

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

“ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE PÉRDIDAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR VI DE LA CIUDAD DE TACNA – TACNA”

PARA OPTAR:

TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

PRESENTADA POR:

Bach. Noemí Mildred Alvarado Sánchez

Bach. Hansen Armando Cauna Aguilar

TACNA – PERÚ

2019

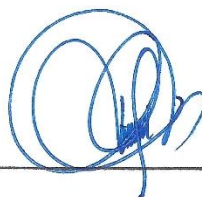
UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS

**“ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE PÉRDIDAS PARA MEJORAR EL
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL
SECTOR VI DE LA CIUDAD DE TACNA – TACNA”**

Tesis sustentada y aprobada el 27 de junio del 2019; estando el jurado calificador integrado por:

PRESIDENTE:



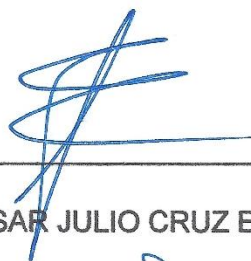
Ing. JIMMI YURY SILVA CHARAJA

SECRETARIO:



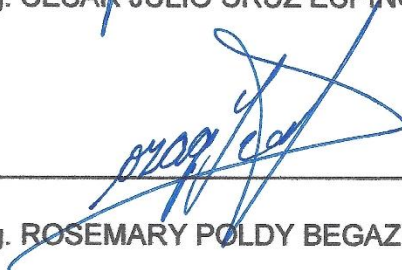
Ing. RUBEN RAMOS HUME

VOCAL:



Ing. CÉSAR JULIO CRUZ ESPINOZA

ASESOR:



Ing. ROSEMARY POLDY BEGAZO SALAS

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, Bach. Noemí Mildred Alvarado Sánchez y Bach. Hansen Armando Cauna Aguilar, en calidad de tesis de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, identificados con DNI N° 48733184 y DNI N° 46161869 respectivamente.

Declaro bajo juramento que:

1. Que somos autores de la tesis titulada:

“ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE PÉRDIDAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR VI DE LA CIUDAD DE TACNA – TACNA” la misma que presentamos para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
4. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a LA UNIVERSIDAD cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y a terceros, de cualquier daño que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar como causa del trabajo presentado, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontrasen causa en el contenido de la tesis, libro y/o invento.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Privada de Tacna.

Lugar y fecha: Tacna, 27 de junio del 2019

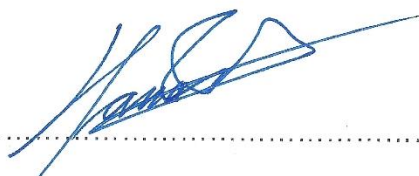
Firma:



Nombres y apellidos: Noemí Mildred Alvarado Sánchez

DNI: 48733184

Firma:



Nombres y apellidos: Hansen Armando Cauna Aguilar

DNI: 46161869

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi madre, quien me apoyo incondicionalmente e inquebrantablemente hasta esta etapa de vida, ya que sin ella, no habría podido lograr mis objetivos, siendo mi más grande motivación.

Bach. Noemí Mildred Alvarado Sánchez

DEDICATORIA

Dedico la presente tesis a mi familia, por todo el apoyo incondicional que me han dado a lo largo de toda mi vida, ayudarme a superar muchos obstáculos, y por ser la base de mi educación, cada uno de ustedes ha aportado grandes cosas a mi vida, siendo ustedes mi motivación y ejemplo a seguir.

Bach. Hansen Armando Cauna Aguilar

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme dado tantas cosas y permitirme llegar hasta este momento, además de darme salud y por siempre estar presente en mi vida.

Asimismo, quiero agradecer a mi familia por apoyarme en cada decisión y proyecto emprendido, tener su apoyo incondicional me anima a seguir adelante a pesar de las adversidades.

A mis amigos, compañeros de estudio, por el gran apoyo durante el desarrollo de esta tesis y a todos aquellos con los que compartimos grandes momentos a lo largo de toda mi vida.

A los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, por aportar a mi formación académica y personal, durante el transcurso de la carrera profesional.

**(Hansen Armando Cauna Aguilar,
Noemí Alvarado Sánchez)**

ÍNDICE

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
1.1. Descripción del problema	18
1.2. Formulación del problema	19
1.2.1. Pregunta de indagación general	19
1.2.2. Pregunta de indagación específica	19
1.3. Justificación e Importancia de la Investigación	20
1.4. Objetivos	20
1.4.1. Objetivo General.....	20
1.4.2. Objetivos Específicos	20
1.5. Hipótesis.....	21
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	22
2.1. Antecedentes del estudio	22
2.2. Bases teóricas	30
2.2.1. Balance Hídrico	30
2.2.2. Desperdicio del Agua:.....	36
2.2.3. Reparación de Fugas:	36
2.2.4. Índice de Pérdidas (IP):	37
2.3. Definición de términos	38
CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO	39
3.1. Tipo y diseño de la investigación	39
3.2. Población y/o muestra de estudio	40
3.3. Operacionalización de las Variables	40
3.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos.....	40
3.5. Procesamiento y análisis de datos.....	41
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	48
4.1. GENERALIDADES	48

4.1.1. Definición de la Zona de Estudio (SECTOR VI).....	48
4.1.3. Límites	51
4.1.4. Conexiones Domiciliarias	52
4.1.5. Facturación	52
4.1.6. Red de Distribución de Agua.....	52
4.1.7. Continuidad y Presión de servicio	53
4.1.8. Condiciones de hermeticidad y control.....	54
4.1.9. Macromedición.....	58
4.1.10. Micromedición	59
4.1.11. Topografía del Sector VI.....	61
4.2. COMPONENTES DEL BALANCE HÍDRICO	61
4.2.1. Volumen Distribuido Al Sistema (QI)	61
4.2.2. Consumo Autorizado (QA)	67
4.2.3. Consumo Autorizado Facturado (QAF).....	67
4.2.4. Consumo Autorizado No Facturado ($QANF$).....	75
4.2.5. Pérdidas De Agua (Agua No Comercializada) (QP)	82
4.2.6. Pérdidas Aparentes (Qpa):	82
4.2.7. Pérdidas Reales (Qpr):.....	92
4.2.8. Agua No Facturada (Anf):.....	96
4.3. Balance Hídrico	102
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN	103
5.1. Del Índice de Pérdidas.....	103
5.2. Análisis económico.....	105
CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	107
6.1 Conclusiones	107
6.2 Recomendaciones	108
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	110
ANEXOS	112

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Metas de Gestión de la EPS a nivel de empresa para el primer quinquenio	26
Tabla 2: Indicadores Línea Base, identificados en el Diagnóstico.....	28
Tabla 3: Metodología del Balance Hídrico Propuesto por el IWA.....	30
Tabla 4: Balance Hídrico propuesto por el IWA.....	41
Tabla 5: Estimación de bandas de exactitud para cada componente del balance hídrico.....	45
Tabla 6: Factores de Representatividad para la identificación de la zona de estudio	49
Tabla 7: Número de Conexiones del Sector VI	52
Tabla 8: Continuidad y Presión de Servicio.....	53
Tabla 9: Volumen proveniente del R4 al sector VI	63
Tabla 10: Volumen Distribuido al SECTOR VI	64
Tabla 11: Resumen del volumen de entrada al sector VI.....	66
Tabla 12: Volúmenes facturado en el periodo de agosto 2018- enero 2019 en el SECTOR VI.....	68
Tabla 13: Número de usuarios facturados en el periodo de agosto 2018- enero 2019 en el SECTOR VI.....	68
Tabla 14: Consumo Facturado Medido en el periodo de agosto 2018- enero 2019 en el SECTOR VI.....	70
Tabla 15: Consumo Facturado no Medido del Mes de Agosto 2018 a enero 2019.....	72
Tabla 16: Resumen del Consumo Autorizado Facturado.....	74
Tabla 17: Tabla resumen del Consumo No Facturado Medido	76
Tabla 18: Volumen Utilizado en Servicio Contra Incendios.....	78
Tabla 19: Volumen de Lavado de Reservorios 2018-2019	79
Tabla 20: Tabla resumen del Consumo No Facturado no Medido	80
Tabla 21: Consumo No Autorizado	83
Tabla 22: Cálculo de porcentajes de conexiones clandestinas e indebidas.	84
Tabla 23: Cálculo de consumo no autorizado	85

Tabla 24: Inexactitud de la micromedición y errores en el manejo de los datos	87
Tabla 25: Cálculo de las pérdidas aparentes por subregistro	88
Tabla 26: Cálculo de errores en medición cero	89
Tabla 27: Fugas en conexiones de servicio hasta el punto del medidor del cliente	93
Tabla 28: Fugas en tuberías de distribución o líneas principales	93
Tabla 29: Agua no Facturada en el Sector VI agosto 2018 a enero 2019	99
Tabla 30: RESUMEN DEL BALANCE HÍDRICO DEL SECTOR VI.....	102
Tabla 31: Análisis Económico del Agua Facturada y No Facturada del Sector VI, en el periodo de Agosto 2018 a Enero 2019	105
Tabla 32: Análisis económico relativo del ANF de la Ciudad de Tacna en función del ANF del Sector VI, en el periodo de Agosto 2018 a Enero 2019	106

