda maxima diaria real - ingresos + salidas					1.308
Volumen producido/Capacidad instalada					66,4%
Deficit/Superavit en Planta Potabilizadora					OK

FUENTE-ELABORACION PROPIA

Equilibrio – Aducción

El sistema en el período 2018-2022 se cuenta en equilibrio, así también se prevé en la gestión 2022 el ingreso del proyecto Multipropósito con 200 l/s lo que corresponde a la aducción, por lo que no es necesaria otra obra para el equilibrio del sistema, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla No. 86 EQUILIBRIO ADUCCION– SISTEMA TILATA

ADUCCIONES					
Año	2018	2019	2020	2021	2022
Capacidad instalada en Impulsión	1.520	1.520	1.520	1.520	1.520
Pérdidas aducciones	0%	0%	0%	0%	0%
Demanda aducciones	1.220	1.179	1.242	1.238	1.308
Volumen conducido/Capacidad instalada	80%	78%	82%	81%	86%
Deficit/Superavit	OK	OK	OK	OK	OK
			MULTIPROPOSITO	l/s	200,00
Multiproposito				m3/hr	200
Capacidad instalada en Impulsión					1.720
Demanda aducciones					1.308
Volumen conducido/Capacidad instalada					76%
Deficit/Superavit					OK

FUENTE: ELABORACION PROPIA

Equilibrio – Fuentes

A partir de la gestión 2022 el proyecto Multipropósito ingresará para lograr el equilibrio, para esa gestión es posible dejar de lado la operación de los pozos y depender solo del aporte de Multipropósito.

Tabla No. 87 EQUILIBRIO EN FUENTE – SISTEMA TILATA

<i>FUENTES</i>	2018	2019	2020	2021	2022
Disponibilidad fuentes subterráneas	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9
Volúmen total oferta	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9
Volúmen demandado	10,7	10,3	10,9	10,8	11,5
Demanda/Oferta total	97,7%	94,4%	99,4%	99,1%	104,8%
Deficit/Superavit	OK	OK	OK	OK	Déficit
					Multipropósito
					2022
Volúmen oferta					9,3
Volúmen total oferta					20,3
Volúmen demandado					11,5
Demanda/Oferta total					56,5%
Deficit/Superavit					OK
					296,1

FUENTE : ELABORACION PROPIA

7.1.3 Análisis Balance Oferta - Demanda en el Sistema Pampahasi

En el análisis Oferta- Demanda del sistema Pampahasi, se considera una reducción de aporte Incachaca, desde el año 2018, debido a que el Sistema Chuquiaguillo iniciará su funcionamiento.

Así mismo debido a la ampliación del servicio en otros municipios adyacentes se estima un crecimiento de la demanda mayor a la existente en años anteriores, consecuentemente la necesidad de contar con la ampliación de la infraestructura, tal como describimos a continuación:

Tabla No. 88 BALANCE DE OFERTA Y DEMANDA PROYECTADO SISTEMA PAMPAHASI

Sistema Pampahasi	Unidad	2018	2019	2020	2021	2022
Población Total	hab	315.375	322.633	330.049	337.627	345.370
Población servida	hab	294.455	302.140	310.015	318.085	326.352
No conexiones totales	cnx	61.344,8	62.945,8	64.586,4	66.267,7	67.990,1
Demanda en red	Hm3/año	15,1	15,6	16,2	16,7	17,3
Producción total (incluye perdidas de la red)	Hm3/año	21,6	22,2	22,9	23,7	24,5
Cobertura agua potable	%	93%	94%	94%	94%	94%
Almacenamiento		1.000,0	5.000,0	m3	FUNC. DE TANQUES	
Capacidad Almacenamiento	m3	12.000,0	17.000,0	17.000,0	17.000,0	17.000,0
Volumen demandado	m3/día	70.890,0	73.080,4	75.339,1	77.943,4	80.636,8
Capacidad/demanda	%	17%	23%	23%	22%	21%
Déficit o superávit almacenamiento	OK/Déficit	Déficit	OK	OK	OK	OK
Producción Planta		1.440,0	M3/HR	AMPLIACION DE LA PLANTA		
Capacidad producción	m3/h	2.538,0	2.538,0	2.538,0	2.538,0	2.538,0
Producción demandada	m3/hr	2.564,9	2.641,0	2.719,4	2.809,8	2.903,3
Capacidad trabajo	%	121%	125%	129%	133%	137%
Déficit o superávit	OK/Déficit	Déficit	Déficit	Déficit	Déficit	Déficit
Aducciones						
Capacidad aducción M3/hra	M3/hr	8.758,8	8.758,8	8.758,8	8.758,8	8.758,8
Demanda en aducción M3/hra	M3/hr	2.634,8	2.712,9	2.793,5	2.886,4	2.982,4
Capacidad trabajo	%	30%	31%	32%	33%	34%
Déficit o superávit	OK/Déficit	OK	OK	OK	OK	OK
Fuentes				CHOJÑA KHOTA	0,0	Hm3/año
Disponibilidad de agua	Hm3/año	33,8	34,8	37,1	37,0	38,1
Volumen demandado	Hm3/año	23,1	23,8	24,5	25,3	26,1
Capacidad demandada	%	68,3%	68,3%	66,0%	68,3%	68,5%
Déficit o superávit	OK/Déficit	OK	OK	OK	OK	OK

En el balance anterior es posible identificar déficit en Almacenamiento y Potabilización y Fuentes debido al crecimiento de las áreas de expansión y nuevas urbanizaciones.

Equilibrio – Almacenamiento

Almacenamiento, actualmente se cuenta con 11.000 m3 en funcionamiento (Gestiones 2014, 2015, 2016y 2017). Adicionalmente se tomará en cuenta un 17% como porcentaje de regulación en cuanto a la capacidad de almacenamiento, valor determinado por la curva de demanda en el sistema.

La relación capacidad Instalada y volumen total demandado apenas cuenta con un promedio de 17.7.6% para las gestión 2017, porcentaje por encima del 16% consiguientemente no existe déficit al año 2018 en cuanto a almacenamiento.

Las medidas para poder equilibrar el sistema considera la puesta en funcionamiento de algunos tanques de reserva como son: El estanque de Alto Obrajes cuya capacidad es de 2000 m3; Estanque Ovejuyo 1000 m3.

Para la gestión 2019 contando con los tanques de almacenamiento considerados en la ampliación de la Planta Pampahasi se incrementaría 5.000 m3, con lo cuales sistema se encontraría en equilibrio hasta el 2022

Tabla No. 89 EQUILIBRIO DE LA CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO EN PAMPAHASI

ALMACENAMIENTO		2018	2019	2020	2021	2022
Capacidad Instalada Tanques Almacenamiento	m3	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000
Volúmen máximo diario demandado	m3/día	70.890	73.080	75.339	77.943	80.637
Capacidad Instalada/Vol total demandado	%	12,7%	12,3%	11,9%	11,5%	11,2%
Deficit/Superavit		Deficit	Deficit	Deficit	Deficit	Deficit
		1.000	5.000			
Capacidad Instalada Tanques Almacenamiento	m3	12.000	17.000	17.000	17.000	17.000
Volúmen máximo diario demandado	m3/día	70.890	73.080	75.339	77.943	80.637
Capacidad Instalada/Vol total demandado	%	16,9%	23,3%	22,6%	21,8%	21,1%
Deficit/Superavit		OK	OK	OK	OK	OK

El equilibrio se da desde la gestión 2018 hasta 2022.

Equilibrio - Potabilización

En lo que corresponde la capacidad de tratamiento, esta contó con déficit durante las gestiones 2014, al 2017, por lo que es necesario incrementar la capacidad de potabilización en un corto plazo. En tal sentido y para buscar el equilibrio en el sistema durante la gestión 2018 se sugiere incrementar en 400 l/s, sobre los 705 l/s actualmente existentes. Con este incremento el equilibrio es posible.

Tabla No. 90 EQUILIBRIO DE LA CAPACIDAD DE POTABILIZACION EN PAMPAHASI

POTABILIZACION		2018	2019	2020	2021	2022
Capacidad instalada planta	m3/h	2.538	2.538	2.538	2.538	2.538
Usos en proceso de tratamiento en planta	%	0,86%	0,86%	0,86%	0,86%	0,86%
Demanda maxima diaria en planta	m3/h	22	23	23	24	25
Demanda max incluyendo usos tratamiento	m3/h	2.587	2.664	2.743	2.834	2.928
Producción demandada AP en Planta	m3/hr	2.565	2.641	2.719	2.810	2.903
Volumen producido/Capacidad instalada	%	121,3%	124,9%	128,6%	132,9%	137,3%
Deficit/Superavit en Planta Potabilizadora		Deficit	Deficit	Deficit	Deficit	Deficit
Capacidad instalada planta				3.978	3.978	3.978
Producción demandada AP en Planta	m3/hr			3.263	3.372	3.484
Volumen producido/Capacidad instalada	%			82,0%	84,8%	87,6%
Deficit/Superavit en Planta Potabilizadora				OK	OK	OK

FUENTE – ELABORACION PROPIA

Equilibrio - Aducciones

De acuerdo al análisis realizado, en lo que corresponde Aducciones, el sistema Pampahasi cuenta con suficiente capacidad para el transporte del recurso desde la represa a la actual planta de tratamiento Pampahasi.

Equilibrio - Fuentes

Para la evaluación de la capacidad en las fuentes, es necesario considerar los siguientes aspectos:

- Actualmente el sistema Pampahasi cuenta con el aporte de Incachaca y Hampaturi.
- A partir de la gestión 2018, el sistema Chuquiaguillo entrará en funcionamiento neutralizando el aporte al Sistema Pampahasi.
- A fines de la gestión 2016 se cuenta con el Aporte de Palcoma, cuyo caudal alcanza a 1400 l/s explotados en 1 año, es preciso incrementar la oferta a través de la construcción de una nueva represa.

- El bombeo Pongo- Huayllara, entrará en funcionamiento durante la gestión 2018 y tiene la capacidad de aportar un caudal aproximado de 1000 l/s.

Con los aportes de Pongo - Estrellani , Palcoma y Hampaturi el sistema se encontraría en equilibrio hasta la gestión 2022 considerando un aprovechamiento constante similar al último periodo.

Tabla No. 91 EQUILIBRIO DE LA CAPACIDAD DE OFERTA EN PAMPAHASI

<i>FUENTES</i>		2018	2019	2020	2021	2022
Volumen embalses	Hm3	7,96	7,96	7,96	7,96	7,96
Fuentes	Hm3	31,91	32,93	32,90	32,87	32,85
<i>Incachaca</i>	Hm3	2,97	2,97	2,97	2,97	2,97
<i>Hampaturi Aporte</i>	Hm3	22,90	22,88	22,85	22,82	22,80
<i>Palcoma Aporte</i>	Hm3	3,92	3,92	3,92	3,92	3,92
<i>Pongo Aporte</i>	Hm3	2,11	3,15	3,15	3,15	3,15
<i>Aporte Chojña Kota</i>	Hm3					
Disponibilidad fuentes superficiales (restado ya chuqueaguillo)	Hm3/año	31,9	32,9	32,9	32,9	32,8
Volúmen demandado	Hm3/año	23,08	23,77	24,47	25,28	26,13
Demanda/Oferta total	%	72,3%	72,2%	74,4%	76,9%	79,5%
Deficit/Superavit		OK	OK	OK	OK	OK

FUENTE-ELABORACION PROPIA

7.1.4 Análisis Balance Oferta - Demanda en el Sistema Achachicala

En el análisis del sistema Achachicala, se concluye que no es necesario realizar ampliaciones de infraestructura, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla No. 92 BALANCE DE OFERTA Y DEMANDA PROYECTADO SISTEMA ACHACHICALA

Sistema Achachicala	Unidad	2018	2019	2020	2021	2022
Población Total	hab	212.060	214.196	216.354	218.532	220.731
Población servida	hab	205.604	208.607	211.649	214.730	217.851
No conexiones totales	cnx	29.797,7	30.262,3	30.732,9	31.209,3	31.691,6
Demanda en red	Hm3/año	10,3	11,0	11,2	11,4	11,6
Producción total	Hm3/año	15,2	16,2	16,5	16,7	17,0
Cobertura agua potable	%	97%	97%	98%	98%	99%
Almacenamiento						
Capacidad Almacenamiento	m3	13.000,0	13.000,0	13.000,0	13.000,0	13.000,0
Volumen demandado	m3/día	50.711,7	54.065,8	54.937,4	55.828,7	56.740,2
Capacidad/demanda	%	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2
Déficit o superávit almacenamiento	OK/Déficit	OK	OK	OK	OK	OK
Producción Planta						
Capacidad producción	m3/h	3.600,0	3.600,0	3.600,0	3.600,0	3.600,0
Producción demandada	m3/hr	1.682,7	1.737,6	1.767,4	1.798,0	1.829,2
Capacidad trabajo	%	56%	58%	59%	60%	61%
Déficit o superávit	OK/Déficit	OK	OK	OK	OK	OK
Aducciones						
Capacidad aducción M3/hra	M3/hr	3.348,0	3.348,0	3.348,0	3.348,0	3.348,0
Demanda en aducción M3/hra	M3/hr	2.058,4	2.125,5	2.162,0	2.199,3	2.237,5
Capacidad trabajo	%	61%	63%	65%	66%	67%
Déficit o superávit	OK/Déficit	OK	OK	OK	OK	OK
Fuentes						
Disponibilidad de agua	Hm3/año	21,8	21,8	23,9	24,2	24,5
Volumen demandado	Hm3/año	15,0	15,5	15,8	16,1	16,3
Capacidad demandada	%	69%	71%	66%	66%	67%
Déficit o superávit	OK/Déficit	OK	OK	OK	OK	OK

FUENTE-ELABORACIÓN PROPIA

Equilibrio - Almacenamiento

Almacenamiento, el porcentaje de regulación para el sistema Achachicala es de 20%, sin embargo a partir de la gestión 2018 al 2022 se cuenta con valores superiores a 25% a lo cual representa suficiente capacidad en cuanto a almacenamiento.

Equilibrio - Potabilización

Potabilización, en el sistema Achachicala cuenta con una capacidad la actual de uso de apenas 54.8%, llegando a 61% en la gestión 2022.

Equilibrio - Aducción

Aducciones en el sistema Achachicala, suficientes para el transporte hasta la gestión 2022.

Equilibrio - Fuentes

Fuentes, a partir de la gestión 2020 se tiene proyectado el ingreso del Sistema Kaluyo (Obra de toma, Represas), cuyo objetivo principal es incrementar la Oferta en el sistema Achachicala. La disponibilidad de la cuenca es de 7.2 Hm³ /año (gestión 2020) de acuerdo a los datos establecidos por el PMM 2011. En función a lo anterior Milluni, apoyara en mayor proporción al sistema El Alto.

Siendo ese el nuevo escenario a partir de la gestión 2020, el sistema se encuentra en equilibrio.

