



Actualización Planes de Desarrollo Pisagua

REV. 0



DICIEMBRE 2018

INDICE

INTRODUCCIÓN	3
CAPITULO 1: DEFINICIÓN DEL ÁREA DE CONCESIÓN Y TERRITORIO OPERACIONAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO	5
CAPITULO 2: CATASTRO Y DIAGNÓSTICO DE LA INFRAESTRUCTURA.....	6
2.1 Introducción	6
2.2 Descripción General	6
2.2.1 Sistema de Agua Potable	6
2.2.1.1 Producción	6
2.2.1.2 Distribución	7
2.2.2 Sistema de Aguas Servidas	7
2.3 Diagnóstico del Estado de la infraestructura	8
CAPITULO 3: ESTUDIO DE DEMANDA	9
3.1 Introducción	9
3.2 Datos Base	9
3.2.2 Consumos de Agua Potable	9
3.3 Proyección de Clientes	10
3.4 Proyección Demanda.....	11
3.4.1 Facturación Histórica	11
3.4.2 Pérdidas de Agua Potable.....	11
3.4.3 Coeficientes de Consumo	12
3.4.4 Coberturas.....	13
CAPITULO 4: BALANCE OFERTA DEMANDA	18
4.1 Introducción	18
4.2 Balance Oferta-Demanda Obras de Producción	18
4.2.1. Derechos de Aprovechamiento de Aguas.....	18
4.2.2. Fuentes y Captaciones	20
4.2.3. Balance de Tratamiento	24
4.2.4. Balance de Cloración	27
4.2.5. Balance de Conducciones	28
4.2.6. Balance de Plantas Elevadoras de Producción	31
4.3 Balance Oferta-Demanda Obras de Distribución.....	35
4.3.1. Balance en Volumen de Regulación	35
4.3.2. Balance en Conducciones de Distribución	36
4.3.3 Verificación Hidráulica Sistema de Distribución	38
CAPITULO 5: SOLUCIÓN DEFINIDA POR LA EMPRESA	39
5.1.- Resumen de Obras Proyectadas	39
CAPITULO 6: PROGRAMA DE INVERSIONES	42
6.1 Introducción	42
CAPITULO 7: CRONOGRAMA DE OBRAS.....	44
7.1 Introducción	44

ANEXOS

Anexo N° 1: Catastro y Diagnóstico de la Infraestructura Existente
Anexo N° 2: Esquemas de Infraestructura
Anexo N° 3: Ficha de Antecedentes Técnicos (FAT)
Anexo N° 4: Planos Territorio Operacional
Anexo N° 5: Capacidad Alimentadoras
Anexo N° 6: Modelamiento AP

INTRODUCCIÓN

El presente documento forma parte del Estudio de Actualización de los Planes de Desarrollo de la Empresa Aguas del Altiplano S.A., correspondiente a la concesión de la localidad de Pisagua; y en el cual se establece el conjunto de inversiones necesarias para garantizar la prestación de los servicios sanitarios dentro del área de concesión, para los próximos 15 años.



Pisagua pertenece a la Región de Tarapacá, Comuna de Huará, Provincia de Tamarugal. Está situada en una angosta plataforma litoral. Dista 161 kilómetros por la carretera de la ciudad de Iquique, capital de la región. La falta general de lluvias, la naturaleza del suelo y la organización del relieve de esta zona determinan una deficiencia del recurso agua, existiendo sólo a nivel subterráneo.

El clima presente en esa localidad corresponde al desértico con nublados abundantes, el cual se caracteriza por una ausencia casi total de precipitaciones, escasas oscilaciones térmicas diarias, nubosidad abundante y alta humedad relativa.

La actividad económica es escasa en la localidad, dependiendo principalmente de la pesca.

El presente documento actualiza los Planes de Desarrollo del servicio sanitario de la localidad de Pisagua, cuyas concesiones de producción y distribución de agua potable y recolección y disposición de aguas servidas, fueron otorgadas a la Empresa de Servicios Sanitarios de Tarapacá ESSAT S.A. mediante DS MOP N°957 del 06 de octubre de 1997 y cuya transferencia del derecho de explotación de dichas concesiones, a la empresa Aguas del Altiplano S.A., fue formalizado mediante DS MOP N° 907 del 06 de octubre de 2004.

El objetivo de este informe es definir las obras requeridas para satisfacer, en forma eficiente, la demanda del territorio operacional abastecido por la empresa en los próximos 15 años, y establecer la proyección de inversiones que garanticen la prestación de servicios sanitarios dentro del área de concesión, en el **periodo 2017-2032**.

Para efectos del presente estudio, se considera un período de previsión de 15 años, siendo el año 2017 el año cero, el año 2018 el año 1, el año 2022 corresponde al año 5 y el año 2032 al año final del período.

CAPITULO 1: DEFINICIÓN DEL ÁREA DE CONCESIÓN Y TERRITORIO OPERACIONAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO

En este capítulo se definen, mediante los planos correspondientes, las áreas de concesión del servicio de agua potable y alcantarillado de Aguas del Altiplano S.A., en la localidad de Pisagua. En los siguientes cuadros, se presentan los niveles de atención en la situación actual (año 2018) y futura (año 2022) para ambos servicios.

Cuadro 1.1
Niveles de Atención Servicio de Agua Potable
Situación Actual (Año 2018)

Sector	Superficie [Há]	Población [hab]	Nivel de Atención [l/hab/día]	Vol. Máx Mes por Cliente [m3/cliente/mes]
Pisagua	14,2	286	250,28	14,60

Cuadro 1.2
Niveles de Atención Servicio de Agua Potable
Situación Futura (Año 2022)

Sector	Superficie [Há]	Población [hab]	Nivel de Atención [l/hab/día]	Vol. Máx Mes por Cliente [m3/cliente/mes]
Pisagua	14,2	318	248,49	14,47

Cuadro 1.3
Niveles de Atención Servicio de Alcantarillado
Situación Actual (Año 2017)

Sector	Superficie [Há]	Población [hab]	Nivel de Atención [l/hab/día]	Vol. Máx Mes por Cliente [m3/cliente/mes]
Pisagua	14,2	286	-	-

Cuadro 1.4
Niveles de Atención Servicio de Alcantarillado
Situación Futura (Año 2022)

Sector	Superficie [Há]	Población [hab]	Nivel de Atención [l/hab/día]	Vol. Máx Mes por Cliente [m3/cliente/mes]
Pisagua	14,2	318	-	-

Pisagua cuenta con concesión de agua potable y aguas servidas, sin embargo, no cuenta con servicio de alcantarillado. En el Anexo N° 4, se adjunta el Plano del Territorio Operacional de Agua Potable y Alcantarillado de Pisagua.

CAPITULO 2: CATASTRO Y DIAGNÓSTICO DE LA INFRAESTRUCTURA

2.1 Introducción

En el presente capítulo se presenta el catastro y diagnóstico del estado de la infraestructura sanitaria, que se encuentra en operación en el servicio de agua potable de la localidad de Pisagua.

2.2 Descripción General

2.2.1 Sistema de Agua Potable

2.2.1.1 Producción

2.2.1.1.1 Fuentes de Agua

La producción de agua de este sistema se realiza desde los sondajes N° 1 y N°2, ubicados en el sector de Dolores, ubicados a un costado de la antigua estación de Ferrocarril de la localidad de Dolores, ubicada a 40 km al norte de la Huara por la ruta 5 Norte y a 14 km al sur de la Quebrada Tiliviche.

El agua proveniente de los sondajes Dolores es conducida a través de tuberías de HDPE y asbesto cemento directamente hasta el estanque de Producción Dolores.

El año 2007 se dejó fuera de servicio la planta elevadora de Dolores que re-elevaba las aguas extraídas desde los sondajes. De esta forma se dejó la impulsión de los sondajes llegando directamente al estanque metálico de 900 m³ de capacidad del recinto, ubicado en un cerro cercano y desde el cual nace la aducción de más de 38 km. de longitud que transporta el agua a la planta de filtros y luego al estanque de distribución ubicados ambos en la localidad de Pisagua.

Cabe destacar, que el año 2003 se realizaron importantes obras en el sistema, que consideraron la construcción de un nuevo estanque de regulación, cambio de válvulas y macro medidores a la entrada y salida del estanque de regulación y el reemplazo de 7 km de tubería en la aducción, incluyendo piezas especiales.

El Cuadro 2.1 siguiente presenta las características principales de cada sondaje.

Cuadro 2.1
Sondajes Dolores – Pisagua

Nombre Captación	Q derechos (l/s)	Prof.(m)	D (pulg)
Dolores N° 1	7,0	49,2	16
Dolores N° 2		46,1	16

(*) La empresa cuenta con 7 l/s derechos entre los sondajes Dolores 1 y Dolores 2, los cuales se pueden sacar indistintamente entre ambos o por solo un sondaje.

2.2.1.1.2 Plantas de Tratamiento de Agua Potable

La empresa para la localidad de Pisagua cuenta con dos plantas de tratamiento de Agua Potable (PTAP), las cuales trabajan en serie, para así cumplir con los parámetros que indica la norma.

Inicialmente la empresa contaba con la PTAP "Abatidora de Arsénico" de Pisagua, la cual además cuenta con una piscina de evaporación para una siguiente eliminación de lodos. A partir del año 2016 se construyó una planta de tratamiento con filtros de adsorción.