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama del Proceso de Recolección y Procesamiento de Información	42
Figura 2: Plano General Base de Sectores de la Ciudad de Tacna.....	50
Figura 3: Sectorización del Sector VI.....	51
Figura 4: Esquematación del Sector VI y ubicación de sus macromedidores	59
Figura 5: Micromedidor Marca ZENNER Fuente: Página Web Oficial de Productos Zenner	60
Figura 6: Micromedidor Marca ELSTER	60
Figura 7: Esquema de Distribución Agua que Ingresa al SECTOR VI.....	64
Figura 8: Volúmenes de distribución en el Sector VI agosto 2018- enero 2019	65
Figura 9: Volumen Facturado en el periodo de agosto 2018- enero 2019 en el SECTOR VI.....	69
Figura 10: Consumo Facturado Medido en el periodo de agosto 2018- enero 2019 en el SECTOR VI Fuente: Elaboración Propia.....	71
Figura 11: Consumo Facturado Por Promedio en el periodo de agosto 2018- enero 2019 en el SECTOR VI.....	73
Figura 12: Consumo Facturado Por Asignación (sin medidor) en el periodo de agosto 2018- enero 2019 en el SECTOR VI.....	73
Figura 13: Volumen Contra incendios, en el periodo de agosto 2018- enero 2019 en el SECTOR VI.....	78
Figura 14: Volumen de Pérdidas de Agua Vs Volumen Consumo Autorizado, en el periodo de agosto 2018- enero 2019 en el SECTOR VI	82
Figura 15: Volumen del Consumo No Autorizado, en el periodo de agosto 2018- enero 2019 del SECTOR VI.....	86
Figura 16: Inexactitud de la micro medición y errores en el manejo de los datos del SECTOR VI	90
Figura 17: Volumen Consumo no Autorizado VS Vol. por inexactitudes de los medidores y errores de manejo de datos, en el periodo de agosto 2018- enero 2019 en el SECTOR VI.....	91

Figura 18: Volumen de Pérdidas Reales en el periodo de agosto 2018- enero 2019 del SECTOR VI.....	93
Figura 19: Volumen de pérdidas de agua aparentes Vs Volumen de pérdidas de agua reales, en el periodo de agosto 2018- enero 2019 en el SECTOR VI	96
Figura 20: Volumen de agua no facturada en el periodo de agosto 2018- enero 2019 del SECTOR VI.....	96
Figura 21: Descomposición del volumen de Agua No Facturada en el periodo de agosto 2018- enero 2019 del SECTOR VI.....	97
Figura 22: Evolución del %ANF en el sector VI agosto 2018 a enero 2019	100

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO N° 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	113
ANEXO N° 2: PANEL FOTOGRÁFICO.....	114
ANEXO N° 3: ESQUEMA GENERAL DE AGUA POTABLE DE TACNA ...	138
ANEXO N° 4: PLANOS BASE CATASTRO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR VI.....	140
ANEXO N° 5: FICHAS DE LOS RESERVORIOS (R-5, R-5A)	144
ANEXO N° 6: PARTES DIARIOS DE EMERGENCIAS DE LOS BOMBEROS	151
ANEXO N° 7: NOTIFICACIONES DE CONEXIONES CLANDESTINAS EN EL SECTOR VI.....	156

RESUMEN Y PALABRAS CLAVES

El agua no facturada es uno de los problemas más persistentes en los sistemas de suministro de las Empresas Prestadoras de Servicio de Agua Potable, éste trabajo de investigación se realizó con la finalidad de determinar el Agua no Facturada del Sector Operacional VI de la red de abastecimiento de la Entidad Prestadora de Servicios de Saneamiento Tacna S.A. y sucesivamente calcular y analizar su Índice de Pérdidas, esto se realizó tomando como base el modelo de Balance Hídrico propuesto por el IWA (Asociación Internacional del Agua), finalmente se obtuvo un Índice de Pérdidas de 26.27%; posteriormente se planteó propuestas de mejora, con la finalidad de reducir dichas pérdidas y con ello optimizar el Sistema de Abastecimiento para el Sector Operacional VI, que a su vez resulta en una reducción las pérdidas económicas para la EPS Tacna S.A.

PALABRAS CLAVES:

Balance hídrico, Índice Perdidas (IP), Macromedición, Micromedición, Fugas de agua, Pérdidas de agua, Reservorio y Tubería

ABSTRACT KEY WORDS

Unbilled water is one of the most persistent problems in the supply systems of companies providing drinking water service, this research work was carried out in order to determine the unbilled water of Operational Sector VI of the supply network of the Sanitation Services Provider Tacna S.A., to then calculate and analyze its Loss Index, this was done based on the water balance model proposed by the IWA (International Water Association), resulting in a Loss Index of 26.27%; subsequently, proposals for improvement were made, with the aim of reducing said losses and thereby optimizing the supply system in question, in turn resulting in the reduction of economic losses for the EPS.

KEY WORDS:

Water balance, Index Lost (IP), Macromasurement, Micromasurement, Water leaks, Water losses, Reservoir, Pipe.

INTRODUCCIÓN

El término “pérdidas” o incluso “agua no contabilizada”, es un indicador que mide la eficiencia operacional y comercial de los sistemas de abastecimiento de agua. Al determinar el Índice de Pérdidas del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable de un Sector específico, se pretende mejorar el servicio de forma oportuna, eficiente y económicamente, para que permita satisfacer la actual demanda agua potable, así como avalar futuros estudios correspondientes al mejoramiento del sistema de producción y distribución, evitando las pérdidas por fuga. Estas pérdidas se reflejan de forma inevitable en el proceso de facturación que se realiza en forma mensual, donde el agua producida no es totalmente facturada, encontrándose un margen de error, teniendo como meta el mejoramiento operacional del sistema.

Los sistemas donde la producción es insuficiente y el servicio intermitente, el Balance Hídrico contribuye a armonizar el racionamiento del suministro y determina la provisión de agua en periodos predeterminados, atendiendo en manera parcial, pero racional a la población.

“ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE PÉRDIDAS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR VI DE LA CIUDAD DE TACNA – TACNA”

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

En cuestiones sobre la problemática de la escasez de agua y su conservación, uno de los supuestos que surgen es la necesidad de disminuir el Agua no contabilizada o Agua no facturada. Pero, ¿Qué es el agua no facturada? y ¿Por qué nos debemos ocupar de ella?

El agua no facturada es uno de los problemas más persistentes en los sistemas de suministro de las empresas prestadoras de servicio de agua potable. Este término describe el agua que es producida pero que posteriormente se pierde o no se factura en el sistema. Los costos relacionados con estas pérdidas pueden ser el resultado de robos, evaporación, fugas en las tuberías, o incluso una mala medición o recopilación de datos que al final son amortizados por el contribuyente.

Se dice que alrededor del 34% de toda el agua mundial, es agua no facturada, de acuerdo a lo informado por la Agencia Internacional de Energía. El problema varía según la región, se pone por caso que Taiwán tuvo un 27% de tasa de agua no facturada en el año 2013, en Estados Unidos la pérdida considerada está entre el 10% y 30% aunque ciertas empresas indican que tienen pérdidas de hasta un 50% por día, parte de ello fue atribuido a ineficiencia, corrupción y fallas en los sistemas de contabilidad.

Si hacemos énfasis en nuestro territorio podemos distinguir que la gran mayoría de recursos hídricos en el Perú, cerca del 97.7%, están en la cuenca Amazónica (Cuenca del Atlántico), donde hay una menor densidad de población y sin embargo la costa (Cuenca del Pacífico) tiene solo el 1.8% de los recursos hídricos, porcentaje con el que debe abastecer al 70% de la población, aproximadamente. Esto nos muestra una clara desigualdad en la distribución de agua en el Perú.

La región de Tacna debido al mal manejo de recursos, una infraestructura insuficiente, así como la falta de concientización entre la población en relación a las

prácticas de consumo (educación sanitaria), generan esta situación de escasez de agua, en la que se encuentra inmersa, por lo cual se viene afrontando problemas de abastecimiento por la escasez del recurso hídrico, altos costos de captación, conducción de agua y conflictos frecuentes con los diferentes sectores, sobre todo en épocas de emergencia.

La falta de agua potable es el mayor problema a resolver en la Ciudad de Tacna. La región presenta un déficit hídrico de 260 l/s en donde el 34% de agua potable, que se distribuye en la ciudad de Tacna de forma mensual, tiene usos inadecuados que llevan a pérdidas tanto visibles como no visibles, los mismo que pueden ser por robos, clandestinaje o falta de medidores que controlen su uso.

El Sector VI al 2015 contaba con un 28.8% de Índice de Pérdidas, el cual se veía reflejado en un promedio de abastecimiento de 20 horas al día que con los años fueron reduciéndose a un promedio de 17 horas; pudiendo incrementar las horas de abastecimiento si se llega a reducir el Índice de Pérdidas a un 25%, esto se lograría aplicando las medidas correctivas que propondremos.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Pregunta de indagación general

- ¿Cómo analizar el Índice de Pérdidas en el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Sector VI de la ciudad de Tacna?

1.2.2. Pregunta de indagación específica

- ¿Cómo identificar los indicadores de los niveles de índices de pérdidas en el sistema de abastecimiento del Sector VI?
- ¿Cuáles son los porcentajes de los índices de pérdidas en el sistema de abastecimiento del Sector VI?
- ¿Es posible aplicar acciones y procedimientos que permitan la reducción de los índices de pérdidas?

