



# **MEMORIA DESCRIPTIVA DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA EN LA CIUDAD DE PUNO, ILAVE Y DESAGUADERO**

(GERENCIA OPERACIONAL)



**EMSAPUNO S.A**

**2011**

## **CONTENIDO:**

	Pág.
<b>Reseña Histórica</b>	4
<b>1. DESCRIPCION OPERACIONAL DEL SISTEMA DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE EN LA CIUDAD DE PUNO, ILAVE Y DESAGUADERO.</b>	
1.1. Situación Operacional de EMSAPUNO S.A.	5
1.2. Infraestructura existente por Localidades para la producción de Agua Potable.	5
<b>1.2.1. LOCALIDAD DE PUNO.</b>	
1.2.1.1. Nombre de la fuente de captación: “CAPTACION DE AGUA CHIMU – PUNO”.	5
1.2.1.2. Generalidades.	5
1.2.1.3. Descripción.	5
1.2.1.4. Fuentes de captación de agua.	6
1.2.1.4.1. Fuente Chimu.	6
1.2.1.4.2. Fuente Totorani.	6
1.2.1.4.3. Fuente Aracmayo.	7
1.2.1.5. Líneas de conducción de agua cruda.	7
1.2.1.5.1. Línea de impulsión Chimu – Planta de tratamiento de Agua Potable Aziruni, Totorani y Aracmayo.	7
<b>1.2.2. LOCALIDAD DE ILAVE.</b>	
1.2.2.1. Nombre de la fuente de captación: “CAPTACION DE AGUA SUPERFICIAL – RIO ILAVE”.	12
1.2.2.2. Generalidades.	12
1.2.2.3. Descripción.	12
1.2.2.4. Fuentes de captación de agua.	12
1.2.2.4.1. Captación Fuente Antigua.	12
1.2.2.4.2. Captación Fuente Nueva.	12
1.2.2.5. Líneas de impulsión y conducción de agua cruda.	13

### **1.2.3. LOCALIDAD DE DESAGUADERO.**

<b>1.2.3.1.</b> Nombre de la fuente de captación: “CAPTACION DE AGUA SUBTERRANEA – SANTA CRUZ DE CUMI Y CALA CALA Y CHACOCHACONI”	15
<b>1.2.3.2.</b> Generalidades.	15
<b>1.2.3.3.</b> Descripción.	15
<b>1.2.3.4.</b> Fuentes de captación de agua.	15
1.2.3.4.1. Captación Pozo Santa Cruz de Cumi.	15
1.2.3.4.2 Captación Cala Cala y Chacochaconi.	15
<b>1.2.3.5.</b> Líneas de impulsión y conducción de agua cruda.	16

## **2. ANEXOS.**

### **2.1. Calidad Fisicoquímica y Microbiológica en Fuentes de Abastecimiento para Agua Potable.**

## **RESEÑA HISTORICA.**

EMSAPUNO S.A. tiene su origen en el Ministerio de Fomento del Perú, que posteriormente se transforma en Ministerio de Vivienda y Construcción, entidad de la que depende a través de la Dirección Regional de Vivienda, bajo la denominación de Dirección de Obras Sanitarias y Administración de Agua Potable y Alcantarillado de Puno, Juliaca, Ilave, Ayaviri, Azángaro y Juli.

El 28 de marzo de 1983 se firma el acta de transferencia como Unidad Operativa del Servicio Nacional de Agua Potable y Alcantarillado – SENAPA. Iniciando sus actividades con esta denominación el 01 de abril del mismo año. Hacia 1987 la Unidad Operativa se transforma en la EMPRESA DE SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE PUNO – SEDAPUNO, con <autoridad administrativa y económica.

Con D.S. N° 137-90-PCM del 29 de octubre del 1990; se transfieren las acciones de SEDAPUNO a las Municipalidades Provinciales de Melgar, Azángaro, Huancané, Chucuito, San Román y Puno. A su vez, en 1991 SEDAPUNO transfiere la administración de los servicios a las Municipalidades Provinciales de Melgar, Azángaro, Huancané, y San Román, quedando bajo su administración los servicios de las provincias de Puno, Chucuito y El Collao.

En el año de 1994 en conformidad a lo dispuesto por la Ley N° 26284; D.S. N° 024-94-PRES, Ley N° 26338; Resolución de Junta Empresarial N° 02-94- EMSAPUNO/PJE Y Resolución de Superintendencia N° 016-95-PRES/VMI/SSS del 20 de febrero de 1995 se reconoce a la empresa con su nueva razón social de EMPRESA MUNICIPAL DE SANEAMIENTO BÁSICO DE PUNO SOCIEDAD ANONIMA – EMSAPUNO S.A., empresa pública de derecho privado, cuyos accionistas son las Municipalidades Provinciales de Puno, El Collao, Chucuito Juli y la Municipalidad Distrital de Desaguadero.

Así mismo, de acuerdo al Artículo 57º de los Estatutos de la empresa, los trabajadores sean funcionarios, empleados y obreros de la sociedad están sujetos al régimen laboral establecido para el sector privado.