Con la incorporación de esta segunda planta, ha mejorado la calidad del tratamiento cumpliendo el nuevo límite normativo.

2.2.1.2 *Distribución*

Las aguas provenientes de la planta de tratamiento son almacenadas en un estanque de hormigón armado de 300 m³, desde donde se distribuyen las aguas a la población mediante dos alimentadoras (centro y escuela) de diámetros 150 mm y 125 mm de cemento asbesto a la red de distribución.

Cuadro 2.2
Estanques Distribución

Recinto	Estanque	Tipo	Volumen [m ³]	Cota Radier [msnm]
Dolores	Dolores	SE	900	103,4

Adicionalmente, Pisagua cuenta con un estanque enterrado de 900 m³ que se ubica a la cabecera de la planta de tratamiento, inmediatamente fuera del recinto, al costado sur-oriente de éste. Dicho estanque se ocupa como estanque de acumulación y reserva de emergencia.

2.2.2 *Sistema de Aguas Servidas*

La localidad no cuenta con sistema de Recolección y Disposición de aguas servidas.

2.3 Diagnóstico del Estado de la infraestructura

El diagnóstico del estado de la infraestructura se ha realizado de acuerdo con la metodología indicada en la Guía para la Elaboración de Planes de Desarrollo de noviembre 2009.

En el Anexo N° 1 se presenta el diagnóstico de la infraestructura existente para la localidad.

CAPITULO 3: ESTUDIO DE DEMANDA

3.1 Introducción

En este capítulo se presenta la proyección clientes y las demandas de agua potable y alcantarillado para un horizonte de 15 años para la localidad de Pisagua, para aquellos clientes que se encuentran incluidos en el área de concesión.

Los crecimientos de clientes y consumos se basan en un análisis de las tendencias históricas observadas en el periodo 2012-2016, según los datos del SIFAC.

En promedio durante el periodo 2012-2016 se ha producido un leve aumento de los consumos.

En el caso de los clientes, se aprecia una situación similar a la demanda, con una tendencia moderada al crecimiento.

Dado el comportamiento indicado de los consumos y clientes, se ha optado por una proyección de los consumos a una tasa de 4,5% anual, y un incremento de los clientes a una tasa media anual de un 2,7%.

3.2 Datos Base

Los datos base utilizados para las proyecciones para clientes y consumos de AP se obtuvieron de la estadística de Facturación de Aguas del Altiplano S.A. Los cuadros siguientes resumen los datos base utilizados:

3.2.2 Consumos de Agua Potable

**Cuadro N° 3.1
Estadística de Consumos de Agua Potable**

Año	Clientes AP [N°]	Consumos [m3/año]	Dotaciones [m3/mes/cliente]
2012	129	17.145	11,1
2013	130	21.748	13,9
2014	130	23.619	15,1
2015	141	25.516	15,1
2016	141	24.820	14,7

Del cuadro anterior, se puede apreciar que durante el periodo 2012-2016 ha ido disminuyendo fuertemente la tasa de crecimiento de los consumos, es por este motivo que se consideró una tasa anual equivalente de 2,5% anual, correspondiente a los consumos de los últimos tres años.

En cuanto a los clientes, se considerará una tasa del 2,7% para la proyección.

3.3 Proyección de Clientes

A continuación, se presenta la proyección de clientes de Pisagua, en donde se ha adoptado una tasa anual de crecimiento de un 2,7%.

**Cuadro N° 3.2
Proyección de Clientes**

Año	Año	Población [hab]	Clientes	Densidad Habit.[hab/viv]
0	2017	277	145	1,9
1	2018	286	149	1,9
2	2019	293	153	1,9
3	2020	301	157	1,9
4	2021	309	161	1,9
5	2022	318	166	1,9
6	2023	327	170	1,9
7	2024	335	175	1,9
8	2025	344	180	1,9
9	2026	354	185	1,9
10	2027	364	190	1,9
11	2028	374	195	1,9
12	2029	385	200	1,9
13	2030	396	206	1,9
14	2031	407	212	1,9
15	2032	418	217	1,9

3.4 Proyección Demanda

3.4.1 Facturación Histórica

En el siguiente cuadro se muestra la facturación histórica registrada en Pisagua entre los años 2012-2016.

**Cuadro N° 3.3
Facturación Histórica**

Año	Clientes AP [N°]	Consumos [m3/año]	Dotaciones [m3/mes/cliente]
2012	129	17.145	11,1
2013	130	21.748	13,9
2014	130	23.619	15,1
2015	141	25.516	15,1
2016	141	24.820	14,7

Como se ha indicado previamente, se considerará una tasa de crecimiento de un 2,5% anual para la proyección del consumo.

3.4.2 Pérdidas de Agua Potable

Para efectos de cálculo de pérdidas se utilizaron los datos de facturación informados a través del SIFAC, mientras que los datos de producción informados en el PR18. Por otra parte, los datos de volúmenes a nivel de estanque que maneja la empresa.

Para determinar el nivel de pérdida se comparan los volúmenes producidos, a nivel de estanque y facturados, según se muestra en el siguiente cuadro.

**Cuadro N° 3.4.a
Pérdidas Registradas de Agua**

PISAGUA	2016
Volumen Producido [m3]	78.924
Volumen Estanque [m3]	30.024
Volumen Facturado [m3]	24.820

Con estos antecedentes, los porcentajes de pérdida considerados en las distintas etapas de la concesión se presentan en la siguiente tabla, cuyos valores se consideran constantes durante el periodo de previsión del Plan de Desarrollo.

**Cuadro N° 3.4.b
Pérdidas Registradas de Agua**

LOCALIDAD	Producción	Distribución	Total
PISAGUA	62,0%	17,3%	68,6%

3.4.3 Coeficientes de Consumo

Los coeficientes de consumo de la localidad, se obtuvieron del análisis de las estadísticas de consumo del período 2014-2016, los que se presentan a continuación.

**Cuadro N° 3.5.a
Coeficientes de Máximo Consumo**

Mes	Consumo Pisagua			CMMC Consumo Pisagua		
	2014	2015	2016	Cons 2014	Cons 2015	Cons 2016
1	2.280	2.016	2.480	1,158	0,948	1,199
2	2.773	2.087	2.863	1,409	0,982	1,384
3	2.580	2.843	2.630	1,311	1,337	1,272
4	1.712	2.397	2.352	0,870	1,127	1,137
5	1.872	2.046	1.927	0,951	0,962	0,932
6	1.553	1.818	1.652	0,789	0,855	0,799
7	1.555	2.101	1.864	0,790	0,988	0,901
8	1.710	1.870	1.707	0,869	0,879	0,825
9	1.956	2.241	1.723	0,994	1,054	0,833
10	1.996	1.779	1.964	1,014	0,837	0,950
11	955	2.260	1.989	0,485	1,063	0,962
12	2.677	2.058	1.669	1,360	0,968	0,807
Total	23.619	25.516	24.820	1.409		

Se obtiene un CMMC = 1,409. En cuanto al Coeficiente de Demanda Máxima Diaria (CDMD) se adoptará un valor de 1,1 utilizado por la SISS en los estudios tarifarios. En consecuencia, los coeficientes de demanda máxima del sistema de Pisagua son los siguientes:

**Cuadro N° 3.5.b
Coeficientes de Máximo Consumo**

CMMC	CDMC	FDMC
1,409	1,1	1,550

Con respecto al factor de la hora de máximo consumo (FHMC), en ausencia de registros horarios de macro medición, se utiliza el coeficiente de variación de consumo máximo horario utilizado por la SISS en los estudios tarifarios recientes, que alcanza el valor de 1,5.

3.4.4 Coberturas

Actualmente el servicio de Pisagua cuenta con una cobertura del 100% en el servicio de agua potable. La localidad no cuenta con infraestructura para el servicio de alcantarillado

3.4.5 Proyección de Caudales de Agua Potable

Tomando en consideración lo expuesto en los puntos anteriores, en el cuadro siguiente, se muestran las evoluciones esperadas para la concesión de servicio sanitario de Pisagua en cuanto a población, cobertura, población abastecida, clientes, consumos de agua potable, así como también las necesidades de producción media, máxima diaria y máxima horaria a ser satisfecha por la infraestructura de la empresa en el periodo de previsión.