1.3. Justificación e Importancia de la Investigación

El agua no contabilizada es uno de los problemas más persistentes en los sistemas de suministro de agua, por lo tanto, la importancia de tener un bajo Índice de Agua no Contabilizada, resulta primordial para su optimización. Con la determinación de los niveles de índice de pérdidas en los Sistemas de Abastecimiento, mejorará el Servicio de Agua Potable de la Entidad Prestadora de Servicios, ya que se tendrá un adecuado control de las aguas no contabilizadas.

Al tener un adecuado control de los índices de pérdidas, se tendrá un uso optimizado del recurso hídrico, consiguiendo así una mayor cobertura del servicio. Con las medidas correctivas a partir de la identificación y determinación de los índices de pérdidas, se podrían disminuir los gastos y costos de mantenimiento.

La ciudad de Tacna viene afrontando problemas de abastecimiento por escasez de los recursos hídricos, altos costos de captación, conducción de agua y conflictos frecuentes con el sector Agrario. Un porcentaje significativo de los volúmenes de agua que se entrega se pierde como fugas intradomiciliarias, al tener sus instalaciones interiores deterioradas y faltas de mantenimiento.

Dentro del Sector VI se pretende detectar, cuantificar y controlar las pérdidas ocurridas en el sistema de abastecimiento. Para ello se buscará aprovechar al máximo el equipamiento del sistema actual y prever las deficiencias que se puedan presentar.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

- Analizar el Índice de Pérdidas para mejorar el Sistema de Abastecimiento de agua potable del Sector VI de la Ciudad de Tacna.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Identificar los indicadores de los niveles de índices de pérdidas en el sistema de abastecimiento del Sector VI.

- Indicar los porcentajes de los Índices de Pérdidas en el sistema de abastecimiento del Sector VI.
- Proponer acciones y procedimientos que permitan la reducción de los Índices de pérdidas.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis General

- El análisis del Índice de Pérdidas permitirá mejorar el abastecimiento de agua potable en el Sector VI de la ciudad de Tacna.

1.5.2. Hipótesis Específica

- Los indicadores de los niveles de índices de pérdidas serán determinados a partir del balance hídrico propuesto por el IWA (Asociación Internacional del agua).
- Luego del análisis realizado en el sistema de abastecimiento del Sector IV se determinarán los porcentajes de índices de pérdidas.
- Los procedimientos y acciones, sugeridas y recomendadas contribuyen a reducir los índices de pérdidas.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio

- **Tesis: “PLAN DE ACCIÓN PARA LA REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS COMERCIALES DE AGUA NO CONTABILIZADA EN EL ACUEDUCTO METROPOLITANO DE BUCARAMANGA S.A. E.S.P.”**

Describe el proceso que realiza el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga para potabilizar el agua, en este proceso de captación, tratamiento, distribución y comercialización se presentan pérdidas técnicas y comerciales de agua por diversas causas que fueron identificadas bajo el Estándar Hídrico Internacional del IWA (International Water Association). Además se centra en las causas de pérdidas comerciales de agua no contabilizada, debido a que no han realizado acciones para disminuirlas, asimismo la gestión comercial realizada previamente por el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga como es la creación de la “Unidad Antifraude” y cambio de los medidores no han sido evaluados para determinar sus resultados. Por ende se propone un plan de acción, para minimizar estas pérdidas a partir de un plan piloto en un distrito que compone el Área Metropolitana de Bucaramanga, para que se analice si sería viable esta metodología para la disminución de las causas de pérdidas comerciales de agua contabilizada y conforme a estos resultados aplicarlo en otros distritos del Área Metropolitana de Bucaramanga.

Por otra parte, proyecta el consumo a recuperar por el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga con la aplicación de la metodología y el costo de la implementación en el distrito elegido. Finalmente se desarrollan indicadores para el plan de acción propuesto (Duran, 2014).

- **Informe Técnico: “ANÁLISIS DE PÉRDIDAS EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL MUNICIPIO DEL LÍBANO, TOLIMA - COLOMBIA.”**

Presenta un análisis de las pérdidas en la red de distribución de agua del municipio Líbano (Tolima, Colombia), en un periodo de 5 años (2012-2016). Para ello fue necesario comparar las pérdidas de agua identificadas en la empresa de servicios públicos de agua potable y alcantarillado, con los índices establecidos en la

normatividad local e internacional; establecer las consecuencias económicas que emanan de las pérdidas de agua y de esta manera sustentar una metodología que contribuya a la detección de fugas y plantear posibles soluciones para la disminución de las pérdidas (Herrera G., Alonso C. Y Zafra M., 2018).

Con ello se calculó el IANC (Índice de Agua No Contabilizada) que hace referencia a las pérdidas de agua tratada. Consiste en comparar el agua que se produce en las plantas de tratamiento de agua potable frente al agua facturada a los usuarios. Este indicador aumenta cuando hay demasiadas fugas en la red. (Alegre H., Baptista J., Y Parena R, 2000).

Para calcular este indicador es necesario conocer el caudal producido en la planta de tratamiento de agua potable y el caudal de facturación de la empresa de servicios públicos haciendo una sustracción entre estos dos caudales podemos calcular la cantidad de caudal de pérdidas en nuestro sistema de distribución, al dividir este último sobre el caudal producido en la planta de tratamiento nos da como resultado el IANC.

$$Q_P = Q_T - Q_f$$

$$IANC = \frac{Q_P}{Q_T} * 100\%$$

Q_P = Caudal de perdidas en la planta de tratamiento

Q_T = Caudal producido en la planta de tratamiento

Q_f = Caudal facturado por la empresa de servicios

IANC = Índice de Agua No Contabilizada

- **Tesis: “CÁLCULO DEL PORCENTAJE DE PÉRDIDAS POR FUGAS EN LA RED DE AGUA POTABLE EN CELAYA, GTO”**

Propone que para disminuir al mínimo el porcentaje de pérdidas de agua por fugas en las redes de agua potable, se debe llevar a cabo la rehabilitación y cambio de tuberías cuya vida útil se ha sobrepasado. Así como implementar el cobro del servicio en base al consumo real de cada usuario, lo cual generaría la colocación de micromedidores en cada una de las tomas existentes. Para llevar a cabo tales acciones, se realiza un Plan Estratégico que señale los procedimientos a seguir para alcanzar el fin deseado.

Se tiene como resultado que 7% de las pérdidas se originan en tomas domiciliarias y cerca de un 26% en el sistema de abastecimiento de Agua Potable. Finalmente se determina una pérdida global del 32.61% en la Ciudad de Celaya. De esta forma se deduce, que las acciones implementadas en atención a las fugas dentro del sistema de abastecimiento fueron reducidas en un 50% en relación al porcentaje inicial que se estimó al comienzo del estudio, llegando a un índice de pérdidas del 33%. (Hurtado R., 2006)

- **Tesis: “PROYECTO DE EVALUACIÓN Y REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS EN EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA. EPS EMFATUMBES S.A.”**

El objetivo general fue de dotar a la empresa EPS EMFATUMBES S.A de un programa sistemático y permanente para la reducción y control de las pérdidas físicas y no físicas que ocurren en el sistema de abastecimiento de agua.

Se menciona que un nivel adecuado de pérdidas se encuentra dentro del rango de 20 al 25%. Así también que durante el desarrollo de la tesis, EMFATUMBES S.A solo contaba con la lectura de 520 medidores, equivalente al 5.3% del total de conexiones activas que se facturaban y que además no contaban con una política de mantenimiento, esto nos dice que las pérdidas por error de medición pueden ser considerables. En cuanto a las pérdidas por consumos clandestinos y de usuarios inactivos, alude que es un volumen consumido no recuperable en el sistema, pero si repercute en forma positiva a la empresa al tratar de disminuir estas pérdidas, acrecentando las ventas de agua, al formalizar ese tipo de conexiones.

Finalmente plantean procedimientos necesarios para realizar el balance hídrico y para poder determinar en forma real el índice de pérdidas en la zona de estudio, teniendo consideraciones prácticas y características del criterio de ingeniería. A su vez presenta criterios y estrategias a seguir por el programa de control y reducción de las fugas intradomiciliarias. (Apolo, 2004)

- **Artículo: “ANÁLISIS DE LAS PÉRDIDAS DE AGUA EN LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO, SANTIAGO DE CALI COLOMBIA.”**

Uno de los primordiales parámetros de eficiencia de los prestadores de servicio de agua potable es el índice de agua no contabilizada; este hito comprende la pérdida

técnica, la pérdida no-técnica y el consumo legal no-facturado. El total de estos dos últimos componentes compone la llamada pérdida comercial.

Para establecer el nivel de eficiencia de los prestadores con relación a las pérdidas de agua es necesario sistematizar adecuadamente para definir, exactamente, qué pérdidas están fuera del control del prestador y cuales son resultado de la gestión de la empresa (CRA, 2007).

El balance hídrico es un instrumento que admite perpetrar un diagnóstico integral sobre la realidad de las pérdidas de agua en la gestión operacional y comercial de la prestación del servicio (MMAyA, 2013). A través de este balance de la Asociación Internacional del Agua (IWA – por sus siglas en inglés). Este instrumento es la base elemental para una gestión de pérdidas de agua. (VAG, 2014).

Como metodología para reducir las pérdidas, enfocaron sus esfuerzos a realizar gestión del parque de medición, correspondiente a la sustitución de medidores que se identificaron, con lo cual se estaría presentando submedición.