Tabla No. 93 EQUILIBRIO DE LA CAPACIDAD DE OFERTA EN ACHACHICALA

FUENTES	Unid.	2018	2019	2020	2021	2022
Volumen embalses	Hm3	13,44	13,44	13,44	13,44	13,44
Disponibilidad fuentes superficiales	Hm3/año	21,8	21,8	23,9	24,2	24,5
Disponibilidad Milluni	Hm3/año	11,9	11,9	6,9	6,9	6,9
Disponibilidad Choqueyapu	Hm3/año	9,9	9,9	9,9	9,8	9,8
Disponibilidad Kaluyo	Hm3/año	0,0	0,0	7,15	7,4	7,7
Volúmen total oferta	Hm3/año	21,8	21,8	23,9	24,2	24,5
Volúmen demandado	Hm3/año	15,03	15,52	15,78	16,06	16,33
Fuente Milluni	%	49,28%	49,28%	49,28%	49,28%	49,28%
Fuente Milluni volumen despachado	Hm3/año	7,40	7,65	7,78	7,91	8,05
Fuente Choqueyapu	%	23%	23%	23%	23%	23%
Fuente Choqueyapu	Hm3/año	1,71	1,76	1,79	1,82	1,85
Fuente Kaluyo	4,8%	0,00	0,00	7,15	7,44	7,72
Demanda/oferta total	%	68,9%	71,3%	65,9%	66,3%	66,8%
Deficit/Supervit		OK	OK	OK	OK	OK

FUENTE: ELABORACION PROPIA

7.1.5 Análisis Balance Oferta - Demanda en el Sistema Talud

En el análisis de sistema Talud, se considera los consumos y aportes de Meseta y Achachicala al sistema.

Tabla No. 94 BALANCE DE OFERTA Y DEMANDA PROYECTADO SISTEMA TALUD

Sistema Talud	Unidad	2018	2019	2020	2021	2022
Población Total	hab	328.872	333.469	338.123	342.833	347.601
Población servida	hab	299.681	305.717	311.856	318.098	324.447
No conexiones totales	cnx	44.070,8	44.958,3	45.861,1	46.779,1	47.712,8
Demanda en red	Hm3/año	6,7	6,9	7,1	7,3	7,6
Producción total	Hm3/año	8,7	8,9	9,1	9,3	9,6
Cobertura agua potable	%	91%	92%	92%	93%	93%
Almacenamiento						
Capacidad Almacenamiento	m3	7.560,0	7.560,0	7.560,0	7.560,0	7.560,0
Volumen demandado m3/hora	m3/día	29.089,1	29.761,0	30.452,8	31.165,1	31.898,3
Capacidad/demanda	%	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2
Déficit o superávit almacenamiento	OK/Deficit	OK	OK	OK	OK	OK

FUENTE : ELABORACION PROPIA

El balance no determina la necesidad de ampliar las capacidades y disponibilidades de agua para abastecer a la población.

7.2 RESULTADOS BALANCE DE AGUA POTABLE ESCENARIO 95%

De acuerdo a los resultados obtenidos en el Balance Oferta – Demanda en **equilibrio** y considerando las metas de expansión 95% al 2025 tanto en agua potable, se determinará parámetros importantes como ser:

- Proyección Poblacional 2018-2022
- Proyección servida 2018-2022
- Nuevas conexiones proyectadas 2018-2022
- Consumo de agua por sistema.
- Longitud de expansión proyectada.

Estos parámetros serán base fundamental para la programación anual en cuanto a conexiones, consumos y longitudes de tendido. Cada uno de ellos descritos a continuación:

7.2.1 Población Potencial proyectada

Sobre la base de la proyección Oferta – Demanda se cuenta con los siguientes valores proyectados referente a poblaciones:

Tabla No. 32 PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN POTENCIAL POR SISTEMA 2018-2022

Descripción	Unid.	Poblacion total PMM mas municipios Adyacentes (Hab.) AP				
		2018	2019	2020	2021	2022
Sistema Meseta	Hab.	809.959	830.663	851.797	873.360	895.355
Sistema Tilata	Hab.	279.940	293.064	306.975	321.536	336.781
Sistema Talud	Hab.	328.872	333.469	338.123	342.833	347.601
Sistema Achachicala	Hab.	212.060	214.196	216.354	218.532	220.731
Sistema Pampahasi	Hab.	315.375	322.633	330.049	337.627	345.370
Total Población Potencial	Hab.	1.946.206	1.994.024	2.043.297	2.093.887	2.145.837

FUENTE : ELABORACION PROPIA

Al final de la gestión 2022, se cuenta con más de 2,1 millones de habitantes, habiéndose incrementado en un 9.3% la población establecida durante la gestión 2017.

En función a los datos establecidos en el Plan Maestro Metropolitano, tomando como base el Censo 2012 del INE, se estima, un mayor crecimiento en cuanto a población esencialmente en el sistema Tilata, Meseta y Pampahasi no obstante de presentarse un índice de crecimiento menor al anterior periodo..

Así también otro punto importante es la disminución de la población en el Sistema Achachicala, lo cual se reflejará en el número de conexiones.

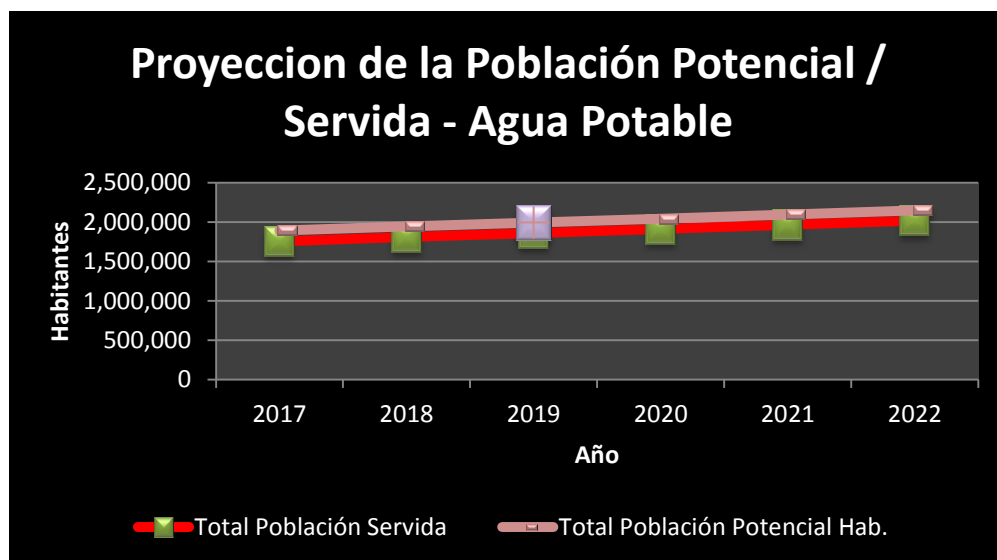
7.2.2 Población Servida Proyectada

Sobre la base de la proyección Oferta – Demanda se cuenta con los siguientes valores proyectados referente a poblaciones servidas:

Tabla No. 33 PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN SERVIDA POR SISTEMA 2018-2022

Descripción	Unid.	Población por sistema SERVIDA (Hab.)				
		2018	2019	2020	2021	2022
Sistema Meseta	Hab.	756.370	775.704	795.440	815.576	836.116
Sistema Tilata	Hab.	254.425	268.075	282.605	297.899	314.003
Sistema Talud	Hab.	299.681	305.717	311.856	318.098	324.447
Sistema Achachicala	Hab.	205.604	208.607	211.649	214.730	217.851
Sistema Pampahasi	Hab.	294.455	302.140	310.015	318.085	326.352
Total Población Servida	Hab.	1.810.536	1.860.243	1.911.564	1.964.389	2.018.769

GRAFICA N° 26 EVOLUCION DELA POBLACION POTENCIAL Y SERVIDA TOTAL



FUENTE: ELABORACION PROPIA

Con el crecimiento previsto de la demanda para agua potable, se tiene asegurado un 95% de cobertura entre población potencial y la población servida.

7.2.3 Nuevas Conexiones de Densificación y Expansión

Sobre la base de la población servida y considerando el factor Hab./Conex., las conexiones proyectadas son las siguientes:

Tabla No. 34 NUMERO DE CONEXIONES NUEVAS DE AGUA PROYECTADAS POR SISTEMA

Descripción	Unid.	Proyección de las nuevas conexiones Agua Potable				
		2018	2019	2020	2021	2022
Sistema Meseta Conex. Domesticas	Conex. Exp.	1547	1439	1469	1499	1530
	Conex. Dens	3.089	2.872	2.933	2.993	3.053
	Conex.	4.636	4.311	4.402	4.492	4.583
Sistema Meseta Total Nuevas Conex.	Conex.	4.718	4.394	4.485	4.576	4.668
Sistema Tilata Conex. Domesticas	Conex. Exp.	4391	2760	2938	3094	3258
	Conex. Dens	5019	3155	3358	3536	3724
	Conex.	9411	5915	6297	6630	6981
Sistema Tilata Total Nuevas Conex.	Conex.	9.431	5.935	6.317	6.650	7.002
Sistema Talud Conex. Domesticas	Conex. Exp.	428	451	459	467	475
	Conex. Dens	413	436	444	451	459
	Conex.	841	888	903	918	934
Sistema Talud Total Nuevas Conex.	Conex.	873	888	903	918	934
Sistema Achachicala Conex. Domesticas	Conex. Exp.	28	31	31	32	32
	Conex. Dens	371	404	410	415	420
	Conex.	399	435	441	447	452
Sistema Achachicala Total Nuevas Conex.	Conex.	430	465	471	476	482
Sistema Pampahasi Conex. Domesticas	Conex. Exp.	566	580	594	609	624
	Conex. Dens	943	966	990	1.015	1.040
	Conex.	1.509	1.546	1.585	1.625	1.665
Sistema Pampahasi Total Nuevas Conex.	Conex.	1.563	1.601	1.641	1.681	1.722
Total	Conex.	17.014	13.282	13.816	14.302	14.808

Tabla No. 95 TOTAL CONEXIONES DE AGUA POTABLE SEGÚN SU UBICACION

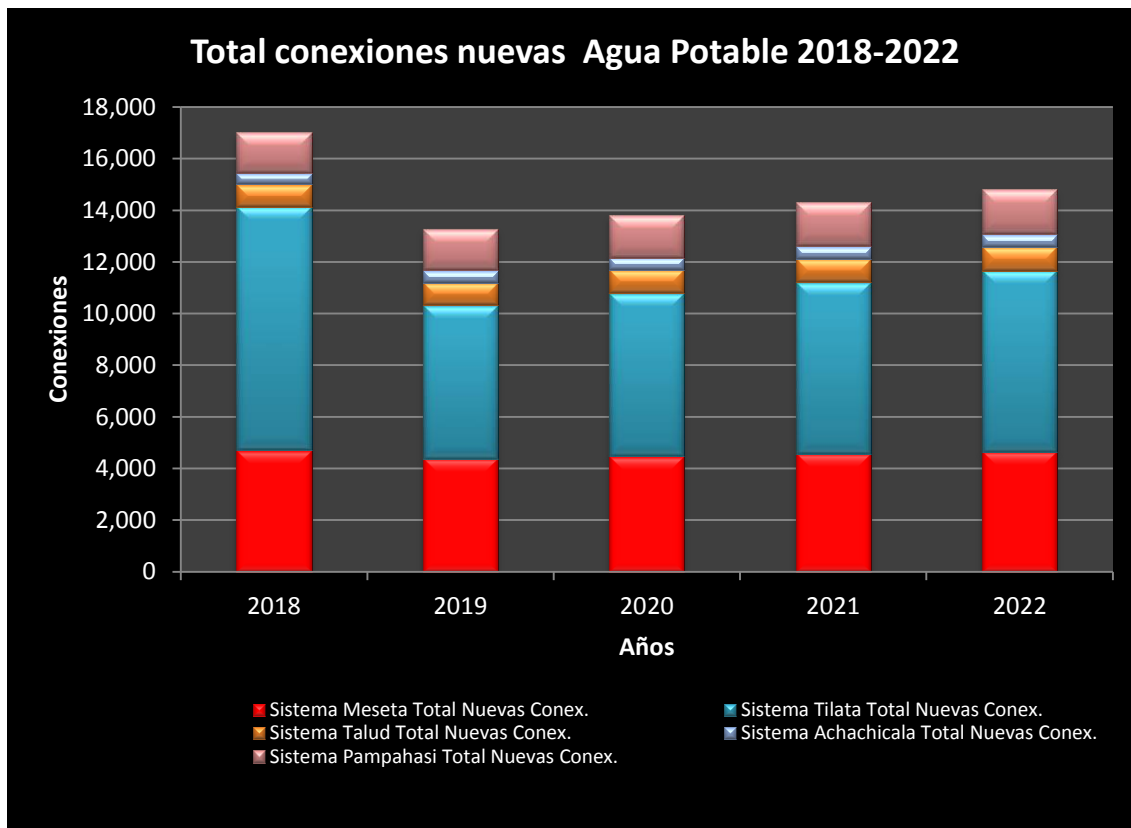
Ubicación	2018	2019	2020	2021	2022	TOTAL
Meseta	14.149	10.329	10.802	11.226	11.670	58177
Hoyada	2.865	2.953	3.014	3.076	3.138	15046
Total	17.014	13.282	13.816	14.302	14.808	73223

FUENTE: ELABORACION PROPIA

La mayor cantidad en cuanto a número de conexiones a ejecutar se dará en el Sistema Meseta y Tilata como se determinó en anteriores acápite, así mismo la menor cantidad de conexiones en el Sistema Achachicala.

Sobre la base de las cifras anteriores, se establece el siguiente comportamiento gráfico:

GRAFICA N° 2 PROYECCION DE CONEXIONES DE AGUA POTABLE



FUENTE: ELABORACION PROPIA

Tal como podemos observar para la proyección realizada en los distintos sistemas de abastecimiento, se considera un número de conexiones importantes a alcanzar los sistemas Meseta, Tilata, ello se debe a que en este período se prevé el ingreso de nuevas conexiones de los distintos municipios de Achocalla, Viacha, Pucarani y Laja.

En cuanto a los demás sistemas el número de conexiones tiene un comportamiento conservador y el sistema Achachicala es decreciente debido a que en ellos la cobertura bordea el 95%.

7.2.4 Consumo de Agua Proyectado por Sistemas

Al contar con el número de conexiones, se determina el consumo proyectado por sistema:

Tabla No. 35 CONSUMO DE AGUA POR SISTEMAS

DEMANDA DE LA RED POR SISTEMAS NO CONSIDERA POZOS SARH						
SISTEMA	Unidad	2018	2019	2020	2021	2022
ACHACHICALA	m3/año	15.243.050	16.249.277	16.510.753	16.778.135	17.051.604
PAMPAHASI	m3/año	21.440.535	22.106.787	22.793.815	23.585.936	24.405.202
EL ALTO + LADERA	m3/año	32.520.600	33.266.042	34.046.490	34.842.201	35.654.936
TILATA	m3/año	9.894.988	10.411.715	10.963.308	11.545.910	12.161.390
Chuquiaguillo	m3/año	3.710.178	3.812.667	3.917.913	4.026.029	4.137.087
Total	m3/año	82.809.352	85.846.489	88.232.278	90.778.211	93.410.220

FUENTE: ELABORACION PROPIA

El mayor consumo es el previsto en el Sistema Meseta con más 35 Hm³/año producto de la producción de la Planta El Alto y los traspasos e ingresos correspondientes, vistos en la etapa de la Oferta y Demanda. El sistema Pampahasi cuenta con un importante volumen de consumo, su valor alcanza a 24 Hm³/año, considerando los traspasos e ingresos dentro el sistema.