**Cuadro N° 3.6
Proyección de Caudales de Agua Potable**

Año	Población Total en T.O.[hab]	Cobertura AP [%]	Población Abastecida [hab]	Indice Habit. [hab/viv]	Clientes AP	Dotaciones de Consumo		Volumen de Consumo	
						Población [l/hab/día]	Clientes [m3/cliente/mes]	m3/anual	
0	2017	277	100%	277	1,9	145	251,3	14,6	25.443
1	2018	286	100%	286	1,9	149	250,3	14,6	26.082
2	2019	293	100%	293	1,9	153	250,3	14,6	26.737
3	2020	301	100%	301	1,9	157	249,3	14,5	27.408
4	2021	309	100%	309	1,9	161	249,4	14,5	28.097
5	2022	318	100%	318	1,9	166	248,5	14,5	28.802
6	2023	327	100%	327	1,9	170	247,6	14,4	29.525
7	2024	335	100%	335	1,9	175	247,8	14,4	30.267
8	2025	344	100%	344	1,9	180	246,9	14,4	31.027
9	2026	354	100%	354	1,9	185	246,2	14,3	31.806
10	2027	364	100%	364	1,9	190	245,4	14,3	32.604
11	2028	374	100%	374	1,9	195	244,7	14,3	33.423
12	2029	385	100%	385	1,9	200	243,9	14,2	34.262
13	2030	396	100%	396	1,9	206	243,2	14,2	35.122
14	2031	407	100%	407	1,9	212	242,5	14,2	36.004
15	2032	418	100%	418	1,9	217	241,7	14,1	36.908

**Cuadro N° 3.6 (continuación)
Proyección de Caudales de Agua Potable**

Año	Qm Consumo [l/s]	Qmax d [l/s]	Pérdidas				Caudal en Estanques		Caudal en Fuentes (1)		
			Pérdidas Distribución		Pérdidas Totales (1)		Qm Prod [l/s]	Qmax Prod [l/s]	Qm Prod [l/s]	Qmax Prod [l/s]	
			%	L/s	%	L/s					
0	2017	0,8	1,3	17,3%	0,2	68,6%	2,7	1,0	1,5	2,6	4,0
1	2018	0,8	1,3	17,3%	0,2	68,6%	2,8	1,0	1,6	2,6	4,1
2	2019	0,8	1,3	17,3%	0,2	68,6%	2,9	1,0	1,6	2,7	4,2
3	2020	0,9	1,3	17,3%	0,2	68,6%	2,9	1,1	1,6	2,8	4,3
4	2021	0,9	1,4	17,3%	0,2	68,6%	3,0	1,1	1,7	2,8	4,4
5	2022	0,9	1,4	17,3%	0,2	68,6%	3,1	1,1	1,7	2,9	4,5
6	2023	0,9	1,5	17,3%	0,2	68,6%	3,2	1,1	1,8	3,0	4,6
7	2024	1,0	1,5	17,3%	0,2	68,6%	3,2	1,2	1,8	3,1	4,7
8	2025	1,0	1,5	17,3%	0,2	68,6%	3,3	1,2	1,8	3,1	4,8
9	2026	1,0	1,6	17,3%	0,2	68,6%	3,4	1,2	1,9	3,2	5,0
10	2027	1,0	1,6	17,3%	0,2	68,6%	3,5	1,3	1,9	3,3	5,1
11	2028	1,1	1,6	17,3%	0,2	68,6%	3,6	1,3	2,0	3,4	5,2
12	2029	1,1	1,7	17,3%	0,2	68,6%	3,7	1,3	2,0	3,5	5,4
13	2030	1,1	1,7	17,3%	0,2	68,6%	3,8	1,3	2,1	3,5	5,5
14	2031	1,1	1,8	17,3%	0,2	68,6%	3,9	1,4	2,1	3,6	5,6
15	2032	1,2	1,8	17,3%	0,2	68,6%	4,0	1,4	2,2	3,7	5,8

**Cuadro N° 3.7
Proyección de Caudales de Agua Potable – Sector Centro**

Año	Población Total en Sector Centro [hab]	Cobertura AP [%]	Población Abastecida [hab]	Clientes AP	Dotaciones de Consumo		Volumen de Consumo m3/anual	
					Población [l/hab/día]	Clientes [m3/cliente/mes]		
0	2017	214	100%	214	112	251,3	14,6	19.591
1	2018	220	100%	220	115	250,3	14,6	20.083
2	2019	225	100%	225	118	250,3	14,6	20.587
3	2020	232	100%	232	121	249,3	14,5	21.104
4	2021	238	100%	238	124	249,4	14,5	21.634
5	2022	245	100%	245	128	248,5	14,5	22.178
6	2023	252	100%	252	131	247,6	14,4	22.734
7	2024	258	100%	258	135	247,8	14,4	23.305
8	2025	265	100%	265	139	246,9	14,4	23.890
9	2026	273	100%	273	142	246,2	14,3	24.490
10	2027	280	100%	280	146	245,4	14,3	25.105
11	2028	288	100%	288	150	244,7	14,3	25.736
12	2029	296	100%	296	154	243,9	14,2	26.382
13	2030	305	100%	305	159	243,2	14,2	27.044
14	2031	313	100%	313	163	242,5	14,2	27.723
15	2032	322	100%	322	167	241,7	14,1	28.419

**Cuadro N° 3.7 (continuación)
Proyección de Caudales de Agua Potable – Sector Centro**

Año	Qm Consumo [l/s]	Qmax d [l/s]	Pérdidas				Caudal en Estanques		Caudal en Fuentes (1)		
			Pérdidas Distribución		Pérdidas Totales (1)		Qm Prod [l/s]	Qmax Prod [l/s]	Qm Prod [l/s]	Qmax Prod [l/s]	
			%	L/s	%	L/s					
0	2017	0,6	1,0	17,3%	1,2	68,6%	2,1	0,8	1,2	2,0	3,1
1	2018	0,6	1,0	17,3%	1,3	68,6%	2,1	0,8	1,2	2,0	3,1
2	2019	0,7	1,0	17,3%	1,3	68,6%	2,2	0,8	1,2	2,1	3,2
3	2020	0,7	1,0	17,3%	1,3	68,6%	2,3	0,8	1,3	2,1	3,3
4	2021	0,7	1,1	17,3%	1,4	68,6%	2,4	0,8	1,3	2,2	3,4
5	2022	0,7	1,1	17,3%	1,4	68,6%	2,5	0,9	1,3	2,2	3,5
6	2023	0,7	1,1	17,3%	1,4	68,6%	2,6	0,9	1,4	2,3	3,6
7	2024	0,7	1,1	17,3%	1,5	68,6%	2,6	0,9	1,4	2,3	3,6
8	2025	0,8	1,2	17,3%	1,5	68,6%	2,7	0,9	1,4	2,4	3,7
9	2026	0,8	1,2	17,3%	1,5	68,6%	2,8	0,9	1,5	2,5	3,8
10	2027	0,8	1,2	17,3%	1,6	68,6%	2,9	1,0	1,5	2,5	3,9
11	2028	0,8	1,3	17,3%	1,6	68,6%	3,0	1,0	1,5	2,6	4,0
12	2029	0,8	1,3	17,3%	1,6	68,6%	3,1	1,0	1,6	2,7	4,1
13	2030	0,9	1,3	17,3%	1,7	68,6%	3,2	1,0	1,6	2,7	4,2
14	2031	0,9	1,4	17,3%	1,7	68,6%	3,3	1,1	1,6	2,8	4,3
15	2032	0,9	1,4	17,3%	1,8	68,6%	3,4	1,1	1,7	2,9	4,4

(1) Incluye la pérdida en la Planta de Tratamiento

**Cuadro N° 3.8
Proyección de Caudales de Agua Potable – Sector Escuela**

Año	Población Total en Sector Escuela [hab]	Cobertura AP [%]	Población Abastecida [hab]	Clientes AP	Dotaciones de Consumo		Volumen de Consumo	
					Población [l/hab/día]	Clientes [m3/cliente/mes]	m3/anual	
0	2017	64	100%	64	33	251,3	14,6	5.852
1	2018	66	100%	66	34	250,3	14,6	5.999
2	2019	67	100%	67	35	250,3	14,6	6.150
3	2020	69	100%	69	36	249,3	14,5	6.304
4	2021	71	100%	71	37	249,4	14,5	6.462
5	2022	73	100%	73	38	248,5	14,5	6.624
6	2023	75	100%	75	39	247,6	14,4	6.791
7	2024	77	100%	77	40	247,8	14,4	6.961
8	2025	79	100%	79	41	246,9	14,4	7.136
9	2026	81	100%	81	43	246,2	14,3	7.315
10	2027	84	100%	84	44	245,4	14,3	7.499
11	2028	86	100%	86	45	244,7	14,3	7.687
12	2029	89	100%	89	46	243,9	14,2	7.880
13	2030	91	100%	91	47	243,2	14,2	8.078
14	2031	94	100%	94	49	242,5	14,2	8.281
15	2032	96	100%	96	50	241,7	14,1	8.489

**Cuadro N° 3.8 (continuación)
Proyección de Caudales de Agua Potable – Sector Escuela**

Año	Qm Consumo (l/s)	Qmax d [l/s]	Pérdidas				Caudal en Estanques		Caudal en Fuentes (1)		
			Pérdidas Distribución		Pérdidas Totales (1)		Qm Prod [l/s]	Qmax Prod [l/s]	Qm Prod [l/s]	Qmax Prod [l/s]	
			%	L/s	%	L/s					
0	2017	0,19	0,29	17,3%	0,2	68,6%	0,4	0,2	0,3	0,6	0,9
1	2018	0,19	0,29	17,3%	0,4	68,6%	0,4	0,2	0,4	0,6	0,9
2	2019	0,19	0,30	17,3%	0,4	68,6%	0,4	0,2	0,4	0,6	1,0
3	2020	0,20	0,31	17,3%	0,4	68,6%	0,4	0,2	0,4	0,6	1,0
4	2021	0,20	0,32	17,3%	0,4	68,6%	0,4	0,2	0,4	0,7	1,0
5	2022	0,21	0,33	17,3%	0,4	68,6%	0,5	0,3	0,4	0,7	1,0
6	2023	0,22	0,33	17,3%	0,4	68,6%	0,5	0,3	0,4	0,7	1,1
7	2024	0,22	0,34	17,3%	0,4	68,6%	0,5	0,3	0,4	0,7	1,1
8	2025	0,23	0,35	17,3%	0,4	68,6%	0,5	0,3	0,4	0,7	1,1
9	2026	0,23	0,36	17,3%	0,5	68,6%	0,5	0,3	0,4	0,7	1,1
10	2027	0,24	0,37	17,3%	0,5	68,6%	0,5	0,3	0,4	0,8	1,2
11	2028	0,24	0,38	17,3%	0,5	68,6%	0,5	0,3	0,5	0,8	1,2
12	2029	0,25	0,39	17,3%	0,5	68,6%	0,5	0,3	0,5	0,8	1,2
13	2030	0,26	0,40	17,3%	0,5	68,6%	0,6	0,3	0,5	0,8	1,3
14	2031	0,26	0,41	17,3%	0,5	68,6%	0,6	0,3	0,5	0,8	1,3
15	2032	0,27	0,42	17,3%	0,5	68,6%	0,6	0,3	0,5	0,9	1,3