Adicionalmente, se reconocieron y colocaron equipos de medición en las zonas a las que se les está suministrando agua, pero que por su condición de Asentamientos Humanos de Desarrollo Incompleto (AHDI) no pueden ser facturados. Lo anterior para obtener registros del agua suministrada no facturada (Ramírez C., 2014).

- **Tesis: “REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS DE CAUDAL EN RED DE TUBERÍAS PARA MEJORAR DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE – SECTOR SAN CARLOS – LA MERCED”**

El estudio coadyuva con el uso racional del agua, utilizando un programa de reducción de pérdidas de caudal de agua en las redes de distribución con procedimientos como el Balance Hídrico, la Sectorización y el modelado de redes de distribución de agua en la localidad de la Merced, Chanchamayo. El balance hídrico tiene como propósito evaluar cada componente de agua que se incorpora y se desprenderse de un sistema de abastecimiento de agua dentro de un periodo definido, la sectorización de las redes de distribución de agua es esencial para intervenir constantemente las fugas y el modelado concede prever resultados en la

redes de agua, su implementación es básica para un sistema de gestión de la presión.

Posteriormente se concluye que la metodología de la Sectorización, implementada tomo al Sector San Carlos como zona piloto para la consumación de las metodologías de la gestión de presiones, lo que permitió estimar el porcentaje de depreciación de pérdidas de agua en un 40.5% con la aplicación de la gestión de presiones.

Así mismo la repartición de agua aumenta por el incremento del promedio de la continuidad en las partes altas de la localidad de La Merced, de 15:55:00 horas/día a 21:05 horas día. La implementación de la gestión de presiones, crea subvenciones económicas a la empresa debido a la deducción de agua que se pierde en las redes se logró soslayar costos alrededor de 70 372 nuevos soles. (Porras G., 2014).

- **Artículo: “EPS TACNA S.A. PLAN MAESTRO OPTIMIZADO ACTUALIZADO 2013-2043”**

Realiza un diagnóstico Situacional tanto económico – financiero, comercial, operacional y de la vulnerabilidades de los sistemas.

También incluye estimaciones de la demanda de los servicios de saneamiento y determinación del balance oferta, además de estimaciones de costos de explotación eficientes.

Además incluye una estimación de los estados financieros, estructura y formulas tarifarias, para finalizar con las metas de gestión que se propone lograr la EPS Tacna S.A. en el primer quinquenio, las cuales están orientadas a buscar la eficiencia empresarial en beneficio de sus usuarios y que a nivel de empresa se presenta a continuación:

Tabla 1: Metas de Gestión de la EPS a nivel de empresa para el primer quinquenio

Metas de Gestión	Unidad de medida	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Incremento de Conexiones Agua Potable	#	-	844	1,628	1,564	1,819	2,254
Incremento Conexiones Alcantarillado	#	-	851	1,365	1,371	1,376	1,381

Incremento Anual de Nuevos Medidores	#	-	10,058	1,814	2,054	1,660	0
Continuidad	Horas/día	14.7	15.0	17.0	18.0	18.0	19.0
Presión Mínima	m.c.a	10	10	10	10	10	10
Presión máxima	m.c.a	50	50	50	50	50	50
Conexiones Activas de Agua Potable	%	90%	91%	92%	92%	92%	93%
Tramamiento de Aguas Servidas	l/s	330	330	330	330	330	550

Fuente: PMO, EPS Tacna

El auge de la gestión está encaminada, a conservar la continuidad del servicio en 18 horas, así mismo de acuerdo a la demanda se ampliará el número de conexiones domiciliarias tanto de agua como de alcantarillado de acuerdo a la cobertura poblacional planteada. La Micromedición a lograr en el ámbito de administración de la Empresa es de 80% al término del quinquenio a nivel de EPS.

- **Informe: “PROYECTO DE REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS DE AGUA EN TACNA, PERÚ”**

En el 2015 dentro del marco de la Cooperación Financiera Oficial entre Perú y Alemania se acordó un aporte de fondos para el financiamiento del “Proyecto de Reducción de Pérdidas en Ciudades de Provincias en Perú”. Dichos fondos provienen de medios financieros del Gobierno Alemán destinados al financiamiento de medidas de adaptación al cambio climático en países contrapartes de la Cooperación Alemana. Este programa sirvió para mejorar la gestión de los recursos hídricos en la prestación de los servicios de agua potable y saneamiento de las Empresa EPS Tacna S.A.

Dentro de los principales parámetros de eficacia de las Empresas Prestadoras de Servicio de Agua Potable es el índice de agua no contabilizada (IANC); este indicador circunscribe la pérdida técnica, la pérdida no-técnica y el consumo legal no-facturado. El total de estos compone la llamada pérdida comercial.

En la fase del diagnóstico, se elaboró la Línea Base que permitió determinar los valores iniciales de los indicadores que serán considerados para medir los resultados esperados en el Proyecto. A continuación, se detallan los indicadores, es

importante indicar que estos indicadores son los determinador en cada una de las Medidas de Inversión. El reporte de estos indicadores se realizó trimestralmente.

Para este informe, se continua con la información actualizada de los indicadores consignados en el grupo de “Gestión Comercial”, en base al informe que presento el Lic. Joachim Rusche, especialista en el área comercial, en su última intervención. Los datos fueron generales, en un trabajo continuo con la Gerencia Comercial de la EPS Tacna S.A.

Tabla 2: Indicadores Línea Base, identificados en el Diagnóstico.

DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR	FORMULA	VALOR ACTUAL (*)	VALOR INFORME FINAL (%)
1. Mejoramiento Operacional			
Porcentaje de Válvulas operativas en la zona piloto de intervención	$\left(\frac{\text{No. Válv. Operativas}}{\text{Total de Válv. en la ZPI}}\right) \times 100$	30%	91.93%
Porcentaje de Válvulas Motorizadas en la zona piloto de intervención	$\left(\frac{\text{No. de Válv. Motorizadas}}{\text{Total Válv. M. ZPI}}\right) \times 100$	0	Sin información
Porcentaje de Macro medidores instalados	$\left(\frac{\text{Macromedidores Operativos}}{\text{Macromedidores Requeridos}}\right) \times 100$	68.7%	17.71%
2. Sistema SIG y Modelación Hidráulica			
Avances esquineros	$\frac{\text{ESQ identificado}}{\text{ESQ Total}} \times 100$	61%	100%
Red localizada	$\frac{\text{RED identificada}}{\text{RED total}} \times 100$	61%	100%
Avance Geo referenciación	$\frac{\text{ESQ georef.}}{\text{ESQ Total}} \times 100$	0%	100%
Avance integración catastro	$\frac{\text{ESQ Int SIG}}{\text{ESQ Total}} \times 100$	0%	100%
Porcentaje de la red Modelada Hidráulicamente	$\left(\frac{\text{Longitud de la red modelad}}{\text{Longitud Total de la red}}\right) \times 100$	0%	100%
Porcentaje de la red en SIG	$\left(\frac{\text{Longitud de la red en SIG}}{\text{Longitud Total de la red}}\right) \times 100$	0%	100%
Porcentaje de conexiones en SIG	$\left(\frac{\text{Nº Conexiones en SIG}}{\text{Nº Total de conexiones}}\right) \times 100$	0%	47%
3. Reducción de Pérdidas Comerciales			
Avance del catastro de clientes	$\frac{\text{No. predios registrados}}{\text{No. predios totales}} \times 100$	94%	95.27%
Nivel de actualización	$\frac{\text{No. clientes con datos actuales}}{\text{No. cliente totales}} \times 100$	10%	95.27%
Integridad del catastro	$\frac{\text{clientes con datos validado}}{\text{No. cliente totales}} \times 100$	10%	95.27%
Nivel de geo referenciación del catastro comercial	$\frac{\text{No. clientes creferenciados}}{\text{No. cliente totales}} \times 100$	0%	46.50%
Cobertura de medición	$\frac{\text{Medidores instalados}}{\text{No. total clientes}} \times 100$	85%	90.79%
Micro medición efectiva	$\frac{\text{No. Medidores leídos}}{\text{No. total medidores}} \times 100$	75%	71.52%

Micro medición real	$\frac{\text{No. Medidores facturados}}{\text{No. total medidores}} \times 100$	64%	84.86%
Conexiones clandestinas detectadas anualmente	$\left(\frac{\text{Conexiones clandestinas}-2014}{\text{Conexiones Totales}}\right) \times 100$	0%	Sin información
4. Gestión Comercial			
Agua No Facturada	$\left(\frac{\text{Vol. agua Producida}-\text{Vol. agua facturada}}{\text{Volumen Agua Producida}}\right) \times 100$	36.3%	**36.3
Conexiones activas con medidor y consumo cero	$\frac{\text{No. conex. activas consumo cero}}{\text{Total conex. activas con medidor}} \times 100$	44.6%	**44.6
Lecturas efectuadas por lector y día	$\frac{\text{No. de Lecturas realizadas en un día}}{\text{Total Lectores}}$	310	345
Cortes y rehabilitaciones efectuados por operador y día	$\frac{\text{No. cortes y rehabilitaciones x día}}{\text{Total operadores}}$	35	49.19
Eficiencia de Cobranza	$\frac{\text{Monto recaudado durante un mes}}{\text{Monto Facturado en el mismo mes}} \times 100$	73.3%	78%
Reclamos atendidos por mes	$\frac{\text{Total reclamos atendidos por mes}}{\text{Total recibidos en el mismo mes}} \times 100$	54%	52.29%
Densidad de Reclamos (agua potable)	$\frac{\text{Total reclamos recibidos en un mes}}{1.000 \text{ Conex. activas en el mismo mes}}$	10.9	12.52
4. Reducción de Pérdidas Físicas			
Detección de fugas por año	$\frac{\text{Km de red investigado}}{\text{Km de red Total}} \times 100$	0	26.42%
Efectividad en la búsqueda de fugas	$\frac{\text{Fugas localizadas}}{\text{Fugas efectivamente reparadas}} \times 100$	0	100%

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Balance Hídrico

Tiene como propósito rastrear y contabilizar cada componente de agua que se añade y se deduce de un sistema de abastecimiento de agua dentro de un periodo definido. Un balance hídrico busca así identificar todos los componentes de consumo y pérdidas en un formato estandarizado. Es el primer paso para evaluar el agua no facturada y en manejar las fugas en las redes de distribución de agua.