GRAFICA N° 3 CONSUMO TOTAL PROYECTADO POR SISTEMAS

DEMANDA EN FUENTES POR SISTEMA						
SISTEMA	Unidad	2018	2019	2020	2021	2022
ACHACHICALA	m3/año	15.026.167	15.516.104	15.782.644	16.055.205	16.333.972
PAMPAHASI	m3/año	23.080.735	23.765.140	24.470.887	25.284.591	26.126.179
EL ALTO + LADERA	m3/año	32.054.411	34.210.318	34.924.218	36.340.446	37.250.287
TILATA	m3/año	10.683.388	10.324.115	10.875.708	10.845.110	11.460.590
Chuquiaguillo	m3/año	3.710.178	3.812.667	3.917.913	4.026.029	4.137.087
Total	m3/año	84.554.879	87.628.344	89.971.370	92.551.381	95.308.115

FUENTE: ELABORACION PROPIA

El consumo en el sistema Meseta cuenta con un ritmo de crecimiento mayor a todos los demás sistemas, es así que para la gestión 2022 se prevé alcance a 37 Hm³/año. Este consumo considera las perdidas en red y no el volumen de origen SARH.

7.2.5 Extensión de redes de agua

El factor de longitud de red por conexión, permite proyectar la longitud de redes a expandir:

Tabla No. 36 TOTAL EXPANSION DE REDES DE AGUA

(m)

AÑO	2018	2019	2020	2021	2022
EXTENSIONES AGUA POTABLE	72.363	56.261	58.592	60.706	62.913
ACHACHICALA	1595,3	1740,8	1763,6	1786,0	1809,2
PAMPAHASI	7654	7843	8038	8239	8443
TALUD	5500	5803	5902	6002	6104
MESETA	15.475	14.390	14.692	14.993	15.296
TILATA	42140	26485	28196	29686	31261

FUENTE: ELABORACION PROPIA

Como puede advertirse las inversiones más significativas en cuanto a extensión de red de agua potable se darán en los sistemas Tilata, Meseta Pampahasi pues son los 2 sistemas que cuentan con mayor crecimiento en lo que corresponde la expansión del servicio. Sin embargo para los otros sistemas (Talud y Achachicala), las longitudes de extensión son mucho menos principalmente en el sistema Achachicala a consecuencia de que casi el 100% de las conexiones se darán por densificación, al igual que en el sistema talud.

7.2.6 Renovaciones de redes de agua potable

Según datos históricos proporcionados por EPSAS, anualmente se ejecutan un promedio de 5 km/año de renovación de redes de agua potable, consiguientemente se prevé incrementar a 8, km/año la renovación de las mismas.

RENOVACIONES DE AGUA POTABLE	2018	2019	2020	2021	2022
	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
ACHACHICALA	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51
PAMPAHASI	1,31	1,31	1,31	1,31	1,31
TALUD	1,74	1,74	1,74	1,74	1,74
MESETA EL ALTO	4,47	4,47	4,47	4,47	4,47
TILATA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

FUENTE: ELABORACION PROPIA

7.3 ANALISIS OFERTA-DEMANDA ESCENARIO 85% PARA EL SERVICIO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

De la misma manera que para el balance de Oferta Demanda de Agua potable, el balance para el servicio de alcantarillado consistirá en la verificación de la capacidad de la infraestructura correspondiente a la Planta de Tratamiento Puchukollo y la capacidad del Emisario Principal que transporta las aguas hasta la planta de tratamiento de Aguas servidas, para lo cual es necesario inicialmente definir la cobertura para la gestión 2025 que según el análisis realizado anteriormente será de 85%.

EMISARIO PUCHUKOLLO

Tabla No. 37 ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DEL EMISARIO

EMISARIO	UNID.	EL ALTO PUCHUKOLLO				
		2018	2019	2020	2021	2022
Capacidad disponible	l/s	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300
Demandado	l/s	1.244	1.300	1.358	1.420	1.484
Demanda/capacidad	%	96%	100%	104%	109%	114%
DEFICIT /OK		OK	OK	Déficit	Déficit	Déficit

FUENTE – ELABORACION PROPIA

Para el escenario 95/85 a partir de la gestión 2020 el emisario no cuenta con la capacidad hidráulica suficiente para poder transportar las aguas residuales del total conexiones proyectadas para este escenario. En tal sentido es preciso gestionar la ampliación del EMISARIO, para ello durante la gestión 2018 EPSAS debe gestionar los recursos necesarios para el diseño final y su ampliación.

PLANTA DE TRATAMIENTO PUCHUKOLLO PUCHUKOLLO

En el análisis se evalúa la capacidad hidráulica de la Planta Puchukollo, sí es necesario considerar la ampliación del sistema de tratamiento en función a las condiciones hidráulicas.

En el análisis se considera el caudal de ingreso a la planta proyectada durante el periodo 2018-2022, con relación a la capacidad de tratamiento, de acuerdo a la información proporcionada por EPSAS.

Tabla No. 96 ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO PUCHUKOLLO

TRATAMIENTO	EL ALTO PUCHUKOLLO					
	UNID.	2018	2019	2020	2021	2022
Capacidad disponible (l/s)	l/s	542	542	542	542	542
Demandado (l/s)	l/s	553	578	604	631	660
Demandado (%)	%	102%	107%	111%	116%	122%
DEFICIT /OK		Déficit	Déficit	Déficit	Déficit	Déficit

Los resultados indican, que para las condiciones actuales la Planta de Tratamiento de Puchukollo, cuenta con déficit a partir de la gestión 2018 pues considera un 80% del aporte total de las aguas servidas de las ciudades de El Alto y áreas aledañas, debido al crecimiento poblacional en el sistema Meseta y parte del sistema Tilata, consiguientemente es necesario considerar una ampliación de acuerdo a:

- Gestión 2019 incremento de 300 l/s

Con esta ampliación el sistema se encuentra en equilibrio y deberán considerarse dentro el plan de Inversiones.

En el caso del emisario, el análisis determina que no es necesario realizar ampliaciones de capacidad durante el periodo analizado.

A continuación, el equilibrio en cuanto a tratamiento:

Tabla No. 38 EQUILIBRIO DE PLANTA DE TRATAMIENTO PUCHUKOLLO

Periodo	Unid.	2018	2019	2020	2021	2022
Caudal de diseño	l/s	542	842	842	842	842
Capacidad tratamiento planta (t ret = 28d)	m3/día	46.829	72.749	72.749	72.749	72.749
Capacidad tratamiento planta (t ret = 24d)	m3/día					
Porcentaje de Ingreso a Puchucollo	%	80%	80%	80%	80%	80%
Caudal de agua a tratar por puchukollo	m3/día	47.757	49.909	52.164	54.520	56.983
Caudal de agua a tratar x puchukollo	l/s	553	578	604	631	660
Caudal de agua a tratar x tacachira	l/s					
Demanda/Capacidad (Utilización, R=28días)	%	102%	69%	72%	75%	78%
Deficit/Superavit planta (Por capacidad volumétrica)		Déficit	OK	OK	OK	OK

FUENTE – ELABORACION PROPIA

7.4 RESULTADOS BALANCE DE ALCANTARILLADO SANITARIO 2018-2022 ESCENARIO 85%

De acuerdo a los resultados obtenidos en el Balance Oferta – Demanda en **equilibrio** y considerando las metas de expansión de acuerdo al Balance Histórico para el servicio de alcantarillado sanitario, se determina parámetros importantes como ser:

- Población Potencial
- Población Servida
- Coberturas
- Nuevas conexiones proyectadas 2018-2022
- Longitud de expansión proyectada.

Estos parámetros serán base fundamental para la programación anual en cuanto a conexiones y longitudes de tendido. Cada uno de ellos descritos a continuación:

7.4.1 Población atendida y coberturas por sistema

El análisis de Oferta y Demanda, para el servicio de alcantarillado sanitario es esencial la determinación de las poblaciones potenciales y servidas que serán beneficiadas con el servicio de alcantarillado sanitario, así como las cantidades de conexiones requeridas en el periodo proyectado y consecuentemente las longitudes a implementarse.

A continuación se presenta la cobertura, población potencial y servida para todos los sistemas:

Tabla No. 39 PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN POTENCIAL POR SISTEMA 2018-2022

Descripción	Unid.	Poblacion total PMM mas municipios Adyacentes (Hab.) ALC				
		2018	2019	2020	2021	2022
Sistema Meseta + Tilata	Hab.	1.089.899	1.123.727	1.158.772	1.194.896	1.232.136
Sistema Talud	Hab.	328.872	333.469	338.123	342.833	347.601
Sistema Achachicala	Hab.	212.060	214.196	216.354	218.532	220.731
Sistema Pampahasi	Hab.	315.375	322.633	330.049	337.627	345.370
Total Población Potencial	Hab.	1.946.206	1.994.024	2.043.297	2.093.887	2.145.837

Tabla No. 40 PROYECCIÓN DE LA POBLACION SERVIDA POR SISTEMA 2018-2022

POBLACION SERVIDA	Unid.	2018	2019	2020	2021	2022
Sistema Pampahasi	Hab.	257.170	263.214	269.393	275.711	282.169
Sistema Achachicala	Hab.	167.846	171.253	174.711	178.221	181.782
Sistema Talud	Hab.	269.988	275.146	280.389	285.717	291.133
Sistema Meseta	Hab.	844.815	883.054	922.987	964.541	1.007.780

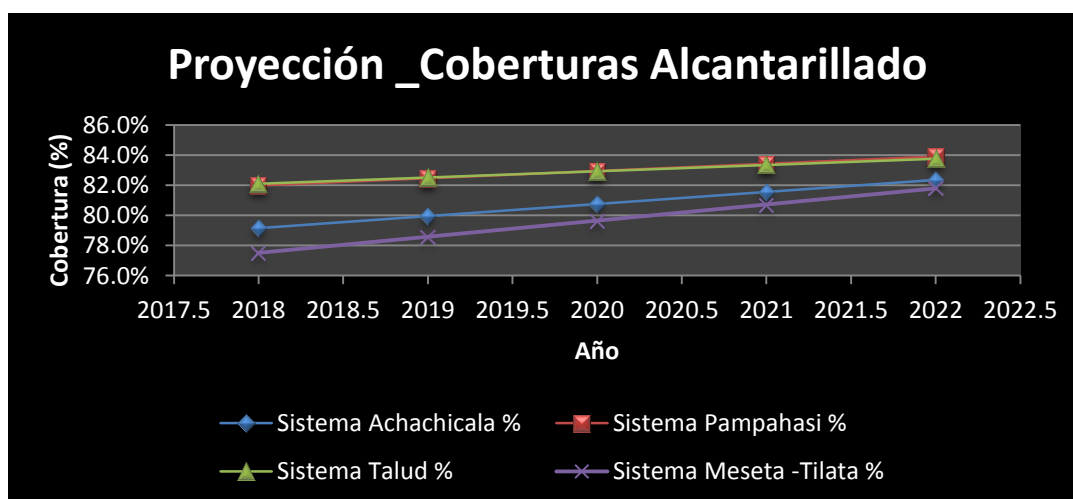
Tabla No. 41 COBERTURAS PROYECTADAS DEL SERVICIO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

ALCANTARILLADO SANITARIO		COBERTURAS PROYECTADAS				
SISTEMA	Cobertura	2018	2019	2020	2021	2022
Sistema Achachicala	%	79,2%	80,0%	80,8%	81,6%	82,4%
Sistema Pampahasi	%	82,0%	82,5%	82,9%	83,4%	83,9%
Sistema Talud	%	82,1%	82,5%	82,9%	83,3%	83,8%
Sistema Meseta -Tilata	%	77,5%	78,6%	79,7%	80,7%	81,8%
Ubicación	Cobertura	2018	2019	2020	2021	2022
Hoyada	%	81%	82%	82%	83%	83%
Meseta	%	77,5%	78,6%	79,7%	80,7%	81,8%
Total	%	79,2%	80,0%	80,8%	81,7%	82,5%

FUENTE: ELABORACION PROPIA

Considerando que para la gestión 2025 se contará con 85% en cuanto a cobertura de alcantarillado sanitario, se tiene una cobertura de 82.2% la gestión 2022,.

GRAFICA N° 4 COBERTURAS PROYECTADAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO



FUENTE: ELABORACION PROPIA

7.4.2 Conexiones Nuevas de alcantarillado sanitario

Sobre la base de la población servida y considerando el factor hab./conex, las conexiones proyectadas son las siguientes:

NUEVAS Conexiones de ALCANTARILLADO					
Sistema	2018	2019	2020	2021	2022
Sistema Meseta + TILATA	10.029	8.691	9.076	9.444	9.827
Sistema Talud	746	758	771	784	796
Sistema Achachicala	486	494	501	509	516
Sistema Pampahasi	1.521	1.562	1.604	1.647	1.690
Total	12.783	11.505	11.952	12.383	12.830

Son 61.452 conexiones a ejecutar en siguiente el quinquenio 2018-2022.

Los sistemas donde se realizaran la mayor cantidad de número de conexiones a ejecutar, son Meseta y Tilata).Consiguientemente a partir de la Gestión 2018 a 2022 se deberá realizar un promedio de 12,290 conexiones anualmente, en ambos sistemas.

Tabla No. 42 TOTAL CONEXIONES PROYECTADAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO

PROYECCION TOTAL DE LAS CONEXIONES DE ALCANTARILLADO SANITARIO 2017-2022					
Sistema	2018	2019	2020	2021	2022
Sistema Meseta + TILATA	192.003	200.694	209.770	219.214	229.041
Sistema Talud	39.704	40.463	41.234	42.017	42.814
Sistema Achachicala	24.326	24.819	25.320	25.829	26.345
Sistema Pampahasi	53.866	55.428	57.031	58.678	60.368
Total	309.899	321.404	333.355	345.738	358.568

FUENTE: ELABORACION PROPIA

7.4.3 Extensión Colectores Secundarios

El factor de longitud de red por conexión, permite proyectar la longitud de redes a expandir:

Tabla No. 43 EXPANSION DE COLECTORES SECUNDARIOS

LONGITUD DE EXTENSION NUEVAS ALCANTARILLADO SANITARIO						
		2018	2019	2020	2021	2022
EXTENSIONES ALCANTARILLADO	Unid.	38.295	36.181	37.333	36.583	43.812
ACHACHICALA	m.	1797	1824	1852	0	0
PAMPAHASI	m.	9614	9870	10135	10407	10684
TALUD	m.	7945	8075	8209	8342	14571
MESETA + TILATA	m.	18.939	16.411	17.138	17.834	18.557

FUENTE: ELABORACION PROPIA

Un promedio de 35 km de tendido en lo referente a colectores secundarios, deberán ejecutarse anualmente en toda el área de servicio durante los años correspondientes a 2018-2022. En algunos sistemas como el de Achachicala la longitud de tendido se reducirá a cero, debido a que las conexiones solo se darán por densificación dejándose de lado la expansión de los colectores.

Así mismo en los sistemas Meseta - Tilata las extensiones programadas probablemente cuenten con un promedio de 27 Km por año.