(1) Incluye la pérdida en la Planta de Tratamiento

**Cuadro N° 3.9
Proyección de Caudales de la PTAP Abatidora de arsénico Agua Potable
Pisagua**

ABATIDORA ARSENICO

Año	Q Consumo (L/s)		Pérdidas Distrib.	Q Producción salida abatidora (L/s)		% Q Tratado Abatidora AP	Caudales (L/s)			Calidad Agua Entrada Abatidora	Calidad Agua Salida Abatidora	
	Qmedio	Qmax d		Qmedio	Qmax d		Qmax d salida Abatidora As	Pérdidas Abatidora As	Qmax d Entrada Abatidora As	Arsénico (mg/l)	Arsénico (mg/l)	
0	2017	0,81	1,25	17,3%	1,0	1,5	100%	1,5	0,0	1,5	0,159	0,002
1	2018	0,83	1,28	17,3%	1,0	1,6	100%	1,6	0,0	1,6	0,159	0,002
2	2019	0,85	1,31	17,3%	1,0	1,6	100%	1,6	0,0	1,6	0,159	0,002
3	2020	0,87	1,35	17,3%	1,1	1,6	100%	1,6	0,0	1,6	0,159	0,002
4	2021	0,89	1,38	17,3%	1,1	1,7	100%	1,7	0,0	1,7	0,159	0,002
5	2022	0,91	1,42	17,3%	1,1	1,7	100%	1,7	0,0	1,7	0,159	0,002
6	2023	0,94	1,45	17,3%	1,1	1,8	100%	1,8	0,0	1,8	0,159	0,002
7	2024	0,96	1,49	17,3%	1,2	1,8	100%	1,8	0,0	1,8	0,159	0,002
8	2025	0,98	1,52	17,3%	1,2	1,8	100%	1,8	0,0	1,8	0,159	0,002
9	2026	1,01	1,56	17,3%	1,2	1,9	100%	1,9	0,0	1,9	0,159	0,002
10	2027	1,03	1,60	17,3%	1,3	1,9	100%	1,9	0,0	1,9	0,159	0,002
11	2028	1,06	1,64	17,3%	1,3	2,0	100%	2,0	0,0	2,0	0,159	0,002
12	2029	1,09	1,68	17,3%	1,3	2,0	100%	2,0	0,0	2,0	0,159	0,002
13	2030	1,11	1,73	17,3%	1,3	2,1	100%	2,1	0,0	2,1	0,159	0,002
14	2031	1,14	1,77	17,3%	1,4	2,1	100%	2,1	0,0	2,1	0,159	0,002
15	2032	1,17	1,81	17,3%	1,4	2,2	100%	2,2	0,0	2,2	0,159	0,002

(*)El porcentaje de remoción de arsénico de la PTAP es de 98,47%.

3.4.6 Proyección de Caudales de Aguas Servidas

La localidad de Pisagua no tiene servicio de alcantarillado ni sistema de disposición de aguas servidas.

CAPITULO 4: BALANCE OFERTA DEMANDA

4.1 Introducción

En el presente capítulo se analizará la oferta y demanda actual y futura del sistema de agua potable de Pisagua, circunscrito en el área de atención actual y futura del territorio operacional de Aguas del Altiplano S.A.

Con los balances, se obtendrán los requerimientos parciales y globales de capacidad de ambos sistemas hasta el año 15 y, según sus resultados, se planificarán las obras e inversiones requeridas para el adecuado servicio del área de concesión en la localidad.

A continuación, se presentan los resultados de los balances realizados en las distintas etapas de los procesos de captación, producción y distribución de agua potable.

4.2 Balance Oferta-Demanda Obras de Producción

4.2.1. Derechos de Aprovechamiento de Aguas

En el Cuadro N° 4.1, se incluye un resumen de los derechos de aprovechamiento de aguas disponibles para la localidad de Pisagua.

Cuadro N° 4.1
Derechos de Agua y Capacidad de Fuentes

Recinto	Identificación Captación	Derechos Constituidos y/o en Uso				Caudal Explotación [l/s]
		[l/s] (1)	Acciones	Res. DGA	c/ Traslados Solicitados (l/s)	
Dolores	Dolores N°1	7,0		382	-	5,5
	Dolores N°2					5,0

(1) La empresa cuenta con 7 l/s derechos entre los sondajes Dolores 1 y Dolores 2, los cuales se pueden sacar indistintamente entre ambos o por solo un sondaje.

En el siguiente cuadro se entrega el balance de los derechos de Agua.

Cuadro N° 4.2
Balance de Derechos de Agua
Sin Proyecto

Año		Oferta [L/s]	Demanda Qmax d Fuentes Dolores [L/s]	Balance [L/s]
0	2017	7,0	4,0	3,0
1	2018	7,0	4,1	2,9
2	2019	7,0	4,2	2,8
3	2020	7,0	4,3	2,7
4	2021	7,0	4,4	2,6
5	2022	7,0	4,5	2,5
6	2023	7,0	4,6	2,4
7	2024	7,0	4,7	2,3
8	2025	7,0	4,8	2,2
9	2026	7,0	5,0	2,0
10	2027	7,0	5,1	1,9
11	2028	7,0	5,2	1,8
12	2029	7,0	5,4	1,6
13	2030	7,0	5,5	1,5
14	2031	7,0	5,6	1,4
15	2032	7,0	5,8	1,2

4.2.2. Fuentes y Captaciones

A continuación, se presentan los resultados de los balances realizados en las distintas etapas de los procesos de captación, producción y distribución de agua potable.

Cuadro N° 4.3
Balance Oferta-Demanda Captaciones
Sin Proyecto

Nombre: Sondaje Dolores N°1

Etapas: Producción

Año		Oferta	Demanda Qmax d Fuentes Dolores (1)	Balance
		L/s	L/s	L/s
0	2017	5,5	4,0	1,5
1	2018	5,5	4,1	1,4
2	2019	5,5	4,2	1,3
3	2020	5,5	4,3	1,2
4	2021	5,5	4,4	1,1
5	2022	5,5	4,5	1,0
6	2023	5,5	4,6	0,9
7	2024	5,5	4,7	0,8
8	2025	5,5	4,8	0,7
9	2026	5,5	5,0	0,5
10	2027	5,5	5,1	0,4
11	2028	5,5	5,2	0,3
12	2029	5,5	5,4	0,1
13	2030	5,5	5,5	0,0
14	2031	5,5	5,6	-0,1
15	2032	5,5	5,8	-0,3

(1)Corresponde a la demanda a nivel de fuentes ubicada a 40 Km de la localidad:

Incluye los consumos operacionales de la planta de tratamiento de Pisagua, pérdidas aducción Dolores-Pisagua y planta producción Dolores

(2) Corresponde demanda a la entrada a Planta Tratamiento ubicada en la localidad:

Incluye los consumos operacionales de la planta de tratamiento y pérdidas red de Pisagua

**Cuadro N° 4.3.a
Balance Oferta-Demanda Captaciones
Con Proyecto**

Balance Oferta-Demanda Fuentes de Agua Potable

Con Proyecto

Nombre: Sondaje Dolores

Etapa: Producción

Año		Déficit Sin Proyecto [L/s]	Obra Proyectada Designación	Oferta Total (L/s)	Balance Con Proyecto [L/s]
0	2017	0,0			1,5
1	2018	0,0			1,4
2	2019	0,0			1,3
3	2020	0,0			1,2
4	2021	0,0			1,1
5	2022	0,0			1,0
6	2023	0,0			0,9
7	2024	0,0			0,8
8	2025	0,0			0,7
9	2026	0,0			0,5
10	2027	0,0			0,4
11	2028	0,0			0,3
12	2029	0,0			0,1
13	2030	0,0			0,0
14	2031	0,1	Aumento de capacidad sondaje Dolores N°1, Q=0,5 L/s	0,5	0,4
15	2032	0,3			0,2

**Cuadro N° 4.3.b
Balance Oferta-Demanda Captaciones
Sin Proyecto**

Nombre: Sondaje Dolores N°2 (Reserva)