Cuando se elabora el cálculo del balance hídrico, es extremadamente importante recordar que la exactitud de los volúmenes de pérdida de agua depende de la exactitud y calidad de datos utilizados en el cálculo. En consecuencia, una medición verídica de todos los volúmenes de agua que ingresan y salen del sistema de abastecimiento es un requisito primordial. La validación de los datos también representa un papel clave en determinar los volúmenes de pérdidas de agua. Existen varias técnicas para calcular el balance hídrico y estas deben combinarse para lograr resultados confiables, siendo las más importantes: el balance hídrico anual desde arriba hacia abajo y la evaluación de pérdidas reales desde abajo hacia arriba.

La siguiente tabla muestra abreviaciones de la terminología del balance hídrico.

Tabla 3: Metodología del Balance Hídrico Propuesto por el IWA
(International Water Association)

VOLUMEN DE ENTRADA AL SISTEMA	CONSUMO AUTORIZADO	CONSUMO AUTORIZADO FACTURADO	CONSUMO FACTURADO MEDIDO	CONSUMOS MEDIDOS O ESTIMADOS
			CONSUMO FACTURADO NO MEDIDO	
		CONSUMO AUTORIZADO NO FACTURADO	CONSUMO NO FACTURADO MEDIDO	
			CONSUMO NO FACTURADO NO MEDIDO	
	PÉRDIDAS DE AGUA	PÉRDIDAS APARENTES	CONSUMOS NO AUTORIZADOS	AGUA NO CONTABILIZADA
			INEXACTITUD DE LA MICRO MEDICIÓN Y ERRORES EN EL MANEJO DE LOS DATOS	

		PÉRDIDAS REALES	FUGAS EN LÍNEAS DE TRANSMISIÓN O LÍNEAS PRINCIPALES	
			FUGAS EN CONEXIONES DE SERVICIO HASTA EL PUNTO DEL MEDIDOR DEL CLIENTE	

Fuente: Manosalvas, 2011

Para eliminar pérdidas de agua se debe establecer un balance hídrico en intervalos regulares, esto generará la base para disminuir progresivamente el agua no facturada. En el pasado se utilizó una gran variedad de formatos y definiciones para estos cálculos. La Asociación Internacional del Agua (IWA, por sus siglas en inglés) formó un grupo de trabajo sobre indicadores de desempeño y pérdidas de agua para lograr cifras internacionalmente comparables. (Lambert, A. O. y Hirner, W., 2000).

La Asociación internacional de Agua (IWA) incorporó un modelo de mejores prácticas internacionales para el cálculo del balance hídrico, que permita estimar los caudales que se pierden en una red de distribución de agua, considerando las pérdidas reales las que se generan en las redes, las pérdidas aparentes, las que suceden debido a la existencia de conexiones clandestinas y subregistro de los medidores de agua.

Las pérdidas de agua (Q_p) es el caudal de agua que se pierde entre el punto de ingreso al sistema de distribución y el punto de empalme a las instalaciones interiores del dominio del cliente.

Principalmente el balance hídrico de la IWA se compone de los elementos considerados en su tabla, los cuales se describen a continuación:

- **Volumen de Entrada al Sistema (Q_i):**

Es el volumen que ingresa al sistema medido a una parte definida del sistema de suministro de agua. En sistemas que contengan exportaciones sustanciales de agua, se hace importante determinar el volumen de agua suministrada

(volumen de ingreso al sistema menos agua exportada facturada), se divide en consumo autorizado y pérdidas de agua. (Lambert, A. O. y Hirner, W., 2000).

$$Q_I = Q_A + Q_P$$

a) Consumo autorizado (Q_A):

Es el volumen de agua tanto medido como no medido tomado por los clientes registrados, la empresa de agua y otras partes autorizadas. Incluye el consumo autorizado facturado y no facturado. Esta parte del balance hídrico también comprende fugas y reboses luego del punto de medición del cliente, así como los propios requisitos de la empresa de agua, por ejemplo para lavar tuberías o lavar los filtros.

$$Q_A = Q_{AF} + Q_{AuNF}$$

a.1) Consumo autorizado facturado (Q_{AF}):

Es el volumen de agua que se entrega y se factura al cliente exitosamente, el cual genera entonces ingreso para la empresa de agua.

- **Consumo facturado medido:**

Volumen de agua medido que se registra en el sistema contable y por el que se tiene que pagar una factura, incluyendo el consumo doméstico, comercial e industrial.

- **Consumo facturado no medido:**

Es el volumen de agua que no ha sido medido pero que se registra en el sistema contable y para el que se tiene que pagar una factura, incluyendo el consumo doméstico, comercial e industrial.

a.2) Consumo autorizado no facturado (Q_{AuNF}):

Es el volumen de agua medida y no medida por el que no se ha pagado ninguna factura. Incluye también el agua utilizada por el servicio público de agua mismo (para propósitos operativos como la limpieza de principales o el lavado de filtros).

- **Consumo no facturado medido:**

Es el volumen de agua medida por el cual no se ha pagado ninguna factura. Algunos ejemplos de usuarios autorizados son los edificios municipales o los camiones cisterna de agua.

- **Consumo no facturado no medido:**

Es el volumen de agua que no ha sido medida y por el cual no se ha pagado ninguna factura. Algunos ejemplos de usuarios autorizados son las áreas de pueblos jóvenes, parques públicos o servicios contra incendios.

b) Pérdidas de agua (Q_P):

El volumen de agua perdida entre el punto de suministro y el medidor del cliente debido a varias razones. Se puede expresar como la diferencia entre el volumen de ingreso al sistema y el consumo autorizado y consiste de pérdidas aparentes y reales.

$$Q_P = Q_{PA} + Q_{PR}$$

b.1) Pérdidas Aparentes (Q_{PA}):

Las pérdidas aparentes, están comprendidas por toda el agua que es entrega exitosamente al cliente, pero que no es medida o registrada con exactitud, la cual es causante de un error en la determinación de la cantidad de agua que consumen los clientes. Por lo tanto, este tipo de pérdidas crean costos en la producción sin generar ingreso para la empresa.

- **Consumo no Autorizado:**

Es aquella cuya extracción no está autorizada, constituye una fuente importante de pérdidas y aparece de maneras muy diferentes, por ejemplo en los robos de agua, conexiones ilegales o en los medidores vandalizados o manipulados de los clientes o en los medidores que los clientes evitan, así como en la extracción ilegal del agua de las tuberías contra incendios.

- **Inexactitud de la micro medición y errores en el manejo de los datos:**

Son aquellas pérdidas debido a las inexactitudes de los medidores, son frecuentemente la pérdida más común de las pérdidas aparentes. La experiencia muestra que hay un porcentaje de agua no se mide o se mide de manera incorrecta debido a errores de medición o también a pérdidas crecientes en los medidores de agua. Este puede estar causado por seleccionar medidores inadecuados, medidores mal dimensionados, por una instalación no correcta y por la no calibración de los medidores, así como debido a un deterioro progresivo en el desempeño de los medidores a lo largo del tiempo.

b.2) Pérdidas Reales (Q_{PR}):

Las pérdidas reales son volúmenes de agua perdidos dentro de un determinado periodo a través de todo tipo de fugas, estallidos y reboses. Estas pérdidas se pueden clasificar de acuerdo a su ubicación dentro del sistema, como son: fugas en tuberías principales de transmisión y distribución y fugas en conexiones de servicio hasta el punto de medición al cliente.

- **Fugas en tuberías de distribución o en líneas principales:**

Aquí se considera aquellas aguas que se pierden al ocurrir grietas o rupturas en las tuberías (estallidos debido a corrosión o a causas

foráneas), en uniones (empaquetaduras dañadas, desconexión) y en válvulas (falla operativa o de mantenimiento) y usualmente tienen tasas de flujo medianas a altas y tiempos de fuga de cortos a medianos de duración.

- **Fugas en conexiones de servicio hasta el punto del medidor del cliente:**

Esta se refiere a aquellas fugas ocurridas desde conexiones de servicio hasta el punto del medidor del cliente, a menudo nos referimos a las conexiones de servicios, como los puntos débiles de las redes de abastecimiento de agua, porque sus accesorios y uniones muestran tasas de falla altas. Este tipo de fugas en las conexiones de servicio son difíciles de detectar, esto debido a sus tasas de flujo comparativamente bajas y por lo tanto llegan a tener tiempos de fugas largos.