# **1. DESCRIPCION OPERACIONAL DEL SISTEMA DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE EN LA CIUDAD DE PUNO, ILAVE Y DESAGUADERO.**

## **1.1. Situación Operacional de EMSAPUNO S.A.**

En la actualidad la **EPS EMSAPUNO S.A.**, administra 03 localidades Puno, Ilave y Desaguadero, siendo la Sede Central Puno y oficinas descentralizadas en las localidades mencionadas, cuyas funciones operacionales principales son la producción y distribución de agua potable, control de calidad del agua potable, recolección de los desagües, atención de emergencias y de reclamos por fallas operacionales. Las reparaciones mayores en las administraciones son auxiliadas por el área operativa de la sede central.

La Gerencia Operacional de la EPS está conformada por las divisiones de Ingeniería y Catastro Técnico y la de Operación y Mantenimiento. Tiene asignado un aproximado de 50 trabajadores incluyendo el personal de las administraciones de Ilave y Desaguadero.

## **1.2. Infraestructura existente por Localidades para la producción de Agua Potable.**

### **1.2.1. LOCALIDAD DE PUNO.**

#### **1.2.1.1. NOMBRE DE LA FUENTE DE CAPTACION: “CAPTACION DE AGUA CHIMU – PUNO”**

#### **1.2.1.2. GENERALIDADES:**

##### **UBICACIÓN:**

Región/Departamento/Provincia	: Puno/Puno/Puno
Distrito	: Puno
Región geográfica	: Sierra
Fuente	: Rio Huile, Lago Titicaca
Coordenadas	: 19L 0396841 E 8247102 N 3820 m.s.n.m

#### **1.2.1.3. DESCRIPCION.**

El sistema de abastecimiento existente explota tres fuentes de agua; las aguas provenientes del lago Titicaca, del río Totorani (y sus vertientes), y las vertientes del río Aracmayo.

El sistema del Titicaca está constituido por un sistema de captación y bombeo de agua cruda denominado “Captación Chimú”, la cuál sirve para la conducción de agua cruda, sistema productor que tiene una capacidad nominal de 273 L/s, sistema de Bombeo de agua tratada

y un volumen de reserva que totaliza aproximadamente 10,915 m<sup>3</sup>, distribuidos en dieciséis centros de reserva.

El sistema Totorani está constituido por una batería de galerías de captación en el sector de Totorani, con una capacidad media de 30 L/s.; una conducción por gravedad de las aguas captadas, un sistema de desinfección, conducción de agua tratada y un centro de reserva con 1,325 m<sup>3</sup> de capacidad, a partir del cual se hace la distribución.

El sistema Aracmayo, atiende a un pequeño sector de la ciudad, capta las vertientes del río del mismo nombre y tiene una capacidad media de 3 L/s. Los cuales después de su desinfección son distribuidos por gravedad a partir de un reservorio de 225 m<sup>3</sup>.

#### **1.2.1.4. FUENTES DE CAPTACIÓN DE AGUA.**

##### **1.2.1.4.1. Fuente Chimú.**

La toma de succión se realiza al final del río Huile, que desemboca al Lago Titicaca mediante dos tuberías de succión de fierro dúctil de 16" de diámetro de acero naval con una longitud aproximada de 426 y 438 m cada línea. La capacidad hidráulica de cada línea es de 150 L/s, succionando por las bombas de la estación de bombeo de agua cruda. Las tuberías se encuentran acentuadas en el fondo del lago y en la extremidad de la captación disponen de canastillas metálicas para la retención de sólidos y de válvulas de retención, para retener el vaciado de la línea cuando se interrumpe el bombeo. Las bombas están instaladas en una estructura de concreto (CAISSON) las cuales bombean el agua cruda para la Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) Aziruni mediante dos Tuberías de 350mm (14" de diámetro) de 4,020 m de longitud (4.02 Km).

##### **1.2.1.4.2. Fuente Totorani.**

La captación Totorani mediante las galerías filtrantes reúne las aguas subterráneas hacia una caja de reunión de concreto de forma rectangular en el trayecto es alimentado por manantiales llegando a la cámara de reunión de forma circular. Su sistema es por gravedad y se obtiene una producción media de 30 L/s. El sistema de tratamiento que se realiza en estas aguas es simple desinfección con insumo: Cloro gaseoso, para lo cual se cuenta con dos puntos de cloración uno que se encuentra ubicado antes de la llegada de la agua al reservorio de almacenamiento (Llavini) donde a través de un dosificador de cloro con inyección directa es suministrado el cloro a la línea de conducción, el segundo punto de cloración se encuentra en el mismo reservorio de almacenamiento para lo cual se utiliza un clorador de inyección al vacío, la cloración en este punto es de reforzamiento, las dosificaciones oscilan entre 0.90 a 1.10 mg/L de cloro residual libre.