7.4.4 Renovaciones de alcantarillado sanitario

Similarmente a lo que ocurre con las renovaciones en las redes de agua potable, un promedio de 5 Km/año son ejecutados por la EPSAS, consiguientemente se estimada dentro el quinquenio ejecutar un promedio de 9.3 km/año en cuanto a renovación de redes de alcantarillado sanitario.

RENOVACIONES DE ALCANTARILLADO SANITARIO	2018	2019	2020	2021	2022
LONITUD TOTAL (KM)	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3
ACHACHICALA	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
PAMPAHASI	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
TALUD	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
MESETA + TILATA	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0

FUENTE: ELABORACION PROPIA

7.5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.5.1 Conclusiones

1. La evaluación de la oferta y demanda es una herramienta dinámica que promueve la toma de decisiones en cuanto a estrategias para el equilibrio del sistema, adelantar inversiones en función a las exigencias de las metas del escenario establecido.
2. A efectos de asegurar eficiencia en la prestación de los servicios, en el área de servicio actual, EPSAS deberá trabajar en un marco de integralidad y solidaridad entre sistemas.

Cabe resaltar, que se tomó como referencia documentos del Plan Maestro Metropolitano el cual considera de base el Censo 2012

3. En la elaboración del presente proyecto, se consideró información base de ejecución e indicadores de los servicios las gestiones 2012-2017, en algunos casos como el del Sistema Meseta y Tilata solo se contó con 3 años históricos (2015-2017).
4. El escenario, que considera la agenda patriótica al año 2025 (100% de cobertura en el servicio de agua potable), es el establecido para fijar metas en cuanto a conexiones y longitudes de tendido. Para el servicio de alcantarillado sanitario, se consideró el escenario histórico para la proyección de los indicadores principales durante el quinquenio.
5. De acuerdo a los distintos aspectos expuestos en el presente documento, la problemática de los servicios en los 8 Municipios, es distinta en cada una, pero a la vez requiere una visión integral de acciones y de procesos por la vinculación de los sistemas, lo que implica un ordenamiento del conjunto de la infraestructura de los servicios, con mayor énfasis para el servicio de agua potable para eliminar el racionamiento en la ciudad de El Alto, Pampahasi y Tilata.
6. De acuerdo al Balance elaborado Oferta – Demanda con las consideraciones antes establecidas, se identificó la necesidad de realizar inversiones de ampliación en el servicio de agua potable en los sistemas de la Meseta, Tilata, Pampahasi y Achachicala. El único sistema donde no es necesario realizar inversiones en lo que corresponde infraestructura es el sistema Talud a

excepción de las inversiones habituales como es conexiones, renovación y longitudes de tendido.

7. Las inversiones a considerarse dentro de un corto plazo (2018-2022) son las siguientes:

- Culminar la construcción Planta de Tratamiento de Agua Potable Chuquiaguillo - Hoyada
- Renovación y Reubicación De La Tubería Principal Dn 700 mm
- Mejoramiento y Ampliación de la Planta Pampahasi
- Culminar la construcción Estación Interruptora de Presión - Aducción Hampaturi
- Proyecto Peñas (Multipropósito)
- 3 Represas Kaluyo + Obra de tomas y tubería de conducción a Planta Achachicala
- Suministro de rápida Implementación en el Sistema El Alto - Pozos OESTE
- Mejoramiento de canal Milluni Fase 2
- Culminar la construcción de Sistema de Distribución Agua Potable Chuquiaguillo
- Represa Chojña Khota- Aducción -Planta Ovejuyo.
- Mejoramiento y Ampliación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Puchukollo de la ciudad de El Alto.

8. Además de los anteriores proyectos de inversión mencionados, es necesario considerar la ejecución de los siguientes proyectos los cuales no limitativos:

- Conexiones, redes de agua potable, renovaciones, en función al programa establecido anualmente resultados del Balance Oferta – Demanda para el logro de los objetivos.
- Conexiones y redes de alcantarillado sanitario, renovaciones, en función al Balance a ejecutarse anualmente.
- Inversiones de renovación y mejora del servicio, no solo en conexiones y tendido, sino también en lo que corresponde Obras de Arte como ser: Mantenimiento y renovación de válvulas reductoras; renovación de válvulas; equipos; renovación de medidores; etc.
- Estudios a nivel TESA.
- Plan de Renovaciones.
- Compra de terrenos.

9. Los indicadores de agua no contabilizada muestran valores en descenso gracias a las políticas establecidas en la actual empresa, principalmente en Meseta el Alto.

10. Las inversiones deben ser implementadas con recursos propios, financiamiento externo comprometido y gestión financiera.
11. Por el nivel de las inversiones requeridas, la participación y corresponsabilidad en el financiamiento de las inversiones resulta fundamental, para atender las demandas de la población en el plazo más breve posible.
12. Las proyecciones técnicas expuestas en el presente documento, constituyen la base para el análisis de inversión anual, explicado en el siguiente capítulo.

7.5.2 Recomendaciones

1. Actualizar el equilibrio Oferta-Demanda, toda vez que se constituye en una herramienta dinámica de planificación estratégica a corto y mediano plazo, por lo que corresponde su revisión y actualización periódicas.
2. Sistematizar la información real para ser utilizada en esta herramienta y en otras por sistema de abastecimiento logrará mayor certeza en cuanto a los valores proyectados.
3. Iniciar de manera inmediata, las acciones necesarias para asegurar las inversiones requeridas en los Sistemas apoyados en la herramienta de Oferta-Demanda que expresa las necesidades a corto, mediano y largo plazo.
4. Es un imperativo gestionar y asegurar financiamiento externo, a fin de realizar las inversiones requeridas.
5. Por los desafíos que implica alcanzar el objetivo de cobertura de los servicios al año 2025 (95%-85%), constituye el escenario que se propone sea implementado, ya que si bien requiere de la empresa el mejoramiento integral de su gestión, así como del apoyo financiero en materia de inversiones estratégicas, el beneficiado último será la población.

8 PLAN DE INVERSIONES PERIODO 2018 A 2022 ESCENARIOS HISTORICO, ESCENARIO 2025 Y ESCENARIO 95/85.

8.1 Antecedentes

El Plan de Desarrollo Quinquenal, tiene un periodo de 5 años desde el 2018 al 2022. Sobre la base de un análisis de oferta y demanda se elaboró un plan de inversiones para el periodo considerado.

La síntesis del plan de inversiones para el citado quinquenio, está reflejado en los siguientes rubros de inversión:

1. **Inversiones de ampliación.**- Que considera a las inversiones de infraestructura desde Fuentes de abastecimiento a el tanque de almacenamiento de agua para la distribución, como también las obras de infraestructura en saneamiento
 - a. Obras de ampliación
 - b. Conexiones de expansión y densificación
 - c. Extensión de redes de agua y alcantarillado
2. **Inversiones de renovación y mejora del servicio.**- Se considera las inversiones:
 - a. Renovación en producción de agua
 - b. Renovaciones en plantas de tratamiento de aguas servidas
 - c. Renovación de redes de agua y alcantarillado
 - d. Renovaciones y mejoras en redes, como ser válvulas, macromedidores, medidores, conexiones y otros
3. **Otras inversiones.**- que considera;
 - a. Preinversión
4. **Inversiones de infraestructura,** que incluye:
 - a. Laboratorio Plantas Agua Potable y Residuales Equipos Producción
 - b. Plantas de Tratamiento y Aducciones
 - c. Equipos de O y M Redes
 - d. Vehículos, camionetas y otros
 - e. Muebles e implementos oficina
 - f. Edificios
 - g. Sistemas y Comunicaciones
 - h. Equipos de macro medición y fugas

A continuación se proporciona una descripción general de las inversiones requeridas conforme a los rubros de inversión antes señalados, para los tres escenarios antes propuestos. En forma complementaria, a través del **Anexo 2** se adjuntan las planillas de inversión, donde figura el sustento a nivel de detalle de las inversiones, para ambos servicios, en los escenarios seleccionados de proyección de los servicios,

8.2 Cuantificación de las Inversiones en el Escenario de Cobertura en base a proyecciones de ejecución histórica.

Tomando en cuenta las metas propuestas de los servicios, a continuación se proporciona el resumen de las inversiones requeridas conforme a los rubros previstos.

Tabla No. 97 RESUMEN DEL PLAN DE INVERSIONES BASE HISTORICA

(En millones de bolivianos)

PLAN DE INVERSIONES CON RECURSOS PROPIOS (Con IVA)					
CONCEPTO	2018	2019	2020	2021	2022
1. INVERSIONES DE AMPLIACION					
Producción Agua (Fuente, aducción, PTAP, Tanques)	62,50	30,13	23,71	16,60	3,03
Conexiones y redes de agua potable	18,13	45,12	42,08	34,82	29,56
Conexiones y redes de alcantarillado	26,21	49,12	31,56	26,59	29,44
Tratamiento de alcantarillado sanitario	3,43	27,43	4,57	21,92	21,92
Total Inversiones Ampliación	110,27	151,79	101,92	99,93	83,95
2. INVERSIONES DE RENOVACION Y MEJORA DEL SERVICIO					
Producción Agua	-	-	-	-	10,92
Conexiones y redes de agua potable	2,65	2,45	2,08	2,08	2,08
Conexiones y redes de alcantarillado	2,79	3,57	3,57	3,57	3,57
Tratamientos alcantarillado	0,29	-	-	-	-
Total Inversiones Renovación y mejora	5,73	6,01	5,65	5,65	16,56
3. OTRAS INVERSIONES					
Total Otras Inversiones	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77
4. INVERSIONES ESTRUCTURA					
Bombas	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58
Tableros de Control	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Equipos de talleres	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Equipos de ingeniería	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
Equipos de computación	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Equipos de comunicación y laboratorio	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
Equipos de transporte	2,31	2,31	2,31	2,31	2,31
Muebles	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Base datos, Software	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62
Edificios	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
Terrenos	3,28	3,28	3,28	3,28	3,28
Fortalecimiento Institucional	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19
Total Inversiones Estructura	9,71	9,71	9,71	9,71	9,71
TOTAL DE INVERSIONES CON IVA	126,48	168,29	118,05	116,06	110,99
TOTAL DE INVERSIONES 2018-2022	639,88				

De acuerdo a la tabla anterior será necesario contar con 639.88 Millones de Bs. Distribuidos en los 5 años (2018-2022) para la ejecución de la infraestructura, así como los estudios adicionales, equipamiento y otros para asegurar el cumplimiento de los objetivos en cuanto a cobertura, número de conexiones. Adicionalmente se cuenta con un financiamiento comprometido de 1,924 Millones de Bolivianos distribuidos de la siguiente manera:

Inversión con Financiamiento Comprometido (Millones de Bolivianos)							
CAF	BID	FIC	FN	GOBERNACION	CONTRAVALOR ESPAÑA	MMAYA	Municipios
116.59	751.68	295.80	30.42	44.88	31.56	438.12	214.72

No se cuenta con el cronograma de distribución de parte de cada uno de los financiadores, pero en la mayor parte de los casos programaron sus desembolsos en el periodo 2017 – 2022.

8.3 Cuantificación de las Inversiones en el Escenario Agenda Estratégica 2025

Siguiendo la misma lógica y estructura de análisis del escenario anterior, a continuación se proporciona el resumen de los requerimientos de inversiones para los servicios, previsto para el quinquenio 2018-2022.

Tabla No. 98 RESUMEN DEL PLAN DE INVERSIONES
(En Millones de bolivianos)

PLAN DE INVERSIONES CON RECURSOS PROPIOS (Con IVA)					
CONCEPTO	2018	2019	2020	2021	2022
1. INVERSIONES DE AMPLIACION					
Producción Agua (Fuente, aducción, PTAP, Tanques)	62,50	30,13	23,71	16,60	3,03
Conexiones y redes de agua potable	18,13	50,18	47,44	40,51	35,58
Conexiones y redes de alcantarillado	26,21	78,52	62,32	57,40	66,35
Tratamiento de alcantarillado sanitario	3,43	27,43	4,57	21,92	21,92
Total Inversiones Ampliación	110,27	186,26	138,05	136,42	126,88
2. INVERSIONES DE RENOVACION Y MEJORA DEL SERVICIO					
Producción Agua	-	-	-	-	10,92
Conexiones y redes de agua potable	2,65	2,45	2,08	2,08	2,08
Conexiones y redes de alcantarillado	2,79	3,57	3,57	3,57	3,57
Tratamientos alcantarillado	0,29	-	-	-	-
Total Inversiones Renovación y mejora	5,73	6,01	5,65	5,65	16,56
3. OTRAS INVERSIONES					
Total Otras Inversiones	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77
4. INVERSIONES ESTRUCTURA					
Bombas	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58
Tableros de Control	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Equipos de talleres	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Equipos de ingeniería	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
Equipos de computacion	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Equipos de comunicacion y laboratorio	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
Equipos de transporte	2,31	2,31	2,31	2,31	2,31
Muebles	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Base datos, Software	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62
Edificios	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
Terrenos	3,28	3,28	3,28	3,28	3,28
Fortalecimiento Institucional	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19
Total Inversiones Estructura	9,71	9,71	9,71	9,71	9,71
TOTAL DE INVERSIONES CON IVA	126,48	202,75	154,18	152,55	153,93
TOTAL PRESUPUESTO 2018-2022	789,9				

De acuerdo a la tabla anterior será necesario contar con 789.90 Millones de Bs. Distribuidos en los 5 años (2018-2022) para la ejecución de la infraestructura, así como los estudios adicionales, equipamiento y otros para asegurar el cumplimiento de los objetivos en cuanto a cobertura, número de conexiones. Adicionalmente, se cuenta con un financiamiento comprometido de 1,924 Millones de Bolivianos distribuidos de la siguiente manera:

Inversión con Financiamiento Comprometido (Millones de Bolivianos)							
CAF	BID	FIC	FN	GOBERNACION	CONTRAVALOR ESPAÑA	MMAYA	Municipios
116.59	751.68	295.80	30.42	44.88	31.56	438.12	214.72

No se cuenta con el cronograma de distribución de parte de cada uno de los financiadores, pero en la mayor parte de los casos serán desembolsados a partir en el intervalos 2017 – 2022.

Consiguientemente tanto el presupuesto inicial necesario cuyo aporte será solo de EPSAS sumados a los financiamientos comprometidos son los recursos necesarios para asegurar el equilibrio en los sistemas.

Como se advierte el importe de la inversión se incrementa respecto al escenario histórico en el rubro de inversiones de ampliación de alcantarillado sanitario, ya que la cobertura de este servicio requeriría un significativo número de conexiones a efectuar en el mediano plazo.

8.4 Cuantificación de las Inversiones en el Escenario 95/85

Este último escenario es el considera una menor inversión y cuenta con adecuadas coberturas en agua potable y alcantarillado sanitario.