- **Agua Facturada (AF):**

Es aquel volumen de agua entregada exitosamente al cliente y que además es facturada, es decir, genera ingresos económicos para la empresa de agua. Ésta corresponde al consumo autorizado facturado, pero se usa en un contexto económico.

$$AF = Q_{AF}$$

- **Agua no Facturada (ANF):**

Es el volumen de agua que permanece sin facturarse y que por ende no genera ingreso alguno para la empresa. Se expresa como la diferencia entre el volumen de ingreso al sistema y el consumo autorizado facturado, o como la suma del consumo autorizado no facturado y de las pérdidas de agua.

$$ANF = Q_I - Q_{AF}$$

$$ANF = Q_{AUNF} + Q_{PA} + Q_{PR}$$

2.2.2. Desperdicio del Agua:

Este no se considera como un componente de las pérdidas de agua dentro del balance hídrico de la IWA, porque se presenta después del punto de medición del cliente. No obstante, este desperdicio llega a representar una proporción significativa del consumo medido o no medido, se puede dividir en: Desperdicio deliberado (por ejemplo vandalismo o caños abiertos), y en pérdidas en la vivienda, causadas por conexiones defectuosa o por grifos malogrados que dejan correr el agua. Esto último puede reducirse significativamente colocando un sistema de medición a aquellas conexiones que son facturadas con una tarifa plana, lo cual incentiva a reparar esas tuberías defectuosa. (Farley, M., Leakage Management and Control. WHO, 2001).

El desperdicio también puede ocurrir dentro de la misma empresa de agua, a través de un uso negligente o excesivo del agua para propósitos operativos, por ejemplo: lavado de tubos y filtros, incrementando así la cantidad de consumo autorizado no facturado.

El desperdicio de agua llega a implicar un problema económico serio para las empresas de agua que importan o compran agua y que por lo tanto dicha empresa tiene que pagar todo el costo de cada m³ desperdiciado (no medido).

En las regiones donde los recursos de agua son limitados, escasos o donde el abastecimiento sea intermitente, la disminución del desperdicio puede ayudar mantener un abastecimiento constante.

2.2.3. Reparación de Fugas:

Habitualmente varias gerencias o divisiones de las empresas de agua participan en el proceso de reparar las fugas, por ejemplo:

- El área de servicio al cliente (recibe las quejas de los clientes y emite las órdenes de trabajo).
- El área de control (observa un consumo anormal en una zona y solicita a la cuadrilla de detección y reparación de fugas que intervenga).
- El área de almacén (mantiene los materiales e insumos de reparación en stock y dirige los suministros).

- La misma cuadrilla de reparación de fugas, encargada de solucionarlo.

Es sustancial que se organice eficientemente los procesos operativos entre todas las áreas involucradas y que estén bien documentados.

Se debe priorizar la reparación de fugas tomando en consideración el tamaño de las mismas; es esencial que el personal encargado de la reparación de fugas esté capacitado, motivado y equipado con todo el equipo, vehículos, aparatos de comunicaciones y el equipo de seguridad pertinente; el número de cuadrillas de reparación debe ser proporcional al número de fugas a reparar.

El área de almacenes debe asegurarse de tener en inventario los repuestos que se utilizan y estimar qué tiempo de entrega no es tolerable. El análisis de las bases de datos de las fallas y tasas de fallas puede ayudar a identificar los tipos de tuberías y válvulas que tienden a dañarse con mayor frecuencia.

2.2.4. Índice de Pérdidas (IP):

El Índice de Pérdidas, es un indicador comúnmente usado para calcular las pérdidas físicas y no físicas de agua, en los sistemas de abastecimiento de agua potable de las empresas prestadoras de servicio.

El índice en empresas que poseen un Control de Pérdidas Efectiva presenta valores en un rango entre 14 y 20%. Un índice en un rango entre 25 y 30% es aceptable como meta para empresas del Perú que poseen programas de Control de Pérdidas implantados y desarrollados.

El Índice de Pérdidas (IP) es una relación entre el Volumen Distribuido o Producido y el Volumen Consumido, de un sector en específico en un mismo intervalo de tiempo y en las mismas condiciones de continuidad de servicio.

Se representa de la siguiente manera:

$$IP(\%) = \frac{(\text{Volumen de entrada al sistema} - \text{Consumo Autorizado Facturado})}{\text{Volumen de entrada al sistema}} \times 100$$

$$IP(\%) = \frac{(Q_I - Q_{AF})}{Q_I} \times 100$$

2.3. Definición de términos

- **Balance hídrico:** Es el resultado de comparar en un periodo definido, el volumen de agua que se ha suministrado a un sector de abastecimiento con el volumen de consumo medido al 100% de los usuarios del sector, en el mismo periodo de tiempo.
- **Índice Perdidas (IP):** Es la diferencia entre el volumen de entrada al sistema y el consumo autorizado facturado, eso multiplicado por 100 y luego dividido entre el volumen de entrada al sistema, ésta representa el porcentaje de agua por la cual la EPS no percibe beneficio económico.
- **Macromedición:** Es el conjunto de acciones destinadas a conocer, determinar los caudales y volúmenes producidos y distribuidos en los sistemas de abastecimiento de agua, además del registro de los niveles de agua en los tanques de almacenamiento y presión en las tuberías de agua.
- **Micromedición:** Es el conjunto de acciones que permiten conocer los volúmenes de agua consumidos por los usuarios, la medición es la base para realizar la facturación, la instalación de estos busca el uso racional del agua además una cultura de pago y un sentido de responsabilidad hacia el usuario.
- **Fugas de agua:** Las pérdidas reales se constituyen de fugas, es la salida o escape del agua por una abertura, rajadura, grieta o en una mala conexión, se presentan en las tuberías de transmisión y distribución, en conexiones de servicio y en tanques de almacenamiento.
- **Pérdidas de agua:** Es el volumen de agua que se pierde entre el punto de suministro y el medidor del cliente debido a varias razones. Se puede expresar como la diferencia entre el volumen de ingreso al sistema y el consumo autorizado y consiste de pérdidas aparentes y reales.
- **Reservorio:** Los reservorios son estructuras de almacenamiento del agua potable, constituyen un componente primordial en la red de abastecimiento, ya que posibilita la conservación del agua para el uso de la población.
- **Tubería:** Son un sistema conformado por tubos, los cuales pueden ser de diversos materiales, los cuales cumplen la función de permitir el transporte del agua de manera eficiente, siguiendo normas establecidas.

CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y diseño de la investigación

- **Tipo de Investigación**

Descriptivo

Esta investigación implica observar y describir situaciones de una zona del sistema de abastecimiento. Se pretende encontrar la problemática o justificaciones del sistema actual.

Cuantitativo

En él se utiliza la recolección de datos del sector de abastecimiento para probar el IP y analizar estadísticamente los datos, para establecer un comportamiento y diseños nuevos. Con los estudios descriptivos se busca especificar las propiedades, las características de comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren.

- **Diseño de Investigación**

No experimental

Tiene un diseño de Investigación no experimental por que describe las relaciones existentes entre dos o más variables en determinado momento. Este tipo de diseño puede limitarse a establecer relaciones entre variables sin precisar sentido de causalidad o pueden analizar relaciones de causalidad. Son diseños muy complejos como también pueden abarcar diversas variables.

3.2. Población y/o muestra de estudio

La población y muestra de estudio es la zona en la cual se realizará todo el estudio y análisis, la muestra a analizar está enmarcado dentro del sistema de abastecimiento de agua potable de la EPS Tacna S.A. tomando como límite el Sector Operacional VI que comprende los sub sectores operacionales 19, 20, 21, 22 y 28.

3.3. Operacionalización de las Variables

Variable Independiente: índice de pérdidas

Indicadores

- Agua Facturada
- Agua no Facturada
- Caudal de Ingreso
- Pérdidas comerciales
- Pérdidas técnicas
- Porcentaje de índices de pérdidas

3.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

Para recopilar la información se trabajó en conjunto con la EPS TACNA S.A., a través de sus diferentes gerencias y divisiones, quienes brindaron la información, para ello se realizaron entrevistas constantes con los diferentes encargados o responsables de dichas gerencias, además se realizó visitas a los reservorios pertenecientes al Sector Operacional VI, a su vez se inspeccionó en dicha zona a diferentes usuarios (viviendas), para verificar la veracidad de la información.

Para procesar los datos se utilizó:

- Microsoft Excel

3.5. Procesamiento y análisis de datos

Para poder analizar el porcentaje de Índice de Pérdidas del SECTOR VI de la ciudad de Tacna, partimos con realizar un balance hídrico del sistema de abastecimiento.

Cuando se elabora el cálculo del balance hídrico, es importante tener en cuenta que la exactitud de los volúmenes de pérdidas de agua dependerá de la exactitud en la recolección de datos que se realizará. Así mismo es necesario el diseño de una hoja de cálculo para realizar los cálculos del balance hídrico.

Se tendrá en cuenta los siguientes datos para hallar el porcentaje de pérdidas.