#### **1.2.1.4.3. Fuente Aracmayo.**

Sistema constituido por cuatro pequeñas estructuras de concreto destinadas a captar las aguas superficiales provenientes de la vertiente del río Aracmayo con un rendimiento total de 6 L/s en época de lluvia y de 2.5 a 3 L/s en estiaje. El sistema de tratamiento que se realiza en estas aguas es simple desinfección con insumo: Hipoclorito de Calcio al 65 % de cloro activo libre, para lo cual se manejan dosificaciones de entre 0.80 a 1.00 mg/L de cloro residual libre.

#### **1.2.1.5. LÍNEAS DE CONDUCCIÓN DE AGUA CRUDA.**

El sistema de conducción de agua cruda es constituido por 3 sistemas: Aziruni, Totorani y Aracmayo que son por gravedad y están conformados por líneas de conducción:

##### **1.2.1.5.1. Línea de impulsión Chimu – Planta de tratamiento de Agua Potable Aziruni, Totorani y Aracmayo.**

Existen dos líneas de impulsión de tubería de 14” y 16” de diámetro, ambas con una longitud de 4,020 m y una altura dinámica total de 10.22 m.c.a. y una capacidad de 150 L/s para cada línea de conducción.

1. **Sistema “Captación Chimu”**.- Está constituido por una estación de bombeo mediante la cual se impulsa el agua cruda hasta la planta de tratamiento por medio de tres equipos: electrobombas con potencia de 150 HP c/u, para un caudal total de bombeo de 278 L/s. y 36 m.c.a, el agua es transportada a través de dos líneas de impulsión en paralelo de material asbesto cemento, de DN 350 mm y 3,936 m de longitud cada una.
2. **Sistema “Captación Totorani”**.- El sistema Totorani está formado por una línea de conducción de 14,640 m, con tubería de asbesto cemento de DN 300mm de diámetro, mediante la cual se abastece por gravedad al Reservorio RA-06
3. **Sistema “Captación Aracmayo”**.- Este sistema lo conforma una línea de conducción de 2,750 m, de asbesto cemento que tiene DN 160 mm de diámetro y mediante la cual se abastece por gravedad al Reservorio RA-07.
4. **Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) Aziruni.**
  - ❑ **Aziruni módulo I**.- Las aguas provenientes del Lago Titicaca son tratadas a través de procesos convencionales en la planta de tratamiento Nueva de Aziruni, sin embargo la planta del modulo I, no esta en funcionamiento, solo en casos de emergencia es utilizada, debido a que el diseño original fue realizado para el tratamiento de aguas

subterráneas que eran captadas mediante pozos profundos, su capacidad es de 150 L/s. las unidades que la conforman son las siguientes:

- **Aireador tipo Cascada:** Cumple funciones de tratamiento hidráulico de carácter físico.
- **Sedimentadores:** Son dos unidades de 246.60 m<sup>3</sup> de capacidad, cada una con dimensiones de 18.00\*6.00\*2.45m.
- **Filtros Rápidos:** La filtración cuenta con tres unidades de filtros rápidos de arena que totalizan 27 m<sup>2</sup> de área filtrante, realizándose el lavado de éstos por medio de retrolavado. El agua proveniente de los filtros es almacenada en una cisterna de 1 m<sup>3</sup>.

Para el control de las unidades, cuenta con una galería de control y una galería de tubos. La desinfección del agua filtrada se realiza con dos cloradores de 500 lb/24h y 150 Lb/24h, respectivamente. Actualmente esta planta de tratamiento no se encuentra en funcionamiento.

□ **Aziruni Módulo II.-** Tiene una capacidad de diseño de 300 L/s. Se abastece de agua cruda proveniente de la captación "Chimu" (Lago Titicaca) por medio de una tubería de 350 mm de diámetro que se interconecta con una tubería de 750 mm de diámetro al ingreso de la planta. Está conformada por las siguientes unidades:

- **La Canaleta Parshall.-** Unidad hidráulica de material de concreto, ubicada en el segundo piso del edificio de control, cuya función es de determinar el caudal de ingreso del agua cruda en un determinado tiempo de medición, en ella también se efectúa el proceso de mezcla rápida instantánea si se utilizara insumo químico (Coagulante) como parte del proceso de tratamiento del agua y de sustancias algicidas cuando la calidad del agua cruda lo requiera, teniendo en cuenta los cambios físicos, químicos y hasta biológicos en la calidad del agua según las estaciones del año.
- **Floculador.-** De carácter hidráulico, cuenta con 12 floculadores con pantallas de concreto con dimensiones de 5.40 x 8.25 m cuyo principio técnico es el de mezcla lenta en donde se produce la aglomeración y retención de sólidos (Desestabilización de las partículas coloidales) y organismos como bentos y algas, hasta un tamaño y peso específico adecuado para su posterior flotación luego de un periodo de retención de aproximadamente de 10 minutos, los cuales luego se direccionan través de canales con flujo vertical. Actualmente como no se hace



uso de coagulantes, el Floculador funciona con el principio hidráulico de pre-floculación.