Tabla No. 99 RESUMEN DEL PLAN DE INVERSIONES ESCENARIO 95/85

(En millones de bolivianos)

PLAN DE INVERSIONES CON RECURSOS PROPIOS (Con IVA)					
CONCEPTO	2018	2019	2020	2021	2022
1. INVERSIONES DE AMPLIACION					
Producción Agua (Fuente, aducción, PTAP, Tanques)	62,50	30,13	23,71	16,60	3,03
Conexiones y redes de agua potable	18,13	46,51	43,54	36,36	31,17
Conexiones y redes de alcantarillado	26,21	54,88	37,59	32,63	36,67
Tratamiento de alcantarillado sanitario	3,43	27,43	4,57	21,92	21,92
Total Inversiones Ampliación	110,27	158,95	109,42	107,50	92,79
2. INVERSIONES DE RENOVACION Y MEJORA DEL SERVICIO					
Producción Agua	-	-	-	-	10,92
Conexiones y redes de agua potable	2,65	2,45	2,08	2,08	2,08
Conexiones y redes de alcantarillado	2,79	3,57	3,57	3,57	3,57
Tratamientos alcantarillado	0,29	-	-	-	-
Total Inversiones Renovación y mejora	5,73	6,01	5,65	5,65	16,56
3. OTRAS INVERSIONES					
Total Otras Inversiones	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77
4. INVERSIONES ESTRUCTURA					
Bombas	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58
Tableros de Control	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Equipos de talleres	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Equipos de ingeniería	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
Equipos de computación	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Equipos de comunicación y laboratorio	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
Equipos de transporte	2,31	2,31	2,31	2,31	2,31
Muebles	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Base datos, Software	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62
Edificios	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
Terrenos	3,28	3,28	3,28	3,28	3,28
Fortalecimiento Institucional	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19
Total Inversiones Estructura	9,71	9,71	9,71	9,71	9,71
TOTAL DE INVERSIONES CON IVA	126,48	175,45	125,54	123,63	119,83
TOTAL INVERSIONES 2018-2022	670,9				

De acuerdo a la tabla anterior será necesario contar con 670.90 Millones de Bs. Distribuidos en los 5 años (2018-2022) para la ejecución de la infraestructura, así como los estudios adicionales, equipamiento y otros para asegurar el cumplimiento de los objetivos en cuanto a cobertura, número de conexiones. Adicionalmente, se cuenta con un financiamiento comprometido de 1,924 Millones de Bolivianos distribuidos de la siguiente manera:

Inversión con Financiamiento Comprometido							
CAF	BID	FIC	FN	GOBERNACION	CONTRAVALOR ESPAÑA	MMAYA	Municipios
116.59	751.68	295.80	30.42	44.88	31.56	438.12	214.72

Como se advierte el importe de la inversión es aproximadamente similar a la definida en el escenario histórico, sin embargo a diferencia del anterior las coberturas son mayores 95% en agua potable y 85% en alcantarillado sanitario programadas a la gestión 2025.

Técnicamente el escenario 95/85 es el más adecuado y recomendable para su utilización, seguido de la factibilidad económica.

9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

9.1 Conclusiones

1. De acuerdo a los distintos aspectos expuestos en el presente documento, la problemática de los servicios en la Meseta y Hoyada, es distinta en cada una, pero a la vez requiere una visión integral de acciones y de procesos por la vinculación de los sistemas, lo que implica un ordenamiento del conjunto de la infraestructura de los servicios, con mayor énfasis para el servicio de agua potable.
2. Para el citado ordenamiento estructural, EPSAS tiene como herramienta fundamental la planificación técnica financiera de los servicios para el periodo 2018-2022, orientado a dar atención a las problemáticas más prioritarias que presentan los servicios a la fecha.
3. En la elaboración del PDQ, se consideró información base de ejecución e indicadores de los servicios a Diciembre de 2017, por razones de temporalidad y condiciones de plazo en el Contrato de consultoría, así como por la marginalidad de la incidencia en los resultados de las proyecciones 2018 - 2022 y por la poca variación en el beneficio costo.
4. La evaluación de la oferta y demanda varía en función del escenario que se desee implementar. Resulta cada vez más necesario adelantar inversiones en función a las exigencias de las metas del escenario elegido.
5. El escenario 95/85 es el que se acomoda de mejor manera a los rendimientos y posibilidades de EPSAS, constituyéndose en el escenario que se ajusta a la actual capacidad institucional.
6. El escenario de la Agenda Patriótica 2025, es más exigente, se constituye en el marco Contractual y a la vez, es el más alejado de los rendimientos de EPSAS. Se resalta que las diferencias mayores están referidas a la consecución de las metas de cobertura en alcantarillado, particularmente en la Meseta.
7. El escenario, 95/85 (95% de cobertura en el servicio de agua y 85% alcantarillado), se constituye en el escenario intermedio en relación a los dos anteriores, lo que requiere mejorar la capacidad de gestión institucional y apoyo en materia de financiamiento.
8. En los tres escenarios enunciados, se identificó la necesidad de realizar inversiones de ampliación en el servicio de agua potable en los sistemas de Tilata, Meseta El Alto y Pampahasi preponderantemente.

9. En materia de saneamiento, los tres escenarios, requieren realizar la ampliación del tratamiento de aguas servidas de Puchukollo.
10. En los tres escenarios las inversiones deben ser implementadas con recursos propios, financiamiento externo comprometido y gestión financiera.
11. Por el nivel de las inversiones requeridas, la participación y corresponsabilidad en el financiamiento de las inversiones resulta fundamental, para atender las demandas de la población en el plazo más breve posible.
12. Las proyecciones técnicas expuestas en el presente documento, constituyen la base para el análisis y alternativas previstas en el Estudio de Precios y Tarifas, a fin de alcanzar el equilibrio financiero de la empresa, en el periodo quinquenal 2018-2022.
13. La planificación financiera del Plan de Desarrollo Quinquenal, proporciona distintos niveles de metas de los servicios, los mismos que parten de un escenario donde la empresa tiene capacidad financiera para cubrir parcialmente los requerimientos de inversión. En la medida en que se incrementa la cobertura del servicio, particularmente en el alcantarillado, se requieren mayores recursos financieros externos.
14. El comportamiento de varios de los indicadores de gestión, tienen relación con las debilidades de gestión institucional señalados en el documento. Por lo tanto, es indispensable programar y ejecutar en cada gestión el fortalecimiento institucional respectivo, asegurando con los recursos previstos para el efecto, de manera que acompañe a la solución de los problemas y la ejecución de las inversiones.
15. Resulta fundamental estructurar y organizar los flujos de información por niveles de la organización de la empresa, de esta manera contar con información oportuna, para la toma de decisiones tanto operativas, como estratégicas.

9.2 Recomendaciones

1. A efectos de asegurar eficiencia en la prestación de los servicios, en la Hoyada y Meseta El Alto, EPSAS deberá trabajar en un marco de integralidad y solidaridad entre sistemas.
2. Implementar a la brevedad posible el Plan de Desarrollo Quinquenal PDQ, 2018-2022.

3. Actualizar el PDQ, con base en la información oficial (conexiones, consumos, etc.) debido a que se constituye en una herramienta dinámica de planificación estratégica a corto y mediano plazo, por lo que corresponde su revisión y actualización periódicas.
4. En opinión de la consultora el escenario 95/85, es el más realista para fines de implementación, en el caso que EPSAS, considerando el apoyo de financiamiento para obras de mayor envergadura.
5. Iniciar de manera inmediata, las acciones necesarias para asegurar las inversiones requeridas en los Sistemas de abastecimiento.
6. Iniciar, las acciones necesarias para asegurar las inversiones requeridas en la Planta Puchukollo.
7. Es un imperativo gestionar y asegurar financiamiento externo, a fin de realizar las inversiones requeridas.
8. Evaluar los resultados e impactos resultantes al cabo de cada gestión, del fortalecimiento institucional implementado, a fin de retroalimentar y definir oportunamente los ajustes requeridos.
9. Sobre la base de las inversiones identificadas como necesarias, EPSAS debe elaborar los respectivos perfiles de inversión y en los casos que sea posible los diseños finales, a fin de contar con los sustentos respectivos que permitan gestionar los requerimientos de inversión previstos para el quinquenio.

10 PLANIFICACIÓN FINANCIERA DEL PLAN DE DESARROLLO QUINQUENAL 2018 – 2022

Una vez desarrollada la planificación física de los servicios, las metas de expansión por agua potable y alcantarillado sanitario y los requerimientos actuales y futuros, se presenta la planificación financiera del PDQ, en compatibilidad con el estudio de precios y tarifas elaborado para este mismo periodo.

10.1 Definición financiera de escenarios del Plan de Desarrollo Quinquenal - PDQ

En concordancia con la planificación física de los servicios, se definen los siguientes escenarios para el análisis y planificación financiera:

1. Escenario cobertura 95% agua potable y 85% alcantarillado sanitario
2. Escenario metas de la Agenda Patriótica
3. Escenario Comportamiento Histórico.

Sobre cada uno de los tres escenarios mencionados, se han considerado los siguientes aspectos, conforme al procedimiento establecido para el cálculo de precios y tarifas:

- Inversiones para el quinquenio sobre la base del PDQ, que consideran solamente las inversiones a ser financiadas por EPSAS.
- Proyecciones financieras y comerciales, sobre la base de precios y tarifas actuales.
- Proyecciones financieras sobre las condiciones actuales de financiamiento.
- Obtención del ingreso requerido para cada uno de los escenarios.

Sobre la base del escenario más conveniente financieramente, se proyectan los ingresos requeridos con la aplicación de acciones específicas a objeto de lograr el equilibrio financiero.

Como consecuencia de los aspectos mencionados, se procesó la información para la planificación financiera del PDQ para cada escenario. Los reportes correspondientes a cada etapa, fueron desarrollados en detalle mediante los archivos Excel del modelo de cálculo de precios y tarifas para cada uno de los escenarios propuestos, tomando como base la guía correspondiente emitida por la AAPS.

10.2 Equilibrio financiero para el escenario de coberturas 95% agua potable y 85% alcantarillado sanitario

10.2.1 Metas de los servicios

Sobre la base de los resultados establecidos en el PDQ, se asumen las siguientes metas de los servicios en relación este escenario que estima la cobertura de 95% de agua potable y 85% de alcantarillado sanitario hasta el año 2025.

Para el periodo del PDQ, las coberturas planificadas son las siguientes:

Tabla No. 100. Metas de los servicios escenario 95% - 85%

CONCEPTO	2018	2019	2020	2021	2022
Cobertura Agua Area 1 (Sistemas Achachicala, Pampahasi, Talud)	93,39%	93,81%	94,23%	94,65%	95,07%
Cobertura Agua Area 2 (Sistema Meseta, Tilata)	92,74%	92,89%	93,03%	93,19%	93,34%

10.2.2 Calculo de los Costos Totales

Siguiendo el procedimiento, se calcularon los costos totales para este escenario; la citada información muestra los siguientes montos:

Tabla No. 101. Costos de los servicios escenario 95%/85%

(Expresado en millones de Bs.)

CONCEPTO	2018	2019	2020	2021	2022	TOTAL
EGRESOS	388,14	436,91	419,40	441,82	458,06	2.144,33
Operación y Mantenimiento	207,13	211,29	221,32	229,87	243,77	1.113,37
Impuestos y tasas	11,91	3,42	7,54	10,91	13,10	46,87
Costos financieros	0,64	0,53	0,41	0,29	0,17	2,04
Amortización de capital de la deuda	2,75	2,86	2,97	3,09	3,21	14,88
Inversión Renovación (Depreciación)	60,67	71,41	82,85	95,01	107,97	417,92
Inversión de ampliación	105,05	147,41	104,31	102,65	89,85	549,27

En los anteriores importes, se incorporan los costos derivados de ambos servicios, considerando que existe solo la tarifa de agua potable.

10.2.3 Inversiones proyectadas

Las inversiones proyectadas en el PDQ para este escenario, presentan las siguientes cifras para el periodo 2018 – 2022

Tabla No. 102 Determinación de las inversiones escenario 95% / 85%

(Expresado en millones de Bs.)

CONCEPTO	2018	2019	2020	2021	2022
Total Inversiones Ampliación	110,27	158,95	109,42	107,50	92,79
Total Inversiones Renovación y mejora	5,73	6,01	5,65	5,65	16,56
Total Otras Inversiones	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77
Total Inversiones Estructura	9,71	9,71	9,71	9,71	9,71
TOTAL DE INVERSIONES CON IVA	126,48	175,45	125,54	123,63	119,83

El monto total de inversiones con recursos propios para este escenario en el periodo 2018 – 2022, alcanza a **Bs. 670,94** millones.

10.2.4 Proyección de Ingresos con tarifas actuales

Sobre la base de la estructura tarifaria vigente en EPSAS y la proyección de la demanda para el periodo de análisis, se procedió a cuantificar la proyección de los ingresos que serían alcanzados con la distribución actual de los usuarios en las categorías actuales, actualizados a diciembre 2017.

Tabla No. 103 Ingresos proyectados con tarifas actuales escenario 95% / 85%

(Expresado en millones de Bs.)

CONCEPTO	2018	2019	2020	2021	2022	TOTAL
INGRESOS	319,86	313,24	328,81	347,39	365,89	1.675,19
Ingresos servicio de agua	250,33	265,21	280,33	296,36	313,35	1.405,56
Otros conceptos	69,53	48,04	48,48	51,03	52,55	269,62
Ingresos financieros						-
Recuperación de mora						-
Disminución de caja y bancos						-
Desembolso de préstamos	-	-	-	-	-	-

10.2.5 Determinación del ingreso requerido

Tomando en cuenta las tendencias de los ingresos y gastos, así como la inversión requerida de ampliación de los servicios para este escenario; el cumplimiento de las obligaciones financieras y la inversión de renovación y reposición (depreciación) necesaria de los servicios, se procedió a calcular el nivel de cobertura de los citados costos a través de la proyección de las respectivas variables para el periodo 2018 - 2022, bajo el escenario de cobertura 85% / 95%.

Tabla No. 104. Equilibrio financiero proyectado con tarifas actuales escenario 95% / 85%
(Expresado en millones de Bs.)

CONCEPTO	2018	2019	2020	2021	2022	TOTAL
INGRESOS	319,86	313,24	328,81	347,39	365,89	1.675,19
Ingresos servicio de agua	250,33	265,21	280,33	296,36	313,35	1.405,56
Otros conceptos	69,53	48,04	48,48	51,03	52,55	269,62
Ingresos financieros						-
Recuperación de mora						-
Disminución de caja y bancos						-
Desembolso de préstamos	-	-	-	-	-	-
EGRESOS	388,14	436,91	419,40	441,82	458,06	2.144,33
Operación y Mantenimiento	207,13	211,29	221,32	229,87	243,77	1.113,37
Impuestos y tasas	11,91	3,42	7,54	10,91	13,10	46,87
Costos financieros	0,64	0,53	0,41	0,29	0,17	2,04
Amortización de capital de la deuda	2,75	2,86	2,97	3,09	3,21	14,88
Inversión Renovación (Depreciación)	60,67	71,41	82,85	95,01	107,97	417,92
Inversión de ampliación	105,05	147,41	104,31	102,65	89,85	549,27
Resultado Neto	-68,28	-123,67	-90,59	-94,44	-92,17	-469,14
Resultado Neto VAN (2015)	-60,96	-98,59	-64,48	-60,02	-52,30	-336,35
Tasa de descuento						
EQUILIBRIO FINANCIERO (*)						
VALOR ACTUAL INGRESOS	285,59	249,71	234,04	220,77	207,62	1.197,73
VALOR ACTUAL EGRESOS	346,55	348,30	298,52	280,79	259,92	1.534,08
CAMBIO REAL DE INGRESOS REQUERIDO 2016-2025	-28,08%					-336,35
						-28,08%

Las cifras del cálculo de equilibrio consolidadas y actualizadas a la tasa de descuento del 12%, considerando el conjunto de costos, determina que existe un rezago en los ingresos del -28,08% en relación a los costos, es decir que los costos no pueden ser cubiertos totalmente en los próximos cinco años.