Tabla 4: Balance Hídrico propuesto por el IWA

VOLUMEN DE ENTRADA AL SISTEMA Q_I	CONSUMO AUTORIZADO Q_A	CONSUMO AUTORIZADO FACTURADO Q_{AF}	Consumo facturado medido	AGUA FACTURADA
			Consumo facturado no medido	
		CONSUMO AUTORIZADO NO FACTURADO Q_{ANF}	Consumo no facturado medido	
	Consumo no facturado no medido			
	PÉRDIDAS DE AGUA Q_P	PÉRDIDAS APARENTES Q_{PA}	Consumo no autorizado	AGUA NO FACTURADA
			Inexactitud de la micro medición y errores en el manejo de los datos	
PÉRDIDAS REALES Q_{PR}		Fugas en conexiones de servicio hasta el punto del medidor del cliente		
	Fugas en tuberías de distribución o líneas principales			

Fuente: Guía para la reducción de las pérdidas de agua

A continuación en la Figura 1 observamos cómo se ha realizado el proceso de obtención y procesamiento de la información desde la obtención de información previa hasta el cálculo del Índice de Pérdidas.

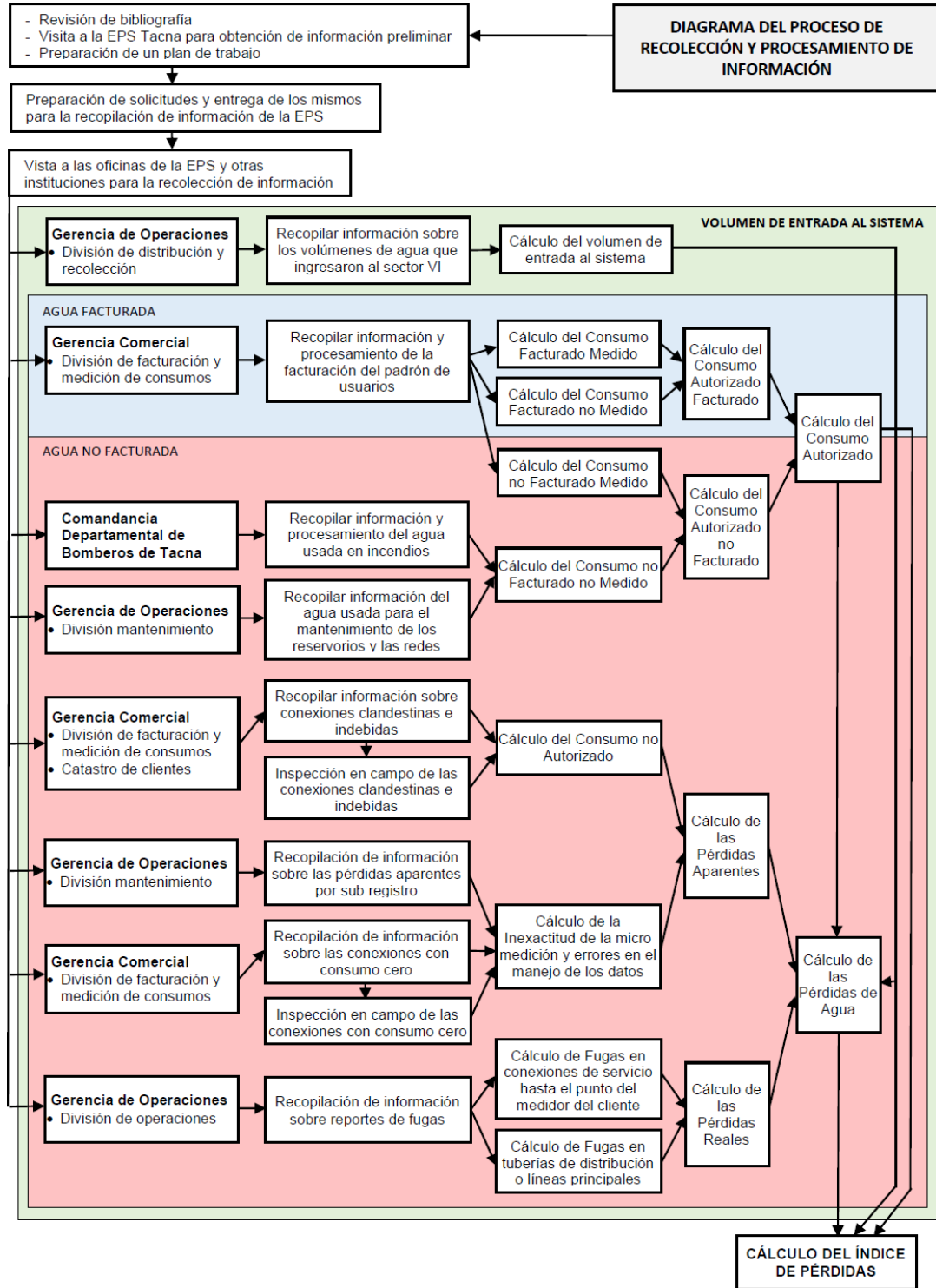


Figura 1: Diagrama del proceso de recolección y procesamiento de información

Fuente: Elaboración propia.

- **Ejecución paso a paso del balance hídrico:**

- 1) Determinación del volumen de ingreso del sistema Q_I**

Se tiene que identificar los conductos de ingreso de agua al sector, para luego calcular el volumen total, utilizando las mediciones tomadas de los medidores de flujo principales (macromedidores).

- 2) Determinación / estimación del consumo autorizado facturado Q_{AF}**

Se tiene que determinar a todos los usuarios inscriptos en los registros de facturación (domésticos, comercios y consumidores industriales, etc.) para determinar con ello el consumo autorizado, también se debe de identificar a los usuarios que cuentan con micromedidor y los que se les factura por asignación y por promedio.

- 3) Determinación / estimación del consumo autorizado no facturado Q_{ANF}**

Se tiene que determinar por medio de una estimación apropiada; en primera instancia, todos los usuarios tienen que ser identificados, estos pueden ser viviendas, edificios municipales, parques, servicios de bomberos, reservorios de agua o áreas de barrios marginales. Se debe hacer un estimado del consumo para cada grupo de usuario, en algunos casos, se puede realizar pruebas en una investigación de campo. Finalmente, se tiene que identificarse el volumen de agua utilizado por la empresa prestadora del servicio de agua para propósitos operativos (limpieza de tuberías, lavados, etc.); se debe realizar una estimación calificado en el caso de no contar con valores medidos.

- 4) Cálculo del consumo autorizado $Q_A = Q_{AF} + Q_{ANF}$**

El consumo autorizado Q_A puede calcularse sumando el consumo autorizado facturado Q_{AF} y el consumo autorizado no facturado Q_{ANF} . Las pérdidas totales de agua Q_P se puede calcular luego de $Q_I - Q_A$.

5) Estimación de las pérdidas aparentes Q_{PA}

Estimar las pérdidas aparentes Q_{PA} es bastante complicado y está sujeta a un alto grado de incertidumbre; se debe desglosar las pérdidas aparentes en sus componentes para lograr un estimado conveniente. En primera instancia, se tiene que estimar el consumo no autorizado, esto se puede realizar ya sea consultando registros anteriores o conduciendo una investigación casa por casa dentro de una zona muestral, luego se debe estimar las pérdidas debido a la inexactitud de la micromedición y errores en el manejo de los datos.

6) Cálculo de las pérdidas reales $Q_{PR} = Q_P - Q_{PA}$

Finalmente, las pérdidas reales de agua Q_{PR} se pueden calcular restando las pérdidas aparentes Q_{PA} de las pérdidas de agua generales Q_P .

El resultado del cálculo del balance hídrico será un estimado para las pérdidas de agua globales reales Q_{PR} . Las pérdidas de agua pueden ser desglosadas más aún en los diferentes componentes del sistema, utilizando los resultados del proceso de evaluación y cuantificación de las pérdidas de agua reales.

El balance hídrico se basa en una serie de estimaciones. Por consiguiente, la confiabilidad y exactitud de la información deberá ser evaluada de manera crítica. Esto puede realizarse a través del método del límite de confianza de 95%.

- **Límite de confianza del 95%**

El balance hídrico al estar basado en estimaciones ya sea para determinar las pérdidas aparentes y reales del sistema, crean un clima de incertidumbre, los errores durante la estimación o determinación pueden llevar a una estrategia no apropiada para reducir las pérdidas de agua. Por lo tanto, es conveniente evaluar críticamente los resultados del balance hídrico; un enfoque práctico para afrontar con la incertidumbre es tratar de cuantificarla, el uso del límite de confianza de 95% se ha establecido como una forma para evaluar el grado de incertidumbre de cada uno de los componentes del balance hídrico.

- **Bandas de exactitud**

Es un ámbito definido, mediante consideraciones estadísticas en el que se puede acentuar un valor real con cierto grado de probabilidad. Para establecer las bandas de exactitud, debe tomarse en cuenta los datos tanto sobre la confiabilidad como sobre la exactitud.

- **Límite de confianza del 95%**

Esta expresa que el valor real se encuentra dentro de la banda de exactitud definida con una probabilidad del 95%.

En términos estadísticos, esto significa que el 95% de las observaciones se encuentran situadas en una zona alrededor del valor promedio con una desviación estándar (σ) de ± 1.96 .