- **Filtración.-** Este proceso se realiza en una batería total de 7 unidades de filtración de flujo descendente y con tasa declinante, las dimensiones efectivas por filtro son de 4.60 x 5.40 m, correspondiendo a un área de 24.84 m<sup>2</sup> para cada filtro, tienen una tasa de operación de 149 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/día, cada filtro está compuesto de un lecho filtrante de 43.50 cm, con 5 capas distribuidas entre 1 ½ - 2 pulgadas (in) de diámetro en el fondo del lecho filtrante y de 1/8 – 1/4 para el material de grava más pequeña, su función es retener físicamente por un porcentaje alto aquellas materias que no hayan sido retenidas en el Floculador, pasando el agua por gravedad a través del lecho, y luego ser conducido hacia la cámara de contacto de cloro.
- **Desinfección.-** Cuenta con una sala de cloración y un área de desinfección. Se realiza la cloración (Inyección de cloro) en la cámara de contacto de cloro dentro del área de desinfección, esta operación tiene por finalidad eliminar por completo la presencia de agentes bacterianos que puedan causar anomalías gástricas y otras enfermedades, esta operación asegura la inocuidad dentro de la calidad microbiológica del agua producida (Agua Potable). Las dosificaciones que se manejan en la PTAP AZIRUNI, están entre 1.20 a 2.20 mg/L de cloro residual libre.
- **Almacenamiento.-** Una vez realizado el proceso de desinfección el agua es almacenada en los reservorios subterráneos de 1000 y 1250 m<sup>3</sup>, en donde se le da tiempo de contacto necesario para una acción efectiva del cloro como bactericida, finalmente de los reservorios de almacenamiento, el agua potable es impulsada por medio de bombas verticales y horizontales (Planta 1 y 2) respectivamente hacia las cámaras de carga 1 y 2 para luego a partir de dichas cámaras por gravedad ser distribuidas a los reservorios, previo control de calidad mediante la comprobación de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos que cumplan con las normas y guías de la Organización Mundial de la Salud (OMS). El almacenamiento de agua para la ciudad de Puno se realiza actualmente en dieciséis reservorios del tipo apoyado con una capacidad de 10 915 m<sup>3</sup>.

**5. Distribución de Agua Tratada (Potable).-** Sistema de conducción de agua tratada lo constituyen una serie de estaciones de bombeo, líneas de impulsión, líneas de conducción y líneas de aducción que interconectan los sistemas de producción Aziruni, Totorani y Aracmayo a los centros de almacenamiento, las cuales se describen a continuación:

**CUADRO 1**

**CARACTERISTICAS DE LOS RESERVORIOS**

RESERVORIOS		Fuente	CARACTERISTICAS		
Identificación	Nombre		Capacidad (m3)	Tipo	Sección
RA-03	Chacarilla	Aziruni	2500	Apoyo	Circular
RA-05	El Manto	Aziruni	1150	Apoyo	Circular
RA-06	Totorani	Totorani	1325	Apoyo	Circular
RA-07 I	Aracmayo I	Aracmayo	225	Apoyo	Circular
RA-07 II	Aracmayo II	Aracmayo	125	Apoyo	Circular
R-01	Villa Paxa	Aziruni	300	Apoyo	Circular
R-02	San Miguel	Aziruni	660	Apoyo	Circular
R-03	Ricardo Palma	Aziruni	850	Apoyo	Circular
R-03(250)	Ricardo Palma	Aziruni	250	Apoyo	Circular
R-04	Manto	Aziruni	660	Apoyo	Circular
R-05	Vertiente el Manto	Aziruni	850	Apoyo	Circular
R-850	Parque Industrial	Aziruni	850	Apoyo	Circular
R-300	San Juan de Dios	Aziruni	300	Apoyo	Circular
R-ELEVADO	Aziruni	Aziruni	300	Apoyo	Circular
R-A02	Chanu Chanu	Aziruni	320	Apoyo	Circular
R-250	Ciudad Humanidad	Aziruni	250	Apoyo	Circular
<b>CAPACIDAD TOTAL</b>			<b>10,915</b>		

Fuente: Gerencia Operacional

La distribución de agua potable está conformado de la siguiente manera:

- a) **Módulo de la estación de bombeo 1**, equipada por tres unidades de motor bomba de 150 HP c/u para 95 mca y 150 L/s en total. La línea de Impulsión está conformada por 1671m de tubería de AC de DN 350 mm de diámetro que alimenta a la cámara de carga 1.
- b) **Cámara de carga 1 –Chejoña**, cuenta con dos líneas de conducción al Reservoirio RA.03 (Chacarilla), está conformada por 2,848 m de tubería de AC de 350mm de diámetro y una tubería de DN 150 mm de PVC que alimenta al Reservoirio Chanu Chanu.
- c) **Impulsión Reservoirio RA.03 (Chacarilla) al Reservoirio RA.05 (El Manto)**, está integrada por una estación de bombeo equipada por dos unidades de motor Bomba, de 48 HP c/u para 17 mca y 55 L/s en total la línea de impulsión y aducción de 533m de tubería de AC de 8" de diámetro.
- d) **Módulo de la estación de bombeo 2.-** Mediante la EB 2, se impulsa de la PTAP - Aziruni a la cámara de carga 2 - Huayna Pucara, esta EB está equipada por cuatro unidades de motor bomba, con 180 HP c/u, para 133 mca y 171 L/s cada uno. La línea de impulsión de 1428 m de tubería de acero y 417 m de tubería de asbesto cemento, ambos tramos de 16" de diámetro.
- e) **Conducción Cámara de Carga 2 al Reservoirio R.04 (Manto)**, con 1894 m de tubería de asbesto cemento de 14".