Etapas: Producción

Año		Oferta (1)	Demanda	Balance
		L/s	Q max d (L/s)	L/s
0	2017	5,0	4,0	1,0
1	2018	5,0	4,1	0,9
2	2019	5,0	4,2	0,8
3	2020	5,0	4,3	0,7
4	2021	5,0	4,4	0,6
5	2022	5,0	4,5	0,5
6	2023	5,0	4,6	0,4
7	2024	5,0	4,7	0,3
8	2025	5,0	4,8	0,2
9	2026	5,0	5,0	0,0
10	2027	5,0	5,1	-0,1
11	2028	5,0	5,2	-0,2
12	2029	5,0	5,4	-0,4
13	2030	5,0	5,5	-0,5
14	2031	5,0	5,6	-0,6
15	2032	5,0	5,8	-0,8

(1) Limitada por la capacidad de la PEAP Sondaje Dolores N°2 en situación con proyecto

**Cuadro N° 4.3 c
Balance Oferta-Demanda Captaciones
Con Proyecto**

Balance Oferta-Demanda Captaciones

Con Proyecto

Nombre: Sondaje Dolores N°2 (Reserva)

Etapas: Producción

Año	Déficit Sin Proyecto [L/s]	Obra Proyectada Designación	Oferta	Balance Con Proyecto	
			Total (L/s)	[L/s]	
0	2017	0,0		1,0	
1	2018	0,0		0,9	
2	2019	0,0		0,8	
3	2020	0,0		0,7	
4	2021	0,0		0,6	
5	2022	0,0		0,5	
6	2023	0,0		0,4	
7	2024	0,0		0,3	
8	2025	0,0		0,2	
9	2026	0,0		0,0	
10	2027	0,1	Aumento de capacidad sondaje Dolores N°2, Q=1 L/s	1,0	0,9
11	2028	0,2			0,8
12	2029	0,4			0,6
13	2030	0,5			0,5
14	2031	0,6			0,4
15	2032	0,8			0,2

Nota: El déficit de los años 2017 y 2018 se encuentra asociado a la capacidad de la PEAP Sondaje Dolores N°2.

4.2.3. Balance de Tratamiento

El cuadro siguiente, presenta el Balance Oferta Demanda en tratamiento de agua potable para la localidad de Pisagua, la que corresponde a agua tratada.

Cuadro N° 4.4.a
Balance Oferta-Demanda Plantas de Tratamiento de Agua Potable
Sin Proyecto

Balance Oferta-Demanda Planta de Tratamiento de Agua Potable
Sin Proyecto

Nombre: Planta Abatidora de Arsénico Pisagua

Etapas: Producción

Año		Oferta Abatidora [L/s]	Demanda Q _{max} d salida Abatidora (1) [L/s]	Balance [L/s]
0	2017	2,7	1,5	1,2
1	2018	2,7	1,6	1,1
2	2019	2,7	1,6	1,1
3	2020	2,7	1,6	1,1
4	2021	2,7	1,7	1,0
5	2022	2,7	1,7	1,0
6	2023	2,7	1,8	0,9
7	2024	2,7	1,8	0,9
8	2025	2,7	1,8	0,9
9	2026	2,7	1,9	0,8
10	2027	2,7	1,9	0,8
11	2028	2,7	2,0	0,7
12	2029	2,7	2,0	0,7
13	2030	2,7	2,1	0,6
14	2031	2,7	2,1	0,6
15	2032	2,7	2,2	0,5

(1) Incluye las pérdidas en sistema distribución. La Planta de Tratamiento se ubica contigua a Estanque Distribución.

El balance de la planta no presenta déficit durante el periodo de previsión.

Cuadro N° 4.4.b
Balance Oferta-Demanda Plantas de Tratamiento de Agua Potable
Sin Proyecto

Balance Oferta-Demanda Planta de Tratamiento de Agua Potable
Sin Proyecto

Nombre: Planta de Absorción Pisagua

Etaa: Producción

Año		Oferta P Absorción [L/s]	Demanda Qmax d salida P Absorción (1) [L/s]	Balance [L/s]
0	2018	2,8	1,5	1,3
1	2019	2,8	1,6	1,2
2	2020	2,8	1,6	1,2
3	2021	2,8	1,6	1,2
4	2022	2,8	1,7	1,1
5	2023	2,8	1,7	1,1
6	2024	2,8	1,8	1,0
7	2025	2,8	1,8	1,0
8	2026	2,8	1,8	1,0
9	2027	2,8	1,9	0,9
10	2028	2,8	1,9	0,9
11	2029	2,8	2,0	0,8
12	2030	2,8	2,0	0,8
13	2031	2,8	2,1	0,7
14	2032	2,8	2,1	0,7
15	2033	2,8	2,2	0,6

(1) Incluye las pérdidas en sistema distribución. La Planta de Tratamiento se ubica contigua a Estanque Distribución.

El balance de la planta no presenta déficit durante el periodo de previsión.

**Cuadro N° 4.4.c
Balance Másico Fuentes de Agua Potable
Pozo Dolores N°1**

Año	Parámetro crítico Arsénico (mg/l)		
	Sondaje Dolores N°1	Conc. Mezcla Oferta Total (mg/l)	Oferta Total (l/s)
Caudal aportante (l/s)	5,5		
Concentración absoluta (mg/l)	0,159		
0	2017	0,159	5,5
1	2018	0,159	5,5
2	2019	0,159	5,5
3	2020	0,159	5,5
4	2021	0,159	5,5
5	2022	0,159	5,5
6	2023	0,159	5,5
7	2024	0,159	5,5
8	2025	0,159	5,5
9	2026	0,159	5,5
10	2027	0,159	5,5
11	2028	0,159	5,5
12	2029	0,159	5,5
13	2030	0,159	5,5
14	2031	0,159	6,0
15	2032	0,159	6,0

**Cuadro N° 4.4.d
Balance másico Plantas de Tratamiento de Agua Potable
PTAP As Pisagua**

Año	Parámetro crítico Arsénico (mg/l)		
	Caudal Tratado (l/s)	Concentración Ingreso Planta (mg/l)	Concentración Salida Planta (mg/l)
0	2017	1,5	0,002
1	2018	1,6	0,002
2	2019	1,6	0,002
3	2020	1,6	0,002
4	2021	1,7	0,002
5	2022	1,7	0,002
6	2023	1,8	0,002
7	2024	1,8	0,002
8	2025	1,8	0,002
9	2026	1,9	0,002
10	2027	1,9	0,002
11	2028	2,0	0,002
12	2029	2,0	0,002
13	2030	2,1	0,002
14	2031	2,1	0,002
15	2032	2,2	0,002

4.2.4. Balance de Cloración

El cuadro N° 4.4 siguiente, consigna el resultado del balance oferta demanda del proceso de cloración.

Cuadro N° 4.5
Balance Oferta-Demanda Sistema de Cloración
Sin Proyecto

Nombre Sector: Pisagua

Centro Cloración: Pisagua

Etapa: Producción

Año		Capacidad Centro Cloración	Dda. Max. Diaria Prod.	Balance Sin Proyecto
		(L/s)	(L/s)	[L/s]
0	2017	11,0	1,5	9,5
1	2018	11,0	1,6	9,4
2	2019	11,0	1,6	9,4
3	2020	11,0	1,6	9,4
4	2021	11,0	1,7	9,3
5	2022	11,0	1,7	9,3
6	2023	11,0	1,8	9,2
7	2024	11,0	1,8	9,2
8	2025	11,0	1,8	9,2
9	2026	11,0	1,9	9,1
10	2027	11,0	1,9	9,1
11	2028	11,0	2,0	9,0
12	2029	11,0	2,0	9,0
13	2030	11,0	2,1	8,9
14	2031	11,0	2,1	8,9
15	2032	11,0	2,2	8,8

De acuerdo al balance del cuadro anterior, se observa que no existe déficit de capacidad de cloración durante el período de análisis.

4.2.5. Balance de Conducciones

En el cuadro N° 4.6.a.- se realiza un balance oferta – demanda de las conducciones del sistema de agua potable de la localidad.

Cuadro N° 4.6.a
Balance Oferta-Demanda Conducciones (Impulsión)
Sin Proyecto

Nombre Sector: Dolores

Tipo: Impulsión

Etapas: Producción

Nombre: Sondaje 1 - Estanque Dolores

Año	Capacidad Q max porteo (L/s)	Ve.	Deq.	Demanda Q max (L/s)	Balance sin Proyecto	
	Impulsión Dolores	m/s	[mm]	Pisagua	[L/s]	
0	2017	18,4	0,5	125	6,0	12,4
1	2018	18,4	0,5	125	6,0	12,4
2	2019	18,4	0,5	125	6,0	12,4
3	2020	18,4	0,5	125	6,0	12,4
4	2021	18,4	0,5	125	6,0	12,4
5	2022	18,4	0,5	125	6,0	12,4
6	2023	18,4	0,5	125	6,0	12,4
7	2024	18,4	0,5	125	6,0	12,4
8	2025	18,4	0,5	125	6,0	12,4
9	2026	18,4	0,5	125	6,0	12,4
10	2027	18,4	0,5	125	6,0	12,4
11	2028	18,4	0,5	125	6,0	12,4
12	2029	18,4	0,5	125	6,0	12,4
13	2030	18,4	0,5	125	6,0	12,4
14	2031	18,4	0,5	125	6,0	12,4
15	2032	18,4	0,5	125	6,0	12,4