10.3 Equilibrio financiero para el escenario de Agenda Patriótica

En este escenario de la Agenda Patriótica desarrollada en el Plan de Desarrollo Quinquenal, se desarrollan las mismas etapas del escenario anterior, conforme al procedimiento para el cálculo de precios y tarifas.

10.3.1 Metas proyectadas – Agenda Patriótica

Según el PDQ para el quinquenio, las metas proyectadas para este escenario son las siguientes:

Tabla No. 105. Metas de los servicios escenario Agenda Patriótica

CONCEPTO	2018	2019	2020	2021	2022
Cobertura Agua Area 1 (Sistemas Achachicala, Pampahasi, Talud)	93,63%	94,29%	94,95%	95,61%	96,26%
Cobertura Agua Area 2 (Sistema Meseta, Tilata)	93,37%	93,67%	93,99%	94,32%	94,65%

10.3.2 Calculo de Costos Totales

La proyección de costos totales para el quinquenio en el escenario Agenda Patriótica; presenta la siguiente información:

Tabla No. 106. Costos totales – Agenda Patriótica

(Expresado en millones de Bs.)

CONCEPTO	2018	2019	2020	2021	2022	TOTAL
EGRESOS	388,53	461,68	445,99	470,91	494,36	2.261,46
Operación y Mantenimiento	207,13	211,76	222,33	231,51	245,58	1.118,31
Impuestos y tasas	11,91	2,80	5,82	9,10	11,56	41,18
Costos financieros	0,64	0,53	0,41	0,29	0,17	2,04
Amortización de capital de la deuda	2,75	2,86	2,97	3,09	3,21	14,88
Inversión Renovación (Depreciación)	61,06	72,57	85,23	99,10	114,33	432,30
Inversión de ampliación	105,05	171,16	129,22	127,81	119,50	652,75

Como puede advertirse en los diferentes rubros, se tienen variaciones en relación al anterior escenario derivadas de las metas más ambiciosas mayores inversiones, tanto en agua potable como en saneamiento. Para este escenario se proyecta llegar a la cobertura del 100% en el año 2025.

10.3.3 Inversión proyectada

Tabla No. 107. Inversiones – Agenda Patriótica

(Expresado en millones de Bs.)

CONCEPTO	2018	2019	2020	2021	2022
Total Inversiones Ampliación	110,27	186,26	138,05	136,42	126,88
Total Inversiones Renovación y mejora	5,73	6,01	5,65	5,65	16,56
Total Otras Inversiones	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77
Total Inversiones Estructura	9,71	9,71	9,71	9,71	9,71
TOTAL DE INVERSIONES CON IVA	126,48	202,75	154,18	152,55	153,93

De acuerdo a los datos expuestos, el monto proyectado para las inversiones en el quinquenio es de **Bs. 789,89** millones.

10.3.4 Proyección de Ingresos con precios y tarifas actuales

En relación a los ingresos proyectados derivados del presente escenario de los servicios, se determinan los siguientes valores:

Tabla No. 108. Ingresos totales con tarifas actuales – Agenda Patriótica
(Expresado en millones de Bs.)

CONCEPTO	2018	2019	2020	2021	2022	TOTAL
INGRESOS	328,87	322,85	339,63	359,59	379,55	1.730,48
Ingresos servicio de agua	250,80	266,52	282,38	299,23	317,13	1.416,05
Otros conceptos	78,06	56,34	57,25	60,36	62,42	314,42
Ingresos financieros						-
Recuperación de mora						-
Disminución de caja y bancos						-
Desembolso de préstamos	-	-	-	-	-	-

10.3.5 Determinación del Ingreso requerido

Sobre la base de los anteriores datos de costos e ingresos, se procede a establecer el ingreso requerido y el equilibrio financiero del escenario de Agenda Patriótica para el quinquenio objeto de análisis.

Tabla No. 109. Ingreso requerido con tarifas actuales – Agenda Patriótica
(Expresado en millones de Bs.)

CONCEPTO	2018	2019	2020	2021	2022	TOTAL
INGRESOS	328,87	322,85	339,63	359,59	379,55	1.730,48
Ingresos servicio de agua	250,80	266,52	282,38	299,23	317,13	1.416,05
Otros conceptos	78,06	56,34	57,25	60,36	62,42	314,42
Ingresos financieros						-
Recuperación de mora						-
Disminución de caja y bancos						-
Desembolso de préstamos	-	-	-	-	-	-
EGRESOS	388,53	461,68	445,99	470,91	494,36	2.261,46
Operación y Mantenimiento	207,13	211,76	222,33	231,51	245,58	1.118,31
Impuestos y tasas	11,91	2,80	5,82	9,10	11,56	41,18
Costos financieros	0,64	0,53	0,41	0,29	0,17	2,04
Amortización de capital de la deuda	2,75	2,86	2,97	3,09	3,21	14,88
Inversión Renovación (Depreciación)	61,06	72,57	85,23	99,10	114,33	432,30
Inversión de ampliación	105,05	171,16	129,22	127,81	119,50	652,75
Resultado Neto	-59,67	-138,83	-106,36	-111,32	-114,81	-530,99
	-	0,50	1,07	1,73	1,91	
Resultado Neto VAN (2015)	-53,27	-110,67	-75,71	-70,75	-65,15	-375,54
Tasa de descuento						
EQUILIBRIO FINANCIERO (*)						
VALOR ACTUAL INGRESOS	293,63	257,38	241,74	228,52	215,36	1.236,63
VALOR ACTUAL EGRESOS	346,90	368,05	317,45	299,27	280,51	1.612,18
CAMBIO REAL DE INGRESOS REQUERIDO 2016-2025	-30,37%					-375,54
						-30,37%

Considerando este escenario de Agenda Patriótica, el rezago de los ingresos reales frente a los costos, se incrementa a -30.37%, por tanto resulta mayor el financiamiento requerido para alcanzar el equilibrio financiero.

10.4 Equilibrio financiero para el escenario de Comportamiento Histórico

De la misma manera que las proyecciones de los anteriores escenarios, se procede también a efectuar los respectivos cálculos para el escenario de Comportamiento Histórico.

10.4.1 Metas proyectadas

De acuerdo al PDQ, las metas de agua potable para este escenario son las siguientes:

Tabla No. 110. Metas de agua potable - Comportamiento Histórico

CONCEPTO	2018	2019	2020	2021	2022
Cobertura Agua Area 1 (Sistemas Achachicala, Pampahasi, Talud)	93,39%	93,81%	94,23%	94,65%	95,07%
Cobertura Agua Area 2 (Sistema Meseta, Tilata)	92,74%	92,89%	93,03%	93,19%	93,34%

10.4.2 Costos Totales proyectados

Los costos totales proyectados para el escenario de Comportamiento Histórico presenta la siguiente información:

Tabla No. 111. Costos totales – Comportamiento Histórico

(Expresado en millones de Bs.)

CONCEPTO	2018	2019	2020	2021	2022	TOTAL
EGRESOS	390,99	435,55	419,59	444,17	462,21	2.152,51
Operación y Mantenimiento	207,13	211,21	221,14	229,59	243,47	1.112,53
Impuestos y tasas	11,91	4,49	9,12	12,97	15,74	54,22
Costos financieros	0,64	0,53	0,41	0,29	0,17	2,04
Amortización de capital de la deuda	2,75	2,86	2,97	3,09	3,21	14,88
Inversión Renovación (Depreciación)	63,52	75,29	88,15	102,16	117,47	446,60
Inversión de ampliación	105,05	141,18	97,79	96,06	82,15	522,24

10.4.3 Inversión proyectada.

Tabla No. 112. Inversiones – Comportamiento Histórico

(Expresado en millones de Bs.)

CONCEPTO	2018	2019	2020	2021	2022
Total Inversiones Ampliación	110,27	151,79	101,92	99,93	83,95
Total Inversiones Renovación y mejora	5,73	6,01	5,65	5,65	16,56
Total Otras Inversiones	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77
Total Inversiones Estructura	9,71	9,71	9,71	9,71	9,71
TOTAL DE INVERSIONES CON IVA	126,48	168,29	118,05	116,06	110,99

El monto proyectado para las inversiones de este escenario es de **Bs. 639,88** millones.

10.4.4 Proyección de ingresos con precios y tarifas actuales

Aplicando a los ingresos proyectados y los parámetros de eficiencia en la recaudación, se tiene:

Tabla No. 113 . Ingresos con tarifas actuales – Escenario Histórico
(Expresado en millones de Bs.)

CONCEPTO	2018	2019	2020	2021	2022	TOTAL
INGRESOS	318,19	311,46	326,95	345,43	363,83	1.665,86
Ingresos servicio de agua	250,33	265,21	280,33	296,36	313,35	1.405,56
Otros conceptos	67,86	46,26	46,62	49,07	50,49	260,29
Ingresos financieros						-
Recuperación de mora						-
Disminución de caja y bancos						-
Desembolso de préstamos	-	-	-	-	-	-

10.4.5 Determinación del ingreso requerido

Con las variables antes proyectadas, se procede a establecer el ingreso requerido y el equilibrio financiero del escenario Comportamiento Histórico para el quinquenio.

Tabla No. 114. Ingreso requerido y equilibrio financiero - Escenario Histórico
(Expresado en millones de Bs.)

CONCEPTO	2018	2019	2020	2021	2022	TOTAL
INGRESOS	318,19	311,46	326,95	345,43	363,83	1.665,86
Ingresos servicio de agua	250,33	265,21	280,33	296,36	313,35	1.405,56
Otros conceptos	67,86	46,26	46,62	49,07	50,49	260,29
Ingresos financieros						-
Recuperación de mora						-
Disminución de caja y bancos						-
Desembolso de préstamos	-	-	-	-	-	-
EGRESOS	390,99	435,55	419,59	444,17	462,21	2.152,51
Operación y Mantenimiento	207,13	211,21	221,14	229,59	243,47	1.112,53
Impuestos y tasas	11,91	4,49	9,12	12,97	15,74	54,22
Costos financieros	0,64	0,53	0,41	0,29	0,17	2,04
Amortización de capital de la deuda	2,75	2,86	2,97	3,09	3,21	14,88
Inversión Renovación (Depreciación)	63,52	75,29	88,15	102,16	117,47	446,60
Inversión de ampliación	105,05	141,18	97,79	96,06	82,15	522,24
Resultado Neto	-72,80	-124,09	-92,64	-98,74	-98,38	-486,65
Resultado Neto VAN (2015)	-65,00	-98,92	-65,94	-62,75	-55,82	-348,44
Tasa de descuento						
EQUILIBRIO FINANCIERO (*)						
VALOR ACTUAL INGRESOS	284,10	248,30	232,71	219,52	206,45	1.191,08
VALOR ACTUAL EGRESOS	349,10	347,22	298,66	282,28	262,27	1.539,52
CAMBIO REAL DE INGRESOS REQUERIDO 2016-2025	-29,25%					-348,44
						-29,25%

Para este escenario de coberturas de los servicios, el rezago de los ingresos reales frente a los costos, es de -29,25%.

10.5 Estructura de precios tarifaria para el quinquenio 2018 – 2022

10.5.1 Tarifas diferenciadas por servicio de agua potable y alcantarillado.

Conforme se explicó anteriormente, EPSAS mantiene una estructura tarifaria solamente para agua potable; al respecto sería más adecuado y equitativo aplicar tarifas diferenciadas para cada servicio, lo que permitiría facturar a los usuarios en función a los servicios con los que se beneficia. No obstante lo mencionado, se tienen restricciones financieras y comerciales que impiden la implementación de una tarifa de alcantarillado sanitario; las que pueden resumirse en los siguientes puntos:

- No existe certidumbre ni integralidad en la información del catastro de usuarios, en relación a los usuarios que poseen conexión de alcantarillado sanitario, lo que limita identificar a los usuarios que cuentan con este servicio.
- La información del número de conexiones de alcantarillado sanitario existentes en la empresa, no se halla plenamente segmentada por categorías de usuarios, lo que restringe la posibilidad de efectuar una cuantificación del mercado de usuarios y sus potenciales ingresos.
- No existe una contabilidad por centros de costos, que permita determinar los costos del servicio de alcantarillado sanitario.
- No obstante de no existir una tarifa de alcantarillado sanitario, los ingresos derivados de la tarifa de agua potable cubren los costos generados por el servicio de alcantarillado. Por tanto, al diferenciar tarifas por servicio, implicaría efectuar una reducción en su importe facturado a todo aquel usuario que no cuentan con el servicio de alcantarillado sanitario.
- Conforme al número de conexiones de agua potable y alcantarillado sanitario, existiría aproximadamente un tercio de los usuarios que serían sujetos a una reducción de su importe facturado en un porcentaje aproximado al 30%, lo que originaría un mayor rezago de los ingresos frente a los costos, en forma adicional a los antes calculados.

Por lo expuesto, considerando la mayor intensidad que se dará en el periodo 2018 - 2022 a incrementar la cobertura del servicio de alcantarillado sanitario, así como de las actividades relacionadas al catastro de usuarios, la indicada brecha será

notablemente disminuida, lo que permitirá contar con mejores condiciones para implementar las citadas tarifas al inicio del siguiente quinquenio.

10.5.2 Estructura de precios y tarifas propuesta.

En cuanto se refiere a la estructura de precios y tarifas, EPSAS tiene la intención de mantener dichas estructuras; especialmente las referidas a las categorías de usuarios y los rangos de consumo en cada categoría. Las características de la estructura de EPSAS son las siguientes:

Categoría de usuarios:

EPSAS aplica una categorización de usuarios conforme a la definición establecida por la AAPS que se describe a continuación:

- **Categoría Tarifa Doméstica Solidaria:** Pertenecen a esta categoría aquellos Usuarios de bajos recursos, cuyo predio se usa para vivienda y el agua para salud. Cuyo consumo no rebase a los 15 m³/mes.
- **Categoría Doméstica:** Pertenecen a esta categoría los Usuarios domésticos cuyo predio se usa para vivienda y el agua para salud, cuyo consumo sea superior a los 15m³.
- **Categoría Estatal:** Pertenecen a esta categoría los Usuarios en cuyo predio se desarrollan tareas de la administración pública, municipal, educación fiscal, salud pública, policía, militares, parques, plazas y otras actividades que no sean con fines de lucro.
- **Categoría Comercial:** Pertenecen a esta categoría los Usuarios cuyo predio se usa para negocio y el agua para salud. Cuando existan pequeños comercios en las propias viviendas y que en forma evidente no utilicen agua potable para la comercialización de sus productos y servicios, como es el caso de tiendas de abarrotes, dichos predios deberán considerarse, para efectos de la definición tarifaria, como categoría doméstica.
- **Categoría Industrial:** Pertenecen a esta categoría los Usuarios cuyo predio se usa para negocio y el agua para negocio. Adicionalmente pertenecen a esta categoría todas las personas jurídicas inscritas en la Cámara Nacional de Industrias.
- **Categoría Solidaria Social:** Pertenecen a esta categoría los Usuarios cuyo predio es utilizado para asilos de ancianos, albergues de niños (orfanatos) y centros de rehabilitación de discapacitados, a cargo de instituciones públicas, religiosas y privadas que cumplan una función de asistencia social de la población altamente vulnerable y que no tengan fines de lucro.