- f) **Conducción Reservoirio R.04 (Manto)/ Reservoirio R.05 (Vertiente el Manto)**, está conformada por 386 m de tubería de AC de 6" de diámetro.
  - g) **Impulsión Reservoirio R.04 (Manto) al Reservoirio R.02 (San Miguel)**, está constituida por una estación de bombeo equipada por dos unidades de motor bomba, con 125 HP c/u, para 67 mac y 88 L/s en total. La línea de impulsión está conformada por 1392 m de tubería de asbesto cemento de 12" de diámetro.
  - h) **Conducción reservoirio R.02 (San Miguel) al Reservoirio R.03 (Ricardo Palma)** de 850 m<sup>3</sup> y R-250 m<sup>3</sup> de tubería de AC de 6" de diámetro.
  - i) **Conducción reservoirio R.02 (San Miguel) al Reservoirio R.01 (Villa Paxa)**, está conformada por una estación de bombeo equipada por dos unidades de motor bomba con 50 HP c/u para 120 mca y 20 L/s en total. La línea de impulsión está conformada por 3197 m de tubería de tipo punta – a muzzón de 6" de diámetro.
  - j) **Conducción Cámara de carga 2 a la cámara de Rompe Presión** de 540 m de tubería de AC de 6" de diámetro.
  - k) **Conducción Cámara de Rompe Presión al Reservoirio R.850 (Parque industrial)**, de 412 m de tubería de AC de 6" de diámetro.
  - l) **Conducción cámara de Rompe Presión al Reservoirio R.300 (San Juan de Dios)**, está constituida por 1944 m de tubería de AC de 4" de diámetro.
- 6. Redes de distribución.**- La red del sistema de distribución de la ciudad de Puno está conformado por tuberías de asbesto cemento y PVC, tiene una longitud estimada de 203 Km, con diámetros que varían de 2" hasta 10". El sistema está compuesto por catorce sectores de abastecimiento de agua para consumo humano, no habiéndose ejecutado la sectorización componente del Lote 2 del proyecto financiado con la KfW.
- 7. Conexiones Domiciliarias.**- Las conexiones domiciliarias han sido clasificadas según el tipo de servicio (doméstico, comercial, industrial y estatal), al mes de enero del 2010 la empresa cuenta con 27,940 conexiones totales de agua potable.

## 1.2.2. LOCALIDAD DE ILAVE.

**1.2.2.1. NOMBRE DE LA FUENTE DE CAPTACION:** “CAPTACION DE AGUA SUPERFICIAL – RIO ILAVE”

### 1.2.2.2. GENERALIDADES:

#### UBICACIÓN:

Región/Departamento/Provincia : Puno/Puno/El Collao

Distrito : Ilave

Región geográfica : Sierra

Fuente : Rio Ilave

Coordenadas : 19L 0432475 E

8221457 N

3837 m.s.n.m

### 1.2.2.3. DESCRIPCION.

El sistema existente de abastecimiento de agua de la ciudad de Ilave proviene de los recursos superficiales del río Ilave, captados al noreste de la ciudad (a un costado intermedio de la ciudad), en la margen izquierda del río mediante dos obras de toma.

### 1.2.2.4. FUENTE DE CAPTACIÓN DE AGUA.

**1.2.2.4.1. Captación Fuente Antigua.**- El sistema de captación antiguo cuenta con mas de 23 años de antigüedad, está constituido por un buzón de captación ubicada en la orilla del río Ilave y en el que ingresa el agua superficialmente a través de una compuerta protegida por rejillas.

Luego, el agua es conducida a otro buzón en el cual se unen al ingreso con las aguas captadas de las galerías filtrantes, pasando a una cisterna de succión de la cámara de bombeo.

De la estación de bombeo se impulsa las aguas hasta una cámara de carga ubicada antes del ingreso a la planta de tratamiento, está equipada con una bomba de eje vertical accionada por un motor eléctrico que impulsan 25 L/s, el tiempo promedio de operación es de 18 horas/día.

**1.2.2.4.2. Captación Fuente Nueva.**- El sistema de captación nueva tiene una antigüedad de 18 años, es del tipo CAISSON y está ubicada aguas arriba a poca distancia de la captación antigua, el agua es conducida hacia el buzón de ingreso a la cisterna de succión. La estación de bombeo ha sido re-equipada el año 1997 con equipos eléctricos motor bomba que

impulsan 30 L/s, esta unidad ha pasado a ser la toma con mayor producción y dejando a la toma antigua sólo para casos de emergencia.