Código NBI: 80_1101_1_01

**Cuadro N° 4.6.b
Balance Oferta-Demanda Conducciones (Impulsión)
Sin Proyecto**

Nombre Sector: Dolores

Tipo: Impulsión

Etapas: Producción

Nombre: Impulsión Sondaje 2

Año		Capacidad Q max porteo (L/s)	Vequeo	Dequeo	Demanda Q max (L/s)	Balance sin Proyecto
		Impulsión Dolores	m/s	[mm]	Pisagua	[L/s]
0	2017	11,8	0,3	100	2,2	9,6
1	2018	11,8	0,3	100	2,2	9,6
2	2019	11,8	0,6	100	5,0	6,8
3	2020	11,8	0,6	100	5,0	6,8
4	2021	11,8	0,6	100	5,0	6,8
5	2022	11,8	0,6	100	5,0	6,8
6	2023	11,8	0,6	100	5,0	6,8
7	2024	11,8	0,6	100	5,0	6,8
8	2025	11,8	0,6	100	5,0	6,8
9	2026	11,8	0,6	100	5,0	6,8
10	2027	11,8	0,8	100	6,0	5,8
11	2028	11,8	0,8	100	6,0	5,8
12	2029	11,8	0,8	100	6,0	5,8
13	2030	11,8	0,8	100	6,0	5,8
14	2031	11,8	0,8	100	6,0	5,8
15	2032	11,8	0,8	100	6,0	5,8

Código NBI: 80_1101_1_02

**Cuadro N° 4.6.c
Balance Oferta-Demanda Conducciones (Impulsión)
Sin Proyecto**

Nombre Sector: Dolores

Tipo: Impulsión

Eta­pa: Producción

Nombre: Impulsión Peap Dolores - Estanque Dolores

Año		Capacidad Q max porteo [L/sg]	V. eq. [m/s]	D. eq. [mm]	Demanda Q max [L/s] Pisagua	Balance sin Proyecto [L/s]
0	2017	47,1	0,4	200	13,0	34,1
1	2018	47,1	0,4	200	13,0	34,1
2	2019	47,1	0,4	200	13,0	34,1
3	2020	47,1	0,4	200	13,0	34,1
4	2021	47,1	0,4	200	13,0	34,1
5	2022	47,1	0,4	200	13,0	34,1
6	2023	47,1	0,4	200	13,0	34,1
7	2024	47,1	0,4	200	13,0	34,1
8	2025	47,1	0,4	200	13,0	34,1
9	2026	47,1	0,4	200	13,0	34,1
10	2027	47,1	0,4	200	13,0	34,1
11	2028	47,1	0,4	200	13,0	34,1
12	2029	47,1	0,4	200	13,0	34,1
13	2030	47,1	0,4	200	13,0	34,1
14	2031	47,1	0,4	200	13,0	34,1
15	2032	47,1	0,4	200	13,0	34,1

Código NBI: 80_1101_1_03

**Cuadro N° 4.6.d
Balance Oferta-Demanda Conducciones (Aducción)
Sin Proyecto**

Nombre Sector: Dolores

Tipo: Aducción

Eta­pa: Producción

Nombre: Aducción Estanque Dolores-Pisagua

Año		Capacidad Q max porteo [L/s]	Ve ­ q. [m/s]	De ­ q. [mm]	Demanda Q max [L/s]	Balace sin Proyecto [L/s]
0	2017	11,1	0,2	150	4,0	7,2
1	2018	11,1	0,2	150	4,1	7,1
2	2019	11,1	0,2	150	4,2	7,0
3	2020	11,1	0,2	150	4,3	6,8
4	2021	11,1	0,2	150	4,4	6,7
5	2022	11,1	0,3	150	4,5	6,6
6	2023	11,1	0,3	150	4,6	6,5
7	2024	11,1	0,3	150	4,7	6,4
8	2025	11,1	0,3	150	4,8	6,3
9	2026	11,1	0,3	150	5,0	6,2
10	2027	11,1	0,3	150	5,1	6,0
11	2028	11,1	0,3	150	5,2	5,9
12	2029	11,1	0,3	150	5,4	5,8
13	2030	11,1	0,3	150	5,5	5,6
14	2031	11,1	0,3	150	5,6	5,5
15	2032	11,1	0,3	150	5,8	5,4

Nota: Capacidad según análisis hidráulico adjunto en anexos.

Código NBI: 80_1101_1_04

En los cuadros anteriores se constata que no existe déficit de conducciones en todo el período de análisis.

4.2.6. Balance de Plantas Elevadoras de Producción

En el cuadro N° 4.7a y 4.7b se realiza un balance oferta – demanda de las Plantas Elevadoras del sistema de producción del servicio de Pisagua del cual se concluye que no existe déficit durante todo el período de análisis.

**Cuadro N° 4.7a
Balance Oferta-Demanda Plantas Elevadoras de Producción
Sin Proyecto**

Nombre Sector: Pisagua

Sin Proyecto

Nombre Planta Elevadora: Sondaje N°1 Dolores

Etapas: Producción

Año		Capacidad Instalada (1)		Demanda (L/s)		Balance Sin Proyecto	
		Q [L/s]	H _{elev.} [m]	Pisagua	H _{elev.} [m]	Q [L/s]	H _{elev.} [m]
0	2017	6,0	115	4,0	89,0	2,0	26,0
1	2018	6,0	115	4,1	89,0	1,9	26,0
2	2019	6,0	115	4,2	89,1	1,8	25,9
3	2020	6,0	115	4,3	89,1	1,7	25,9
4	2021	6,0	115	4,4	89,2	1,6	25,8
5	2022	6,0	115	4,5	89,2	1,5	25,8
6	2023	6,0	115	4,6	89,3	1,4	25,7
7	2024	6,0	115	4,7	89,3	1,3	25,7
8	2025	6,0	115	4,8	89,4	1,2	25,6
9	2026	6,0	115	5,0	89,5	1,0	25,5
10	2027	6,0	115	5,1	89,5	0,9	25,5
11	2028	6,0	115	5,2	89,6	0,8	25,4
12	2029	6,0	115	5,4	89,7	0,6	25,3
13	2030	6,0	115	5,5	89,8	0,5	25,2
14	2031	6,0	115	5,6	89,8	0,4	25,2
15	2032	6,0	115	5,8	89,9	0,2	25,1

El balance de la planta no presenta déficit durante el periodo de previsión.

**Cuadro N° 4.7b
Balance Oferta-Demanda Plantas Elevadoras de Producción
Sin Proyecto**

**Nombre Planta Elevadora: Sondaje N°2 Dolores
Etapa: Producción**

Año		Capacidad Instalada		Demanda Pisagua		Balance Sin Proyecto	
		Q (L/s)	Helev. [m]	Q (L/s)	Helev. [m]	Q (L/s)	Helev. [m]
0	2017	5,0	100	4,0	25,5	1,0	74,5
1	2018	5,0	100	4,1	25,5	0,9	74,5
2	2019	5,0	100	4,2	25,6	0,8	74,4
3	2020	5,0	100	4,3	25,6	0,7	74,4
4	2021	5,0	100	4,4	25,6	0,6	74,4
5	2022	5,0	100	4,5	25,7	0,5	74,3
6	2023	5,0	100	4,6	25,7	0,4	74,3
7	2024	5,0	100	4,7	25,7	0,3	74,3
8	2025	5,0	100	4,8	25,8	0,2	74,2
9	2026	5,0	100	5,0	25,8	0,0	74,2
10	2027	5,0	100	5,1	25,8	-0,1	74,2
11	2028	5,0	100	5,2	25,9	-0,2	74,1
12	2029	5,0	100	5,4	25,9	-0,4	74,1
13	2030	5,0	100	5,5	26,0	-0,5	74,0
14	2031	5,0	100	5,6	26,0	-0,6	74,0
15	2032	5,0	100	5,8	26,0	-0,8	74,0

**Cuadro N° 4.7c
Balance Oferta-Demanda Plantas Elevadoras de Producción
Con Proyecto**

Nombre: PEAP Sondaje Dolores N°2 (Reserva)

Etapas: Producción

Año		Déficit Sin Proyecto [L/s]	Obra Proyectada Designación	Aumento Capacidad (L/s)	Balance Con Proyecto [L/s]
0	2017	0,0			1,0
1	2018	0,0			0,9
2	2019	0,0			0,8
3	2020	0,0			0,7
4	2021	0,0			0,6
5	2022	0,0			0,5
6	2023	0,0			0,4
7	2024	0,0			0,3
8	2025	0,0			0,2
9	2026	0,0			0,0
10	2027	0,1	Aumento de capacidad PEAP Dolores N°2, Q=1 L/s	1,0	0,9
11	2028	0,2			-0,2
12	2029	0,4			-0,4
13	2030	0,5			-0,5
14	2031	0,6			-0,6
15	2032	0,8			-0,8

4.3 Balance Oferta-Demanda Obras de Distribución

4.3.1. Balance en Volumen de Regulación

En el Cuadro N° 4.8, se realiza el balance oferta – demanda en volumen de regulación para todo el período.