La tarifa asignada para esta categoría es de Bs. 1,78 conforme a las condiciones establecidas por la AAPS.

- **Categoría Seguridad ciudadana:** Pertenecen a esta categoría los usuarios que comprenda a los módulos policiales, estaciones policiales integrales, módulos fronterizos y puestos de control.

La tarifa asignada para esta categoría es de Bs. 1,78 conforme a las condiciones establecidas por la AAPS en su RAR AAPS No. 69/2012.

Tarifas especiales

Adicionalmente, la empresa aplicará las siguientes modalidades de tarifas especiales, las cuales fueron oportunamente autorizadas.

- **Facturación 2x1:** Se aplica a los usuarios que habitan en **Edificios** y tienen un solo medidor que abastece al predio. El procedimiento de facturación consiste en determinar un factor que se obtiene de cuantificar el total de Departamentos habitados y dividirlo entre dos. El consumo medido se divide entre el factor y al resultado se aplica la tarifa DOMESTICA y luego se multiplica nuevamente por el factor, de esta manera se cuantifica el monto facturado.
- **Facturación 1x1:** Se aplica a los usuarios que están en edificios **Comerciales**, es de similar modalidad que la anterior, sólo que para el cálculo del factor se toma en cuenta el número total de departamentos, El consumo medido se divide entre el factor y al resultado se aplica la tarifa COMERCIAL y luego se multiplica nuevamente por el factor, de esta manera se cuantifica el monto facturado.
- **Facturación Mixta:** Se aplica a los usuarios que tienen un predio con un medidor pero con dos tipo de actividades diferentes; es decir DOMESTICO y COMERCIAL O INDUSTRIAL. El cálculo de la facturación se realiza determinando el porcentaje de área construida para cada actividad; Una vez obtenidos los porcentajes se cuantifica el consumo medido según los porcentajes correspondientes y a cada uno de ellos se aplica la tarifa que corresponde según la categoría: la suma de ambas es la facturación total del usuario.
- **Facturación 2x1 Mixta:** Es una combinación de la facturación 2x1 y la facturación mixta.
- **Mercados:** Se tiene un grupo de Mercados que están afiliados a la FEDERACION DE MERCADOS que perciben este beneficio, se les otorga un descuento del 35% sobre el consumo mensual registrado.

- **Venta de Agua en Bloque:** Es la venta de agua que se realiza a barrios o zonas, en los cuales el sistema de distribución no es de la empresa; la tarifa que se aplica corresponde a la categoría de DOMESTICA con la tarifa del primer rango de consumo, de forma lineal.
- **Agua de Pozo o sistemas de autoabastecimiento.:** Es el agua de los usuarios que se abastecen por agua subterránea u otro sistema de autoabastecimiento; la AAPS determino la tarifa de 2,90 Bs sin indexación a las UFV.

10.5.3 Estructura tarifaria propuesta por consumo medido por servicio.

Sobre la base de los factores de sobreprecio y de subsidio, se mantiene la actual estructura tarifaria por consumo medido final para los usuarios de los servicios, conforme a la siguiente tabla con valores al mes de agosto de 2017.

Tabla No. 115. Estructura tarifaria consumo medido de agua potable
(Incluyen impuestos de ley)
(Expresado en Bs.)

Categoría	Tarifa Solidaria 1 a 15 m3.	Rango de consumo			
		1 a 30 m3.	31 a 150 m3.	151 a 300 m3.	Mayor a 300 m3.
Domestica solidaria	1,78				
Domiciliaria		3,2689	6,5377	9,8066	17,5137
		1 a 20 m3.	21 a 150 m3.	0	Mayor a 300 m3.
Comercial		9,8066		17,5137	
Estatad		9,8066		17,5137	
Industrial				17,5137	
Social solidaria				1,78	
Seguridad ciudadana				1,78	
Piletas Públicas				3,2689	
Ley de Anciano	0,1771	1 a 15	2,6148		

10.5.4 Precios de otros conceptos

En relación a los precios por Otros Conceptos aplicados a la fecha, se propone que éstos sean mantenidos, excepto el precio por emisión de facturas que es considerado dentro las acciones para lograr el equilibrio financiero.

10.6 Calculo del cargo fijo propuesto

Actualmente la empresa aplica un cargo fijo de Bs. 5.- para La Paz y Bs. 3.- El Alto. Este concepto, desde la fecha de su aprobación en la gestión 2001 no ha tenido modificaciones; sino solamente actualizaciones de acuerdo a variaciones de la UFV.

Al presente, se realiza un estudio sobre el cargo fijo, para cuyo objeto se aplica el documento guía para la elaboración de estudio de precios y tarifas aprobado por la AAPS mediante RAR AAPS 225/2011 de 31 de mayo de 2011, que menciona que el cargo fijo debe ser calculado mediante la siguiente fórmula:

Servicio de Agua Potable

$$CC = \sum_{i=1}^5 \frac{cc_i}{(1+a)^i}$$

$$NUa = \sum_{i=1}^5 \frac{nu_i}{(1+a)^i}$$

$$CF = \frac{CC}{NUa \times 12}$$

Donde:

- 1 **CC** : Es el Costo de Comercialización del servicio de agua potable.
- 2 **NUa** : Número de usuarios del servicio de agua potable
- 3 **CF** : Cargo fijo a ser cobrado por usuario en forma mensual (al cual se debe incluir el impuesto al valor agregado)
- 4 **a** : Tasa de descuento o Tasa de Actualización, expresada al tanto por uno.

Conforme a lo mencionado se procedió al cálculo, de acuerdo a la siguiente información:

10.6.1 Costos de comercialización

Se procedió al análisis de los costos de comercialización de la empresa en las gestiones 2016, 2017 y 2018; siendo los más representativos 2017 y 2018, ya que en 2016 se realizaron las actividades comerciales por fuerza propia.

Las cifras contenidas se presentan la siguiente tabla:

Tabla No. 116, Costos de comercialización 2016 – 2017

Conceptos	2015	2016	2017	2018				Total
				La Paz		El Alto		
				Lote A	Lote B	Lote A	Lote B	
Lectura de medidores	3.651.535	3.863.161	4.755.880	962.082,00	956.511,05	1.760.079,12	1.697.822,36	5.376.494,53
Incentivos por lecturas				15.000,00	15.000,00	60.000,00	30.000,00	120.000,00
Impresión de facturas	613.241	765.280	838.415,86					895.487,04
Distribución de facturas	1.981.903	334.642	2.604.571,11	568.378,13	568.378,13	568.378,13	568.378,13	2.273.512,52
Incentivos por distribución				11.520,00	11.520,00	17.280,00	17.280,00	57.600,00
Cortes de servicio de agua	1.516.713	246.380	1.191.804,30					607.360,00
Rehabilitación del servicio								1.007.354,40
Transporte de remesas								233.868,00
Recaudación de facturas	960.712	984.337	1.184.940,00					1.400.000,00
Costos de personal comercial (2017)		15.282.468,50	13.698.496,00					13.698.496,00
TOTALES	8.724.104,31	21.476.267,49	24.274.107,61	1.556.980,13	1.551.409,18	2.405.737,25	2.313.480,49	25.670.172,49

Con la información de los costos comerciales y el número de conexiones de las gestiones 2016 – 2017, se procedió a elaborar la proyección del cargo fijo para el periodo 2018 – 2022, según la siguiente tabla:

Tabla No. 117. Calculo proyectado del cargo fijo para periodo 2018 – 2022

CALCULO DEL CARGO FIJO		1	2	3	4	5	TOTAL	
CONCEPTO	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	TOTAL
Costos de comercialización	21.476.267	24.274.108	25.670.172	26.486.372	27.335.402	28.214.268	29.124.245	136.830.459
Servicios área comercial	21.476.267,49	24.274.107,61	25.670.172	26.486.372	27.335.402	28.214.268	29.124.245	136.830.459
Numero de usuarios	384.268	400.721	417.735	431.017	444.834	459.136	473.944	2.226.667
Numero de conexiones	384.268,00	400.721,00	417.735	431.017	444.834	459.136	473.944	2.226.667
Cargo fijo anual	55,89	60,58	61,45	61,45	61,45	61,45	61,45	61,45
Cargo fijo mensual	4,66	5,05	5,12	5,12	5,12	5,12	5,12	5,12
Cargo Fijo VAN (2017)			4,57	4,08	3,64	3,25	2,91	
Tasa de descuento			12%					
EQUILIBRIO FINANCIERO (*)								
VALOR ACTUAL COSTOS			22.919.796,86	21.114.773,26	19.456.798,97	17.930.677,54	16.525.878,77	97.947.925,41
VALOR ACTUAL CONEXIONES			372.977,95	343.604,48	316.623,97	291.789,12	268.928,58	1.593.924,09
MODIFICACIÓN PROMEDIO CARGO FIJO ANUAL			61,45					61,45
MODIFICACIÓN PROMEDIO CARGO FIJO MENSUAL			5,12					5,12
PRECIO ACTUAL PROMEDIO			4,10					
% INCREMENTO REQUERIDO			24,90%					

Conforme a los resultados del cálculo proyectado del cargo fijo se observa la necesidad de una modificación en los valores actuales del cargo fijo en un porcentaje de 24.9% sobre el valor promedio actual de La Paz y El Alto. Sobre esta base se procede a estimar el incremento propuesto de acuerdo a los siguientes montos:

Tabla No. 118. Propuesta de montos del cargo fijo para el periodo 2018 – 2022

CIUDAD	ACTUAL	PROPUESTO	INCREMENTO
LA PAZ	5,00	6,20	24%
EL ALTO	3,20	4,00	25%

Según la tabla anterior se propone un cargo fijo de Bs. 6.20 para La Paz, con un incremento de 24% y Bs. 4.00 para El Alto con un incremento de 25%.

10.7 Acciones propuestas para incrementar los ingresos y lograr el equilibrio financiero

De acuerdo a las proyecciones realizadas para los tres escenarios, se estableció la existencia de considerables rezagos en los ingresos requeridos para cubrir los costos totales que incluyen las nuevas inversiones de ampliación y las inversiones de renovación a través de la depreciación anual en el quinquenio.

Conforme al cálculo de las proyecciones financieras para los tres escenarios del PDQ, el escenario de Cobertura 95% agua potable y 85% alcantarillado sanitario, es el que tiene un relativo menor rezago que alcanza al -28,08%. Este indicador, representa que EPSAS tendría que incrementar sus tarifas en aproximadamente este porcentaje tomando en cuenta los ingresos que no dependen de las tarifas. Lo señalado, tomando en cuenta el estudio socioeconómico y otros aspectos relacionados con el entorno social es considerado inaplicable.

Por lo mencionado, sobre la base de las proyecciones del escenario Cobertura 95% agua potable y 85% alcantarillado sanitario, se proponen acciones específicas que permitan lograr el equilibrio financiero.

Las acciones consideradas para este objeto son las que se describen a continuación:

10.7.1 Crédito de US\$ 6.- millones (Bs. 41.76 millones)

De acuerdo a los cálculos para lograr el equilibrio financiero, se requiere de mayor financiamiento para llegar al equilibrio; en este sentido, se propone concretar las gestiones de financiamiento adicional por un monto de US\$. 6.- millones que representa Bs. 41.76 millones.

10.7.2 Modificación del Cargo Fijo

El Cargo Fijo representa el costo comercial de emisión de las facturas que son entregadas a los usuarios. Actualmente este costo es de Bs. 5,00 en La Paz y Bs.

3.20 en El Alto. La propuesta consiste en modificare este costo a Bs. 6,20.- en La Paz y Bs, 4,00 en El Alto.

10.7.3 Saldo de Caja y Bancos

Con el propósito de lograr el equilibrio financiero, será necesario utilizar los saldos de Caja y Bancos en la gestión 2018 por un monto de Bs.24.20 millones. Sin embargo, este monto debe ser evaluado en su aplicación en función al grado de ejecución del presupuesto de inversiones.

10.7.4 Inversiones de Renovación

Se propone aplicar el monto de las inversiones de renovación determinadas en el Plan de Inversiones del PDQ y el Presupuesto de cada año del quinquenio, en lugar de los montos de la Depreciación, señaladas en el modelo de equilibrio. Este criterio, se encuentra contemplado en la guía para elaboración de tarifas emitida por la AAPS. Además, esta opción se encuentra técnicamente respaldada, ya que EPSAS estará en condiciones de financiar las inversiones que sean definidas en su presupuesto anual y no así los montos de la depreciación anual.

10.8 Calculo del equilibrio financiero

Con la aplicación de las acciones planteadas y descritas, se proyectan mayores ingresos, costos totales menores y se logra el equilibrio financiero del PDQ. La información de ingresos corresponde a los ingresos operáticos, desembolsos de créditos y saldo de caja y bancos. En el rubro de egresos se tiene las cuentas de los costos operativos, impuestos y tasas, costos financieros, pago de deuda, inversiones de renovación y de ampliación.

En consideración a que para lograr el equilibrio se incluye el presupuesto de renovación en lugar de la depreciación, por ser demasiado elevada, en la tabla siguiente se expone el cálculo realizado para la depreciación en el periodo 2018 – 2022.

Tabla No. 119. Calculo de la depreciación 2018 - 2022

PROYECCION DE LA DEPRECIACION DE LAS INVERSIONES TOTALES						
En Millones de Bolivianos						
CONCEPTO	VIDA UTIL (Años)	2018	2019	2020	2021	2022
1. INVERSIONES DE AMPLIACION						
Producción Agua (Fuente, aducción, PTAP, Tanques)	40	0,23	0,24	0,25	0,26	0,28
Conexiones y redes de agua potable	20	4,33	4,55	4,77	5,01	5,26
Conexiones y redes de alcantarillado	20	2,83	2,97	3,12	3,27	3,44
Tratamientos alcantarillado	40	-0,53	-0,56	-0,59	-0,61	-0,65
Total depreciación de Ampliación		6,85	7,20	7,56	7,93	8,33
		3,69	6,07	8,65	10,69	14,80
2. INVERSIONES DE RENOVACION Y MEJORA DEL SERVICIO						
Producción Agua	40	0,10	-	-	-	-
Conexiones y redes de agua potable	20	0,11	0,13	0,12	0,10	0,10
Conexiones y redes de alcantarillado	20	0,18	0,14	0,18	0,18	0,18
Tratamientos alcantarillado	40	0,01	0,01	-	-	-
Total depreciación Renovación y mejora		0,41	0,28	0,30	0,28	0,28
3. OTRAS INVERSIONES						
Total Otras Inversiones		-	-	-	-	-
4. INVERSIONES ESTRUCTURA						
Bombas	8	0,35	0,38	0,42	0,46	0,51
Tableros de Control	8	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Equipos de talleres	5	0,05	0,06	0,06	0,07	0,07
Equipos de ingeniería	10	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05
Equipos de computación	4	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07
Equipos de comunicación y laboratorio	8	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05
Equipos de transporte	5	0,30	0,33	0,36	0,40	0,44
Muebles	10	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Base datos, Software	4	2,06	2,27	2,49	2,74	3,02
Edificios	40	0,07	0,08	0,08	0,09	0,10
Total Depreciación estructura		2,96	3,26	3,59	3,94	4,34
TOTAL DEPRECIACION		10,22	10,74	11,44	12,16	12,95

Asimismo, se expone en la tabla siguiente el estado de la deuda de créditos vigentes y estimados para el periodo del PDQ.