#### 1.2.2.5. LÍNEAS DE IMPULSIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA CRUDA.

1. **La línea de impulsión va desde la estación de bombeo de la captación N° 1 hasta la cámara de carga**, la línea esta conformada por 105 m de tubería de AC de 8" de diámetro y tiene una capacidad de 25 L/s.
2. **La línea de impulsión que va desde la estación de bombeo de la captación N° 2 hasta empalmar a la línea de impulsión de la captación antigua que va a la cámara de carga**, está conformada por 45 m de tubería de AC de 8" y tiene una capacidad de 30 L/s.
3. **De la cámara de carga sale una línea de conducción hacia la planta de tratamiento**, está conformada por 19 m de tubería de 6" de AC y tiene una capacidad máxima de 45 L/s.
4. **Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) Ilave.**

Las aguas provenientes de la cámara de carga ingresan a una planta de tratamiento del tipo convencional construida en 1973, tiene una capacidad máxima de 30 L/s y cuenta con los procesos de:

- **Floculación.-** Consta de dos cámaras de floculación rápida del tipo mecánico y dos cámaras de floculación lenta también del tipo mecánico.
- **Decantación-** Mediante dos unidades de decantación hidráulica del tipo convencional.
- **Filtración.-** Se realiza a través de dos unidades de filtros rápidos.
- **Desinfección.-** Es por medio de un sistema de clorinación.
- **Estación de bombeo.-** Se ubica a un costado de la planta consiste en una estación de bombeo equipada con electrobombas del tipo turbina de eje vertical de 50 HP de potencia para 40 L/s y una altura de 49 m.

## 5. Conducción de Agua Tratada (Potable).

De la estación de bombeo sale una línea de impulsión desde la cual se lleva el agua hacia el reservorio de 800 m<sup>3</sup> ubicado en la ciudad, esta línea está conformada por 210 m de tubería de fierro dúctil de 8"- clase K7.

## 6. Almacenamiento.

El sistema de almacenamiento está conformado por un reservorio de tipo apoyado de cabecera, tiene una capacidad de 800 m<sup>3</sup> y una antigüedad de 36 años. Su estado físico y de operación es regular.

## 7. Redes de distribución.

La red de distribución está conformada por 33.7 Km, (la red matriz o primaria) con diámetros que van de 4" a 10" de diámetro y la red secundaria con diámetros de 3" a 4", de acuerdo al siguiente cuadro.

CUADRO 2

### METRADO DE LA RED PRIMARIA Y SECUNDARIA DE AGUA

RED MATRIZ		RED SECUNDARIA	
Diámetro (mm)	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Longitud (m)
100	6000	50	2800
150	2500	75	26400
200	700	100	4500
250	200	150	0
<b>TOTAL</b>	<b>9400</b>	<b>TOTAL</b>	<b>33700</b>

Fuente: Gerencia Operacional

La red de distribución es abierta y presenta cinco zonas de presión. Los diámetros de la red son de 1" a 4" de diámetro el material de las tuberías es de fierro fundido, asbesto cemento y PVC.

La continuidad del servicio en la localidad de llave, es de 6 horas en la Urbanización Carmen, Barrio los Olivos, la zona del cono sur panamericana, zonas aledañas. Asimismo, 12 horas de continuidad tiene la parte alta de llave, zona mercado central, plaza chica, plaza de armas y la zona del cuartel, 6 horas de continuidad tiene la parte alta de llave, dentro de ellas la zona del mercado central, plaza chica, plaza de armas, la zona del cuartel.

## 8. Conexiones domiciliarias.

Las conexiones domiciliarias han sido clasificadas según el tipo de servicio, a Diciembre del 2010 la localidad de llave cuenta con 6,083 conexiones de agua potable.

### **1.2.3. LOCALIDAD DE DESAGUADERO.**

**1.2.3.1. NOMBRE DE LA FUENTE DE CAPTACION:** “CAPTACION DE AGUA SUBTERRANEA – SANTA CRUZ DE CUMI Y CALA CALA Y CHACOCOCHACONI”

#### **1.2.3.2. GENERALIDADES:**

##### **UBICACIÓN:**

Región/Departamento/Provincia : Puno/Puno/Chucuito  
Distrito : Desaguadero  
Región geográfica : Sierra  
Fuente : Subterráneo Santa Cruz de Cumi  
Coordenadas : 19L 0495600 E  
8169158 N  
3862 m.s.n.m

Región/Departamento/Provincia : Puno/Puno/Chucuito  
Distrito : Desaguadero  
Región geográfica : Sierra  
Fuente : Subterráneo Cala Cala y Chacochoconi  
Coordenadas : 19L 0495644 E  
8169322 N  
3845 m.s.n.m

#### **1.2.3.3. DESCRIPCION.**

El sistema de captación existente para el abastecimiento de agua de la ciudad de Desaguadero está conformado por recursos subterráneos provenientes de dos fuentes. Lo constituyen dos pozos profundos y la otra por dos manantiales. El pozo profundo que actualmente se utiliza para el abastecimiento de agua potable el cual es propiedad de la comunidad de Santa Cruz de Cumi.