**Cuadro N° 4.8
Balance Oferta-Demanda de Estanques
Sin Proyecto**

**Nombre Estanque: Pisagua
Etapa: Distribución**

Año	Población [hab]	Q _{máx.día} prod. (1) [L/s]	Demanda [m ³]				Capacidad Existente m3	Balance Sin Proy. m3	
			Regulación	Incendio	Emergencia	Total			
0	2017	277	1,5	20	115	11	135	300	165
1	2018	286	1,6	20	115	11	135	300	165
2	2019	293	1,6	21	115	11	136	300	164
3	2020	301	1,6	21	115	12	136	300	164
4	2021	309	1,7	22	115	12	137	300	163
5	2022	318	1,7	22	115	12	137	300	163
6	2023	327	1,8	23	115	13	138	300	162
7	2024	335	1,8	23	115	13	138	300	162
8	2025	344	1,8	24	115	13	139	300	161
9	2026	354	1,9	25	115	14	140	300	160
10	2027	364	1,9	25	115	14	140	300	160
11	2028	374	2,0	26	115	14	141	300	159
12	2029	385	2,0	26	115	15	141	300	159
13	2030	396	2,1	27	115	15	142	300	158
14	2031	407	2,1	28	115	15	143	300	157
15	2032	418	2,2	28	115	16	143	300	157

(1) Considera la demanda de salida estanque, incluyendo las pérdidas en a red distribución

En el cuadro anterior se puede apreciar que el estanque de regulación de la localidad no presenta déficit en todo el periodo de análisis.

4.3.2. Balance en Conducciones de Distribución

A continuación, se presentan los balances de las conducciones de distribución principales del sistema Pisagua:

**Cuadro N° 4.9
Balance Oferta-Demanda de Conducciones de Distribución
Sin Proyecto**

Nombre Sector: Pisagua
Etapas: Distribución

Tipo: Alimentadora
Nombre: Alimentadora Centro

Año	Capacidad Q max porteo (L/s)	Ve.	Deq.	Demanda Q max diseño red(L/s)	Balance sin Proyecto	
		m/s	[mm]	Q max [L/s]	[L/s]	
0	2017	39,1	1,0	150	17,2	21,9
1	2018	39,1	1,0	150	17,2	21,9
2	2019	39,1	1,0	150	17,2	21,8
3	2020	39,1	1,0	150	17,3	21,8
4	2021	39,1	1,0	150	17,3	21,8
5	2022	39,1	1,0	150	17,3	21,7
6	2023	39,1	1,0	150	17,4	21,7
7	2024	39,1	1,0	150	17,4	21,7
8	2025	39,1	1,0	150	17,4	21,6
9	2026	39,1	1,0	150	17,5	21,6
10	2027	39,1	1,0	150	17,5	21,6
11	2028	39,1	1,0	150	17,5	21,5
12	2029	39,1	1,0	150	17,6	21,5
13	2030	39,1	1,0	150	17,6	21,4
14	2031	39,1	1,0	150	17,6	21,4
15	2032	39,1	1,0	150	17,7	21,4

Código NBI 80_1101_2_01

(*)Si bien en la alimentadora se generan velocidades superiores a 1,5 m/s, la alimentadora no ha presentado problemas operativos por rotura y/o filtraciones. Se determina capacidad de acuerdo a anexo.

**Cuadro N° 4.10
Balance Oferta-Demanda de Conducciones de Distribución
Sin Proyecto**

Nombre Sector: Pisagua

Tipo: Alimentadora

Etapas: Distribución

Nombre: Alimentadora Escuela

Año	Capacidad Q max porteo (L/s)	Veque.	Deque.	Demanda Q Max diseño red(L/s)	Balace sin Proyecto	
		m/s	[mm]	Q máx. [L/s]	[L/s]	
0	2017	54,5	1,3	125	16,3	38,2
1	2018	54,5	1,3	125	16,4	38,1
2	2019	54,5	1,3	125	16,4	38,1
3	2020	54,5	1,3	125	16,4	38,1
4	2021	54,5	1,3	125	16,4	38,1
5	2022	54,5	1,3	125	16,4	38,1
6	2023	54,5	1,3	125	16,4	38,1
7	2024	54,5	1,3	125	16,4	38,1
8	2025	54,5	1,3	125	16,4	38,1
9	2026	54,5	1,3	125	16,4	38,1
10	2027	54,5	1,3	125	16,4	38,1
11	2028	54,5	1,3	125	16,5	38,0
12	2029	54,5	1,3	125	16,5	38,0
13	2030	54,5	1,3	125	16,5	38,0
14	2031	54,5	1,3	125	16,5	38,0
15	2032	54,5	1,3	125	16,5	38,0

Código NBI 80_1101_2_02

(*)Si bien en la alimentadora se generan velocidades superiores a 1,5 m/s, la alimentadora no ha presentado problemas operativos por rotura y/o filtraciones. Se determina capacidad de acuerdo a anexo.

Las conducciones o alimentadoras del sistema de Distribución no presentan déficit en el periodo de análisis.

4.3.3 Verificación Hidráulica Sistema de Distribución

Se analizó la red principal de distribución de agua potable de Pisagua, verificando su funcionamiento para la demanda de los años 0 y 5, en los escenarios, requeridos en la Norma NCh 691, caudal máximo horario y caudal máximo diario más incendio. Esta verificación fue realizada únicamente en los nodos que presentan demanda.

La simulación se realizó con el programa computacional WATERCAD, que permite verificar el funcionamiento de la red de distribución, basándose en la topografía y distribución de consumos en la localidad.

**Cuadro N° 4.11.a
Balance Oferta-Demanda Red de Distribución
Sin Proyecto**

Nombre sector: Pisagua
Etapa: Distribución

Sector o cuartel	Presiones bajo norma año 5			Presiones sobre norma año 5		
	Nodo	Valor presión estática [m.c.a.]	Valor presión dinámica [m.c.a.]	Nodo	Valor presión estática [m.c.a.]	Valor presión dinámica [m.c.a.]
Ninguno	-	-	-	-	-	-

**Cuadro N° 4.11.b
Balance Oferta-Demanda Red de Distribución
Sin Proyecto**

Nombre sector: Pisagua
Etapa: Distribución

Año	Sectores de la red con presiones fuera de norma (1) (Obtenido del análisis hidráulico de la red)		
	Identificación del nodo (N°, Ubicación)	Presión estática [m.c.a.]	Presión dinámica [m.c.a.]
0	Ninguno	-	-
5	Ninguno	-	-

(1): Se debe adoptar el valor más desfavorable entre $Q_{\text{máx h}}$ y $Q_{\text{máx d}} + \text{Incendio}$

Los procesos hidráulicos detallados se encuentran disponibles en oficinas de Aguas del Altiplano S.A.

CAPITULO 5: SOLUCIÓN DEFINIDA POR LA EMPRESA

5.1.- Resumen de Obras Proyectadas

El cuadro siguiente resume, para cada etapa, las nuevas instalaciones necesarias para cumplir con la operación del sistema en las condiciones de calidad y continuidad de servicio exigidas, durante el periodo de previsión estudiado.

Cuadro N° 5.1
Resumen Obras Planificadas Etapa de Producción

ETAPA	OBRA	DESIGNACION	AÑO DE PUESTA EN OPERACIÓN	OBSERVACIONES
Producción	Aumento de capacidad sondaje Dolores N°1, Q=0,5 L/s	Aumento de Capacidad	2031	
Producción	Aumento de capacidad sondaje Dolores N°2, Q=1 L/s	Aumento de Capacidad	2027	
Producción	Aumento de capacidad PEAP Dolores N°2, Q=1 L/s	Aumento de Capacidad	2027	

**Cuadro N° 5.2
Resumen Obras Planificadas Etapa de Distribución**

ETAPA	OBRA	DESIGNACION	AÑO DE PUESTA EN OPERACIÓN	OBSERVACIONES
Distribución	Reposición y Conservación de Redes AP. Longitud a renovar L= 100 ml, en ciclos anuales (1)(*)	Reposición y Conservación	2024-2032	
Distribución	Reposición y Conservación de Redes AP. Longitud a renovar L= 100 ml, en ciclos anuales (1)(*)	Reposición y Conservación	2019	
Distribución	Reposición y Conservación de Redes AP. Longitud a renovar L= 100 ml, en ciclos anuales (1)(*)	Reposición y Conservación	2020	
Distribución	Reposición y Conservación de Redes AP. Longitud a renovar L= 100 ml, en ciclos anuales (1)(*)	Reposición y Conservación	2021	
Distribución	Reposición y Conservación de Redes AP. Longitud a renovar L= 100 ml, en ciclos anuales (1)(*)	Reposición y Conservación	2022	
Distribución	Reposición y Conservación de Redes AP. Longitud a renovar L= 100 ml, en ciclos anuales (1)(*)	Reposición y Conservación	2023	
Distribución	Refuerzo Alimentadora centro L=10 m , D=110 mm	Aumento de Capacidad	2020	
Distribución	Modelo hidraulico red AP Pisagua (Agosto 2018) (3)	Aumento de Capacidad	2018	Presentación de resultados en agosto

**Cuadro N° 5.3
Resumen Obras Planificadas Etapa de Recolección**

ETAPA	OBRA	DESIGNACION	AÑO DE PUESTA EN OPERACIÓN	OBSERVACIONES
Recolección	No hay servicio de Recolección			

Nota: la instalación de servicio de recolección de aguas servidas depende de la concurrencia de financiamiento de terceros de la red de recolección

**Cuadro N° 5.4
Resumen Obras Planificadas Etapa de Disposición**

ETAPA	OBRA	DESIGNACION	AÑO DE PUESTA EN OPERACIÓN	OBSERVACIONES
Disposición	Gestión de terrenos obras de Capacidad (2)	Diseño e Ingeniería	2020	
Disposición	Desarrollo Ingeniería básica Obras de Capacidad (2)	Diseño e Ingeniería	2021	
Disposición	Inicio Estudios, tramitaciones y permisos; Inicio Concesión marítima, Inicio Evaluación ambiental. (2)	Diseño e Ingeniería	2021	
Disposición	Ingeniería de detalles Obras de Capacidad (2)	Diseño e Ingeniería	2022	
Disposición	Construcción Obras de Capacidad (2)	Construcción	2024	

CAPITULO 6: PROGRAMA DE INVERSIONES

6.1 Introducción

En el presente capítulo se estructurará el programa de inversiones de las obras e inversiones requeridas para el adecuado servicio del área de concesión de Aguas del Altiplano S.A., en la localidad de Pisagua.