Tabla No. 120. Deuda inicial y prevista para 2018 - 2022

PASIVOS FINANCIEROS INICIALES									
Condiciones	Valor								
Capital 5,5 Millones de dolares	5.500.000								
Cuota semestral en dolares	243.057,93								
Cuota semestral en bolivianos	1.691.683,19								
Tasa interes	4%								
PROYECCION DE BANDES (En Millones de Bolivianos)									
CONCEPTO	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Cuota		3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	
Intereres		0,84	0,74	0,64	0,53	0,41	0,29	0,17	
Capital		2,54	2,64	2,75	2,86	2,97	3,09	3,21	
Saldo Insoluto al 31/12	21,11	18,57	15,93	13,18	10,32	7,35	4,26	1,05	

PRESTAMOS PREVISTOS									
Prestamo No. 1									
Entidad de financiamiento :	BANCO								
Sigla entidad financiera									
Importe del prestamo	Millones de Bs.	41,76							
Año de desembolso	Año	2018							
Tasa de interes	%	4,50%							
Plazo Total (en años)	Años	5,00							
Plazo de gracia (en años)	Años	3,00							
Plazo de pago (en años)	Años	5,00							
Forma de pago (No de cuotas al año)	Nro	2,4 4,2 0							
CONCEPTO	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022		
Desembolsos del prestamo			16,70	29,232					
Amortización del préstamo:						0,00	4,18		
Cuota total			0,75	2,07	2,07	2,07	6,06		
Intereres			0,75	2,07	2,07	2,07	1,88		
Capital amortizacion			0,00	0,00	0,00	0,00	4,18		
Saldo Insoluto al 31/12			16,70	45,94	45,94	45,94	41,76		

Con la información expuesta se realizó el cálculo del equilibrio financiero de acuerdo a los cálculos del escenario Cobertura 95/80% para las etapas básica, intermedia, sostenible y de equilibrio.

Tabla No. 98. Equilibrio financiero – Etapa Basica
(Expresado en millones de Bs.)

EQUILIBRIO FINANCIERO						
Expresado en Millones de Bolivianos						
A.- EQUILIBRIO BASICO (CUBRE COSTOS DE OPERACIÓN Y FINANCIEROS)						
FLUJO DE CAJA PROYECTADO - ESCENARIO 95/80						
	1	2	3	4	5	
CONCEPTO	2018	2019	2020	2021	2022	TOTAL
INGRESOS	364,76	346,64	333,08	351,80	370,44	1.766,71
Ingresos servicio de agua	250,33	265,21	280,33	296,36	313,35	1.405,56
Otros conceptos	73,52	52,20	52,75	55,44	57,09	291,01
Ingresos financieros	-	-	-	-	-	-
Recuperación de mora	-	-	-	-	-	-
Disminución de caja y bancos	24,20	-	-	-	-	24,20
Desembolso de préstamos	16,70	29,23	-	-	-	45,94
EGRESOS	223,17	219,53	233,80	245,73	265,78	1.188,01
Operación y Mantenimiento	207,13	211,29	221,32	229,87	243,77	1.113,37
Impuestos y tasas	11,91	2,80	7,03	10,41	12,57	44,72
Costos financieros	1,39	2,59	2,48	2,36	2,05	10,87
Amortización de capital de la deuda	2,75	2,86	2,97	3,09	7,39	19,05
Inversión Renovación (Depreciación)						
Inversión de ampliación						
Resultado Neto	141,59	127,10	99,28	106,07	104,66	578,70
Resultado Neto VAN (2018)	126,42	101,33	70,67	67,41	59,39	425,20
Tasa de descuento	12%					
EQUILIBRIO FINANCIERO (*)						
VALOR ACTUAL INGRESOS	325,67	276,34	237,08	223,58	210,19	1.272,86
VALOR ACTUAL EGRESOS	199,26	175,01	166,41	156,17	150,81	847,66
CAMBIO REAL DE INGRESOS REQUERIDO 2016-2025	33,41%					425,20
						33,41%

Tabla No. 121. Equilibrio financiero – Etapa Intermedia
(Expresado en millones de Bs.)

B.- EQUILIBRIO INTERMEDIO (CUBRE COSTOS DE OPERACIÓN, PASIVOS FINANCIEROS Y RENOVACION

FLUJO DE CAJA PROYECTADO - ESCENARIO 95/80						
	1	2	3	4	5	
CONCEPTO	2018	2019	2020	2021	2022	TOTAL
INGRESOS	364,76	346,64	333,08	351,80	370,44	1.766,71
Ingresos servicio de agua	250,33	265,21	280,33	296,36	313,35	1.405,56
Otros conceptos	73,52	52,20	52,75	55,44	57,09	291,01
Ingresos financieros	-	-	-	-	-	-
Recuperación de mora	-	-	-	-	-	-
Disminución de caja y bancos	24,20	-	-	-	-	24,20
Desembolso de préstamos	16,70	29,23	-	-	-	45,94
EGRESOS	283,84	290,94	316,65	340,75	373,75	1.605,93
Operación y Mantenimiento	207,13	211,29	221,32	229,87	243,77	1.113,37
Impuestos y tasas	11,91	2,80	7,03	10,41	12,57	44,72
Costos financieros	1,39	2,59	2,48	2,36	2,05	10,87
Amortización de capital de la deuda	2,75	2,86	2,97	3,09	7,39	19,05
Inversión Renovación (Depreciación)	60,67	71,41	82,85	95,01	107,97	417,92
Inversión de ampliación	-	-	-	-	-	-
Resultado Neto	80,92	55,70	16,43	11,05	-3,31	160,78
Resultado Neto VAN (2015)	72,25	44,40	11,69	7,02	-1,88	133,49
Tasa de descuento	12%					
EQUILIBRIO FINANCIERO (*)						
VALOR ACTUAL INGRESOS	325,67	276,34	237,08	223,58	210,19	1.272,86
VALOR ACTUAL EGRESOS	253,43	231,94	225,39	216,55	212,07	1.139,38
CAMBIO REAL DE INGRESOS REQUERIDO 2016-2025	10,49%					133,49
						10,49%

Tabla No. 122. Equilibrio financiero – Etapa Sostenible
(Expresado en millones de Bs.)

C.- EQUILIBRIO SOSTENIBLE (CUBRE COSTOS DE OPERACIÓN, PASIVOS FINANCIEROS, RENOVACION Y AMPLIACION)						
FLUJO DE CAJA PROYECTADO - ESCENARIO 95/80						
	1	2	3	4	5	
CONCEPTO	1	2	3	4	5	TOTAL
INGRESOS	364,76	346,64	333,08	351,80	370,44	1.766,71
Ingresos servicio de agua	250,33	265,21	280,33	296,36	313,35	1.405,56
Otros conceptos	73,52	52,20	52,75	55,44	57,09	291,01
Ingresos financieros	-	-	-	-	-	-
Recuperación de mora	-	-	-	-	-	-
Disminución de caja y bancos	24,20	-	-	-	-	24,20
Desembolso de préstamos	16,70	29,23	-	-	-	45,94
EGRESOS	388,89	438,35	420,96	443,40	463,59	2.155,19
Operación y Mantenimiento	207,13	211,29	221,32	229,87	243,77	1.113,37
Impuestos y tasas	11,91	2,80	7,03	10,41	12,57	44,72
Costos financieros	1,39	2,59	2,48	2,36	2,05	10,87
Amortización de capital de la deuda	2,75	2,86	2,97	3,09	7,39	19,05
Inversión Renovación (Depreciación)	60,67	71,41	82,85	95,01	107,97	417,92
Inversión de ampliación	105,05	147,41	104,31	102,65	89,85	549,27
Resultado Neto	-24,14	-91,71	-87,88	-91,60	-93,16	-388,48
Resultado Neto VAN (2015)	-21,55	-73,11	-62,55	-58,21	-52,86	-268,29
Tasa de descuento	12%					
EQUILIBRIO FINANCIERO (*)						
VALOR ACTUAL INGRESOS	325,67	276,34	237,08	223,58	210,19	1.272,86
VALOR ACTUAL EGRESOS	347,22	349,45	299,63	281,79	263,05	1.541,15
CAMBIO REAL DE INGRESOS REQUERIDO 2016-2025	-21,08%					-268,29
						-21,08%

En la siguiente tabla se expone el cálculo de la proyección que permite lograr el equilibrio financiero mediante la aplicación del efecto de las acciones descritas en el numeral 10.7.

Tabla No. 123. Equilibrio financiero con las acciones propuestas
(Expresado en millones de Bs.)

EQUILIBRIO FINANCIERO						
FLUJO DE CAJA PROYECTADO - ESCENARIO 95/80						
	1	2	3	4	5	
CONCEPTO	2018	2019	2020	2021	2022	TOTAL
INGRESOS	364,76	346,64	333,08	351,80	370,44	1.766,71
Ingresos servicio de agua	250,33	265,21	280,33	296,36	313,35	1.405,56
Otros conceptos	73,52	52,20	52,75	55,44	57,09	291,01
Ingresos financieros						-
Recuperación de mora						-
Disminución de caja y bancos	24,20					24,20
Desembolso de préstamos	16,70	29,23	-	-	-	45,94
EGRESOS	333,21	372,17	343,02	353,29	370,03	1.771,73
Operación y Mantenimiento	207,13	211,29	221,32	229,87	243,77	1.113,37
Impuestos y tasas	11,91	2,80	7,03	10,41	12,57	44,72
Costos financieros	1,39	2,59	2,48	2,36	2,05	10,87
Amortización de capital de la deuda	2,75	2,86	2,97	3,09	7,39	19,05
Inversión Renovación (Depreciación)	4,99	5,23	4,91	4,91	14,41	34,46
Inversión de ampliación	105,05	147,41	104,31	102,65	89,85	549,27
Resultado Neto	31,55	-25,54	-9,94	-1,49	0,40	-5,02
Resultado Neto VAN (2015)	28,17	-20,36	-7,08	-0,95	0,23	0,01
Tasa de descuento	12%					
EQUILIBRIO FINANCIERO (*)						
VALOR ACTUAL INGRESOS	325,67	276,34	237,08	223,58	210,19	1.272,86
VALOR ACTUAL EGRESOS	297,50	296,69	244,16	224,53	209,97	1.272,85
CAMBIO REAL DE INGRESOS REQUERIDO 2016-2025	0,00%					0,01
						0,00%

10.9 Actualización de precios y tarifas

En las proyecciones de ingresos para el quinquenio, se consideró la aplicación de la normativa sectorial expresada mediante Resolución Administrativa Regulatoria No. 005/2007, que dispone indexar los precios y tarifas sobre la base de la variación de la UFV, de manera automática, mediante la siguiente fórmula:

$$TI = \left[\frac{UFV_i - UFV_{i-1}}{UFV_{i-1}} \right] + \left[\frac{TR_i - TR_{i-1}}{TR_{i-1}} \right]$$

Donde:

TI Factor de Indexación mensual.

UFV_i Valor de la UFV del 15avo. día del mes actual.

UFV_{i-1} Valor de la UFV del 15avo. día del mes anterior.

TR_i Es la tasa de regulación que era aplicada por el regulador en el periodo actual.

TR_{i-1} Es la tasa de regulación que era aplicada por el regulador en el periodo anterior.

La fuente de información será obtenida del Banco Central de Bolivia respecto al comportamiento de la UFVs al cabo de cada día.

La mencionada indexación de tarifas, será considerada en todas las categorías previstas en la estructura tarifaria, excepto en la categoría domestica solidaria.

11 CONCLUSIONES

Sobre la base de los resultados de las proyecciones financieras del PDQ, se tienen las siguientes conclusiones:

1. Las proyecciones técnicas elaboradas en el Plan de Desarrollo Quinquenal para el periodo 2018 – 2022, consideran metas de mayor cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario, como consecuencia de la incorporación de otros municipios adyacentes a las ciudades de La Paz y El Alto.
2. La definición de altas metas de cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario, requieren de mayores inversiones de ampliación, cuyos montos son mucho mayores que los años anteriores al quinquenio. Este aspecto, repercute en la necesidad de mayor financiamiento a través de los ingresos por los servicios y gestiones de financiamiento.
3. Las condiciones actuales de precios y tarifas de EPSAS, no cubren los requerimientos del nivel de ingresos requerido para financiar las nuevas inversiones y los costos de operación y mantenimiento. De esta manera, en las estimaciones financieras en los tres escenarios planteados se tienen considerables rezagos.
4. De los cálculos del equilibrio financiero, el escenario Cobertura 95% agua potable - 85% alcantarillado sanitario, tiene el menor rezago que alcanza a - 28,08%; lo que implicaría incrementar las tarifas alrededor de este mismo porcentaje; sin embargo, este incremento es inaplicable ya que representa un impacto fuera de los márgenes establecidos en el estudio socio económico sobre los usuarios de los servicios; además de las condiciones sociales del entorno, que no se encuentra en posibilidades de asimilar un incremento en las tarifas.
5. En consecuencia, se hizo necesario plantear otras acciones fuera del incremento de tarifas de agua potable, que incrementen los ingresos, reduzcan los costos totales o logren financiamiento adicional. De esta manera, se plantearon acciones específicas que una vez calculados en el modelo de precios y tarifas logran llegar al equilibrio financiero requerido.

12 RECOMENDACIONES

En consecuencia de las conclusiones mencionadas, se tienen las siguientes recomendaciones:

1. Es importante concretar las gestiones de financiamiento bajo las condiciones de mayor beneficio y de manera oportuna a fin de lograr los desembolsos a partir de la gestión 2018 y 2019.
2. Realizar las gestiones ante la AAPS a objeto de lograr la disposición de modificación y aplicación del Cargo Fijo en los niveles descritos.
3. Realizar un estricto seguimiento al presupuesto de inversiones a fin de verificar el grado de avance de su ejecución y el impacto en el saldo en Caja y Bancos por el presupuesto no ejecutado.
4. Mantener el criterio de proyectar los Costos de Renovación sobre la base del Plan de Inversiones definidas en el PDQ y no mediante el monto de las depreciaciones anuales que resultan demasiado altas.
5. Realizar el seguimiento sobre la información de las proyecciones financieras del PDQ a objeto de su permanente actualización.
6. Mantener una adecuada interrelación entre los módulos financieros y comerciales tales como el presupuesto, contabilidad y la información comercial, con la información contenida en las proyecciones financieras y comerciales del presente estudio a objeto de manejar los mismos datos en las gestiones que abarcan las proyecciones financieras del PDQ 2018 – 2022.