#### **1.2.3.4. FUENTE DE CAPTACIÓN DE AGUA.**

**1.2.3.4.1. Captación Pozo Santa Cruz de Cumi.-** Este sistema está conformado por un pozo de 86 m de profundidad, fue construido en el año de 1990, aproximadamente a 6 Km al nor-oeste de la ciudad, este pozo está ubicado en los terrenos de propiedad de la comunidad de Santa Cruz de Cumi y tiene una explotación de 25 L/s. Cuenta con una caseta de bombeo equipada con una electrobomba de 25 L/s y 45 mca.

**1.2.3.4.2. Captación Cala Cala y Chacoconani.-** Está constituida por dos pequeñas captaciones que producen de 0.32 L/s en temporada de estiaje y de un máximo de 1 L/s, en épocas de lluvia, estos manantiales están ubicadas en las faldas de los cerros que circundan a la ciudad, el agua es conducida directamente a la red previa para su desinfección.

#### **1.2.3.5. LÍNEAS DE IMPULSIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA CRUDA.**

- 1. Línea de impulsión 1.-** El agua del pozo existente es impulsada hacia el Reservoirio R-310, por medio de una Línea de impulsión conformada por 6000 m de tubería de PVC de DN 160 mm actualmente conduce 25 L/s.
- 2. Línea de impulsión 2.-** Consta de pozo nuevo, es impulsado hacia el reservorio apoyado existente (Reservoirio R-310), por medio de una línea de impulsión conformada por 6000 m de tuberías de PVC de DN 150 mm actualmente conduce 14 L/s.
- 3. Línea de conducción 3.-** Desde los manantiales el agua es conducida por gravedad directamente a la red matriz, el DN de la línea es de 25 mm.

#### **4. Tratamiento.**

El único proceso de tratamiento de aguas crudas provenientes de los manantiales sólo es de desinfección mediante la aplicación de cloro, proceso que se efectúa en los reservorios, antes de su ingreso a la red de distribución.

#### **5. Almacenamiento.**

El sistema de distribución cuenta con un reservorio circular de 310 m<sup>3</sup> y es de tipo apoyado el cual cuenta con su respectiva caseta de válvulas, funciona como reservorio de cabecera y se encuentra en buen estado de operación.

#### **6. Redes de distribución.**

La red de distribución está conformada en total por 12.7 km de tuberías, de las cuales 3.8 Km corresponde a la red matriz o primaria y 8.9 Km a la red secundaria con diámetros de DN 50 a 75 mm.

#### **7. Conexiones Domiciliarias.**

Las conexiones domiciliarias han sido clasificadas según el tipo de servicio, a Diciembre del 2010 la localidad de Desaguadero cuenta con 2,029 conexiones de agua potable.





FUENTE CAPTACION CHIMU

VISTA AEREA: FUENTE CAPTACION CHIMU – LOCALIDAD DE PUNO.





VISTA AEREA: FUENTE CAPTACION RIO ILAVE – LOCALIDAD DE ILAVE.





**VISTA AEREA: FUENTE CAPTACION SUBTERRANEA SANTA CRUZ DE CUMI Y CALA CALA Y CHACACHACONI – LOCALIDAD DE DESAGUADERO.**

**ANEXO. Calidad Fisicoquímica y Microbiológica en Fuentes de Abastecimiento para Agua Potable en la ciudad de Puno.**



**LABORATORIO CONTROL DE CALIDAD**  
**ANALISIS FISICOQUIMICO Y MICROBIOLOGICO**

**INFORMACION GENERAL**

LOCALIDAD	: PUNO
FECHA DE MUESTREO	: 30/06/2011
HORA DE MUESTREO	: ENTRE LAS 8:28 AM - 14:38 PM
FECHA DE ANÁLISIS	: 30/06/2011
INTERESADO	: EMSAPUNO S.A
MUESTREADO POR	: PERSONAL DE LABORATORIO DE EMSAPUNO S.A
FUENTE(S)	: FUENTES DE CAPTACION: CHIMU, TOTORANI Y ARACMAYO
TIPO DE MUESTRA	: AGUA CRUDA
DISTRITO/PROVINCIA/DEPARTAMENTO	: PUNO/PUNO/PUNO