En el Cuadro N° 6.1, se presenta el Programa de Inversiones por Etapa para la localidad Pisagua.

Cuadro N° 6.1
Programa de Inversiones por Etapa

Etapa	Obra Designación	Monto Inversión Anual [UF] (3)															Total UF					
		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031		2032				
Producción	Aumento de capacidad sondaje Dolores N°1, Q=0,5 L/s	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	600	0	0	600				
Producción	Aumento de capacidad sondaje Dolores N°2, Q=1 L/s	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	600	0	0	600				
Producción	Aumento de capacidad PEAP Dolores N°2, Q=1 L/s	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	150	0	0	150				
TOTAL ETAPA PRODUCCIÓN		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	750	0	0	600	0	0	1.350	
Distribución	Reposición y Conservación de Redes AP. Longitud a renovar L= 100 ml, en ciclos anuales (1)(*)	0	0	0	0	0	0	667	667	667	667	667	667	667	667	667	667	667	667	667	6.667	
Distribución	Reposición y Conservación de Redes AP. Longitud a renovar L= 100 ml, en ciclos anuales (1)(*)	0	667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	667	
Distribución	Reposición y Conservación de Redes AP. Longitud a renovar L= 100 ml, en ciclos anuales (1)(*)	0	0	667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	667	
Distribución	Reposición y Conservación de Redes AP. Longitud a renovar L= 100 ml, en ciclos anuales (1)(*)	0	0	0	667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	667	
Distribución	Reposición y Conservación de Redes AP. Longitud a renovar L= 100 ml, en ciclos anuales (1)(*)	0	0	0	0	667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	667	
Distribución	Reposición y Conservación de Redes AP. Longitud a renovar L= 100 ml, en ciclos anuales (1)(*)	0	0	0	0	0	667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	667	
Distribución	Refuerzo Alimentadora centro L=10 m , D=110 mm	0	0	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	
Distribución	Modelo hidraulico red AP Pisagua (Agosto 2018) (3)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
TOTAL ETAPA DISTRIBUCIÓN		0	668	757	667	667	667	667	667	667	667	667	667	667	667	667	667	667	667	667	667	10.091
Recolección	No hay servicio de Recolección de aguas servidas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TOTAL ETAPA RECOLECCIÓN		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Disposición	Gestión de terrenos obras de Capacidad (2)	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	
Disposición	Desarrollo Ingeniería básica Obras de Capacidad (2)	0	0	100	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	300	
Disposición	Estudios, tramitaciones y permisos; Concesión marítima, Evaluación ambiental. (2)	0	0	1.000	1.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.000	
Disposición	Ingeniería de detalles Obras de Capacidad (2)	0	0	0	0	1.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.000	
Disposición	Construcción Obras de Capacidad (2)	0	0	0	0	0	2.000	2.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.000	
TOTAL ETAPA DISPOSICIÓN		0	0	1.200	1.200	1.000	2.000	2.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.400	
TOTAL GENERAL		0	668	1.957	1.867	1.667	2.667	2.667	667	667	1.417	667	667	667	1.267	667	667	667	667	667	18.841	

Notas: (1) Aguas del Altiplano podrá redistribuir entre localidades las inversiones de Reposición de redes de acuerdo a sus necesidades operativas y a los indicadores de Calidad de Servicio, no obstante, manteniendo los metros lineales a ejecutar cada año a nivel empresa. Como toda obra PD, la empresa se reserva el derecho de adelantar las inversiones, en función de las necesidades observadas en la operación de los sistemas.
 (2) Supeditado al desarrollo del proyecto de recolección por parte del urbanizador, pudiendo adelantarse las obras en la medida que el proyecto para el saneamiento de las aguas servidas sea presentado con anterioridad y las soluciones técnicas de tratamiento y disposición lo permitan.
 (3) Desarrollo Interno
 (4) Los montos considerados no incluyen IVA.
 (*) Se privilegiará la renovación de red más antigua (especialmente asbesto cemento, fierro fundido, cemento comprimido, etc).

GERENTE GENERAL
Aguas del Altiplano S.A.

CAPITULO 7: CRONOGRAMA DE OBRAS

7.1 Introducción

En el presente capítulo se presentan los cronogramas base y anual de obras para los sistemas de agua potable de Pisagua, circunscritos en el área de atención actual y futura del territorio operacional de Aguas del Altiplano S.A.

En el Cuadro N° 7.1, se presenta el Cronograma Base para la localidad de Pisagua.

**Cuadro N° 7.1
Cronograma Base**

Etapa	Obra	Descripción	Monto UF Inversión Total (4)	Año Inicio	Año Término
Distribución	Reposición y Conservación de Redes AP. Longitud a renovar L= 100 ml, en ciclos anuales (1) (*)	Reposición y Conservación	667	2018	2018
Distribución	Modelo hidraulico red AP Pisagua (Agosto 2018) (3)	Aumento de Capacidad	1	2018	2018
Distribución	Refuerzo Alimentadora centro L=10 m , D=110 mm	Aumento de Capacidad	90	2019	2019
Distribución	Reposición y Conservación de Redes AP. Longitud a renovar L= 100 ml, en ciclos anuales (1) (*)	Reposición y Conservación	667	2019	2019
Disposición	Gestión de terrenos obras de Capacidad (2)	Diseño e Ingeniería	100	2020	2020
Disposición	Desarrollo Ingeniería básica Obras de Capacidad (2)	Diseño e Ingeniería	300	2021	2021
Disposición	Gestiones previas para tramitaciones y permisos; Concesión marítima, Evaluación ambiental. (2)	Diseño e Ingeniería	500	2020	2020
Disposición	Estudios, tramitaciones y permisos; Concesión marítima, Evaluación ambiental. (2)	Diseño e Ingeniería	1.500	2021	2021
Distribución	Reposición y Conservación de Redes AP. Longitud a renovar L= 100 ml, en ciclos anuales (1) (*)	Reposición y Conservación	667	2020	2020
Distribución	Reposición y Conservación de Redes AP. Longitud a renovar L= 100 ml, en ciclos anuales (1) (*)	Reposición y Conservación	667	2021	2021
Disposición	Ingeniería de detalles Obras de Capacidad (2)	Diseño e Ingeniería	1.000	2022	2022
Distribución	Reposición y Conservación de Redes AP. Longitud a renovar L= 100 ml, en ciclos anuales (1) (*)	Reposición y Conservación	667	2022	2022
Disposición	Licitación Construcción Obras de Capacidad (2)	Construcción	2.000	2022	2022

Etapa	Obra	Descripción	Monto UF Inversión Total (4)	Año Inicio	Año Término
Disposición	Construcción Obras de Capacidad y Puesta en Marcha (2)	Construcción	2.000	2023	2023
Distribución	Reposición y Conservación de Redes AP. Longitud a renovar L= 100 ml, en ciclos anuales (1) (*)	Reposición y Conservación	6.667	2023	2032
Producción	Aumento de capacidad sondaje Dolores N°2, Q=3 L/s	Aumento de Capacidad	600	2026	2026
Producción	Aumento de capacidad PEAP Dolores N°2, Q=1 L/s	Aumento de Capacidad	150	2026	2026
Producción	Aumento de capacidad sondaje Dolores N°1, Q=3 L/s	Aumento de Capacidad	600	2030	2030
Total			18.841	-	-

(1) Aguas del Altiplano podrá redistribuir entre localidades las inversiones de Reposición de redes de acuerdo a sus necesidades operativas y a los indicadores de Calidad de Servicio, no obstante, manteniendo los metros lineales a ejecutar cada año a nivel empresa. Como toda obra PD, la empresa podrá adelantar las inversiones, en función de las necesidades observadas en la operación de los sistemas.

(2) Supeditado al desarrollo del proyecto de recolección por parte del urbanizador, pudiendo adelantarse las obras en la medida que el proyecto para el saneamiento de las aguas servidas sea presentado con anterioridad y las soluciones técnicas de tratamiento y disposición lo permitan.

(3) Desarrollo Interno

(4) Los montos considerados no incluyen IVA.

(*) Se privilegiará la renovación de red más antigua (especialmente asbesto cemento, fierro fundido, cemento comprimido, etc).

GERENTE GENERAL
Aguas del Altiplano S.A.

ANEXOS

CATASTRO Y DIAGNÓSTICO INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

ESQUEMAS DE INFRAESTRUCTURA

FICHA DE ANTECEDENTES TÉCNICOS (FAT)

PLANOS TERRITORIO OPERACIONAL

**CAPACIDAD ALIMENTADORA
(DIGITAL)**

**MODELAMIENTO RED AP
(DIGITAL)**