PARAMETROS	UNIDAD	CONTROL TRIMESTRAL		
		FUENTE - CHIMU	FUENTE - TOTORANI	FUENTE - ARACMAYO
Aspecto	-	Agua natural	Agua natural	Agua natural
Olor	-	Ninguno (Aceptable)	Ninguno (Aceptable)	Ninguno (Aceptable)
Sabor	-	No Perceptible (Aceptable)	No Perceptible (Aceptable)	No Perceptible (Aceptable)
Color	Pt/Co	8,0	5,0	7,0
Temperatura	°C	14,9	15,2	15,2
pH	$\frac{[H^+]}{[OH^-]}$	8,39	6,66	7,55
Turbiedad	NTU	1,09	0,88	1,03
Conductividad Eléctrica	µS/cm	1491,00	304,00	130,00
Salinidad	%	0,7	0,1	0,1
Sólidos Totales Disueltos (STD)	mg/L	745,00	152,00	65,00
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	1,00	1,00	1,00
Dureza Total como CaCO <sub>3</sub>	mg/L	324,43	126,21	51,03
Calcio como CaCO <sub>3</sub>	mg/L	196,98	52,26	30,95
Alcalinidad Total como CaCO <sub>3</sub>	mg/L	122,29	115,61	55,05
Dióxido de Carbono como CO <sub>2</sub>	mg/L	0,00	3,00	1,00
Cloruros Totales	mg/L	245,31	24,53	163,54
Sulfatos	mg/L	241,00	8,00	8,00
Nitratos	mg/L	4,87	5,28	3,96
Hierro Total	mg/L	0,01	0,02	0,02
Manganeso	mg/L	0,05	0,10	0,03
Arsénico	mg/L	0,001	-	-
Sodio	mg/L	-	-	-
Zinc	mg/L	-	-	-
Cloro residual	mg/L	-	-	-
Coliformes Totales	UFC/100mL	Promedio > a 150	Promedio > a 50	Promedio > a 20
Coliformes Termotolerantes	UFC/100mL	0	0	0

**DESCRIPCION DE LAS MUESTRAS:** Las muestras ensayadas conllevan al control anual según cronograma de control de calidad 2011.

**OBSERVACION:** Ninguna respecto a las muestras.

**INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS:** Las muestras analizadas serán evaluadas en base a los ECA-AGUA (D.S. N° 002-2008-MINAM).

LABORATORIO CONTROL DE CALIDAD  
EMSAPUNO S.A.



**LABORATORIO CONTROL DE CALIDAD**  
**ANALISIS FISICOQUIMICO Y MICROBIOLOGICO**

**INFORMACION GENERAL**

LOCALIDAD : ILAVE Y DESAGUADERO  
 FECHA DE MUESTREO : 28/06/2011  
 HORA DE MUESTREO : ENTRE LAS 11:00 AM - 12:35 PM  
 FECHA DE ANÁLISIS : 28/06/2011  
 INTERESADO : EMSAPUNO S.A  
 MUESTREADO POR : PERSONAL DE LABORATORIO DE EMSAPUNO S.A  
 FUENTE(S) : FUENTES DE CAPTACION: ILAVE, CUMI Y CALACALA  
 TIPO DE MUESTRA : AGUA CRUDA  
 DISTRITO/PROVINCIA/DEPARTAMENTO : ILAVE - DESAGUADERO/EL COLLAO - CHUCUITO/PUNO

PARAMETROS	UNIDAD			
		FUENTE - ILAVE	FUENTE - CUMI (Desaguadero)	FUENTE - CALACALA (Desaguadero)
Aspecto	-	Agua natural	Agua natural	Agua natural
Olor	-	Ninguno (Aceptable)	Ninguno (Aceptable)	Ninguno (Aceptable)
Sabor	-	No Perceptible (Aceptable)	No Perceptible (Aceptable)	No Perceptible (Aceptable)
Color	Pt/Co	10,0	3,0	3,0
Temperatura	°C	13,3	13,3	13,3
pH	$\frac{[H^+]}{[OH^-]}$	8,01	8,04	7,88
Turbiedad	NTU	1,89	0,48	0,40
Conductividad Eléctrica	µS/cm	589,00	592,00	1176,00
Salinidad	%	0,3	0,3	0,5
Sólidos Totales Disueltos (STD)	mg/L	294,00	295,00	588,00
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	3,00	0,00	1,00
Dureza Total como CaCO <sub>3</sub>	mg/L	174,48	228,68	434,02
Calcio como CaCO <sub>3</sub>	mg/L	125,42	151,96	328,84
Alcalinidad Total como CaCO <sub>3</sub>	mg/L	110,49	172,23	152,18
Dióxido de Carbono como CO <sub>2</sub>	mg/L	1,00	1,00	1,00
Cloruros Totales	mg/L	87,90	32,70	28,62
Sulfatos	mg/L	67,00	99,00	220,00
Nitratos	mg/L	1,76	1,10	3,96
Hierro Total	mg/L	0,01	0,01	0,01
Manganeso	mg/L	0,05	0,06	0,10
Arsénico	mg/L	-	-	-
Sodio	mg/L	-	-	-
Zinc	mg/L	-	-	-
Cloro residual	mg/L	-	-	-
Coliformes Totales	UFC/100mL	Promedio > a 200	Promedio > a 30	Promedio > a 20
Coliformes Termotolerantes	UFC/100mL	Promedio > a 20	0	0

**DESCRIPCION DE LAS MUESTRAS:** Las muestras ensayadas conllevan al control anual según cronograma de control de calidad 2011.

**OBSERVACION:** Ninguna respecto a las muestras.

**INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS:** Las muestras analizadas serán evaluadas en base a los ECA-AGUA (D.S. N° 002-2008-MINAM).

LABORATORIO CONTROL DE CALIDAD  
EMSAPUNO S.A.