- **Procedimiento de trabajo**

1. **Estimación de bandas de exactitud para cada componente del balance hídrico**

Para cada valor medido y estimado del balance hídrico, debe definirse una banda de exactitud. En la siguiente tabla se muestra ejemplos sobre la relación entre el origen y la exactitud de los datos:

Tabla 5: Estimación de bandas de exactitud para cada componente del balance hídrico

Origen de los datos	Descripción	Banda de exactitud
Volúmenes medidos	Agua que ingresa al sistema, consumo medido, exportación medida	+/- 0,1 a 2,0%
Volúmenes estimados	Consumo no medido, pérdidas aparentes	+/- 5 a 50%
Volúmenes derivados	Agua no facturada, pérdidas reales	Depende de la exactitud de los datos de entrada medidos y estimados

Fuente: Guía para la reducción de las pérdidas de agua

2. Determinación de la desviación estándar para cada componente del balance hídrico

La desviación estándar se calcula para cada componente esto se realiza de la siguiente forma:

$$\sigma = \frac{Q * BE}{1,96}$$

σ = Desviación estándar.

Q = Componente del balance hídrico en m3.

BE = Banda de exactitud del componente.

3. Determinación de la varianza de cada componente del balance hídrico

La varianza para cada componente se calcula como sigue:

$$V = \sigma^2$$

V = Varianza.

σ = Desviación estándar.

4. Determinación de la incertidumbre acumulada

- Las varianzas calculadas de cada componente individual del balance hídrico, tienen que sumarse para dar como resultado la incertidumbre acumulada (por ejemplo, tienen que sumarse las varianzas de todos los componentes facturados y autorizados del consumo).
- Se define la desviación estándar de los valores determinados
- Se define la zona de exactitud de los valores determinados

5. Análisis de los resultados

- El resultado del método del 95% de confianza es una banda de exactitud derivada de volúmenes de pérdidas reales. La entidad prestadora del servicio de agua siempre debe verificar la certeza del resultado.
- Si se considera necesario mejorar la confiabilidad de los estimados, debería darse la más alta prioridad al componente del balance hídrico con la mayor varianza.
- La exactitud de los volúmenes de pérdidas reales pueden verificarse independientemente mediante un cálculo en sentido inverso o un análisis de componentes.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. GENERALIDADES

La elaboración del Balance Hídrico consistió en efectuar un reconocimiento de los elementos que son necesarios para su desarrollo, basándonos en la contabilización y estimación de porcentajes de pérdidas de agua potable ya sea por pérdidas operativas de la empresa y pérdidas comerciales que se experimenta en la zona que generan una reducción a la continuidad del servicio a la población del sector, una disminución volumétrica respecto a la producción y una pérdida económica activa que afecta a la empresa prestadora del servicio.

El análisis se desarrolló a lo largo del sistema de distribución de agua potable del Sector VI, estudiando las fugas existentes en: Redes principales, conexiones y fugas en cajas de registro, para la especificación de pérdidas Operativas o Físicas. De este modo se procedió a elaborar un inventario de pérdidas que nos permita recolectar información sobre las pruebas predominantes en el estudio, como son: lecturas de macromedición, lectura de volumen de producción, inspección de los subsectores, análisis de sub medición en micro medición y detección de conexiones irregulares.

4.1.1. Definición de la Zona de Estudio (SECTOR VI)

La identificación de la zona de estudio se realizó evaluando los siguientes factores:

- Número de usuarios
- Antigüedad de las tuberías
- Continuidad del servicio.
- Presión del servicio.
- Existencia de información de las características de la red.
- Existencia de aislamiento.

Se identificó el Sector VI ya que fue la primera zona de expansión de la ciudad y es importante indicar que era el sector mejor definido y aislado en un 90%.

En el siguiente Cuadro se muestra información de los factores de evaluación identificados a través de la información obtenida de la EPS TACNA S.A.

Tabla 6: Factores de Representatividad para la identificación de la zona de estudio

FACTORES	SECTOR 6	TACNA
Conexiones activas	9,461	80,901
% Usuarios	12%	100%
Edad de la red	3-30 años	1-50 años
Longitud de la red	---	---
Existencia de Aislamiento	si	----
Número de ingreso de flujo al sector	3	----
Numero de medidores leídos	4,695	22,364
Nivel de micro medición (%)	48.91%	29.30%
Continuidad de servicio (horas/día)	17	16
Presión de servicio (m.c.a.)	18	17.8
Accesibilidad	si	si

Fuente: EPS Tacna – Estudio Tarifario 2019-2024

Para aplicar todas las metodologías y estrategias planteadas a la elaboración de un balance hídrico, enunciadas anteriormente en el presente proyecto, es necesario que el sector a seleccionar, además de contar con cierto aislamiento (fronteras del sector), debe contar con un nivel de continuidad y presión superior a 15 horas y 18 m.c.a., respectivamente. Sin estos niveles de calidad de servicio, los medidores domiciliarios presentarían registro erróneos de los volúmenes consumidos, lo que no permitiría realizar los balances necesarios para cuantificar las pérdidas de agua.

Por otro lado, este tipo de programas se enfocan en zonas donde se tiene evidencia de la existencia de volúmenes importantes de pérdida de agua, debido al elevado costo que involucra su ubicación. Por lo general se prioriza en los sectores donde la tuberías ya han cumplido su vida útil (red antiguas).

De lo anteriormente señalado, y de acuerdo a la información obtenida de la EPS Tacna es que se escoge el Sector VI como nuestra Zona de Estudio de inspección.

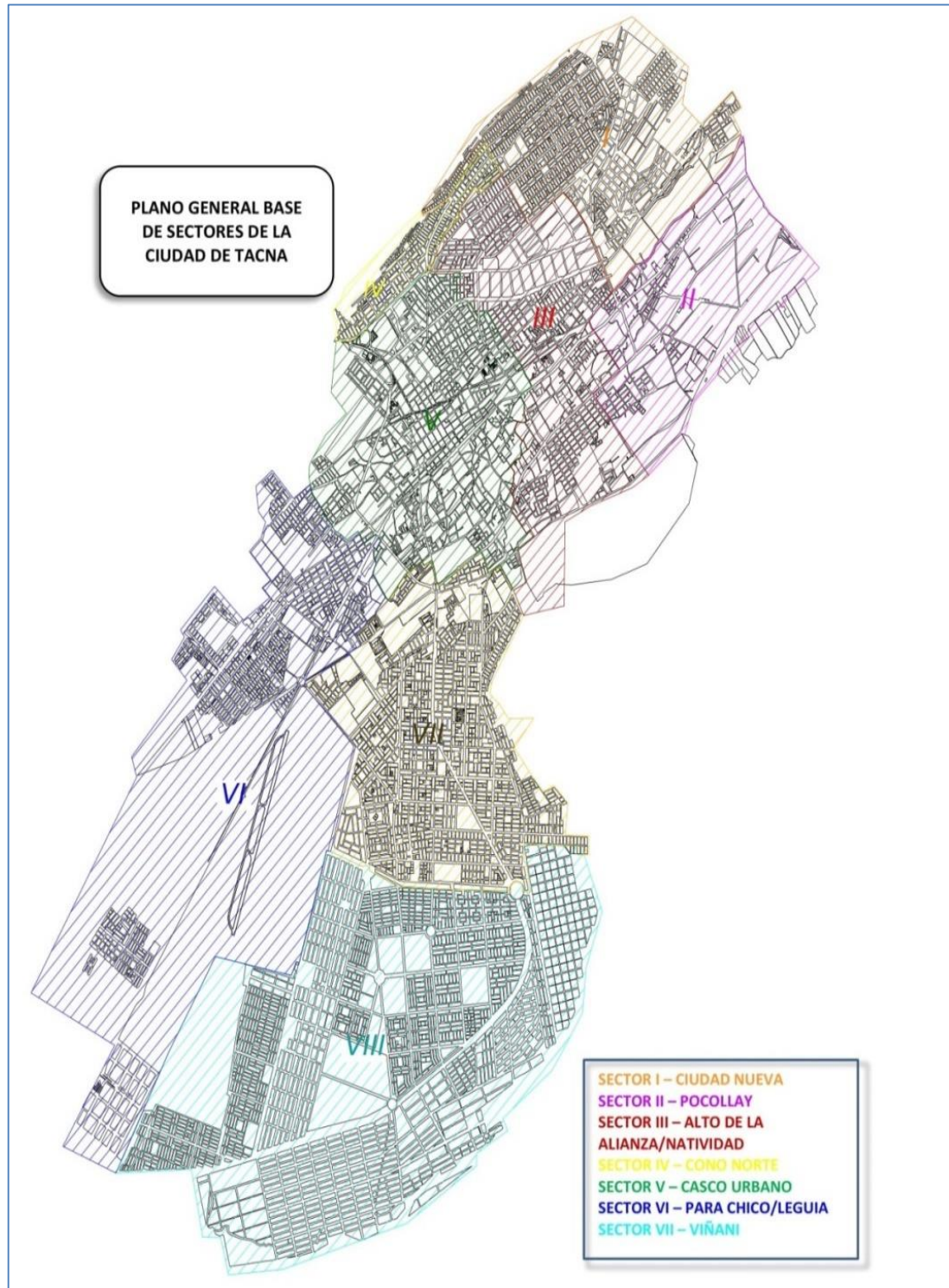


Figura 2: Plano General Base de Sectores de la Ciudad de Tacna

Fuente: Catastro Operacional de la EPS Tacna S.A.

4.1.2. Ubicación

El Sector VI se encuentra ubicada al sur de la ciudad, el cual está conformado por los sub sectores 19, 20, 21, 22 y 28. La mayoría de los predios en este sector son destinados para vivienda, por lo que es una zona representativa de los sectores domésticos.

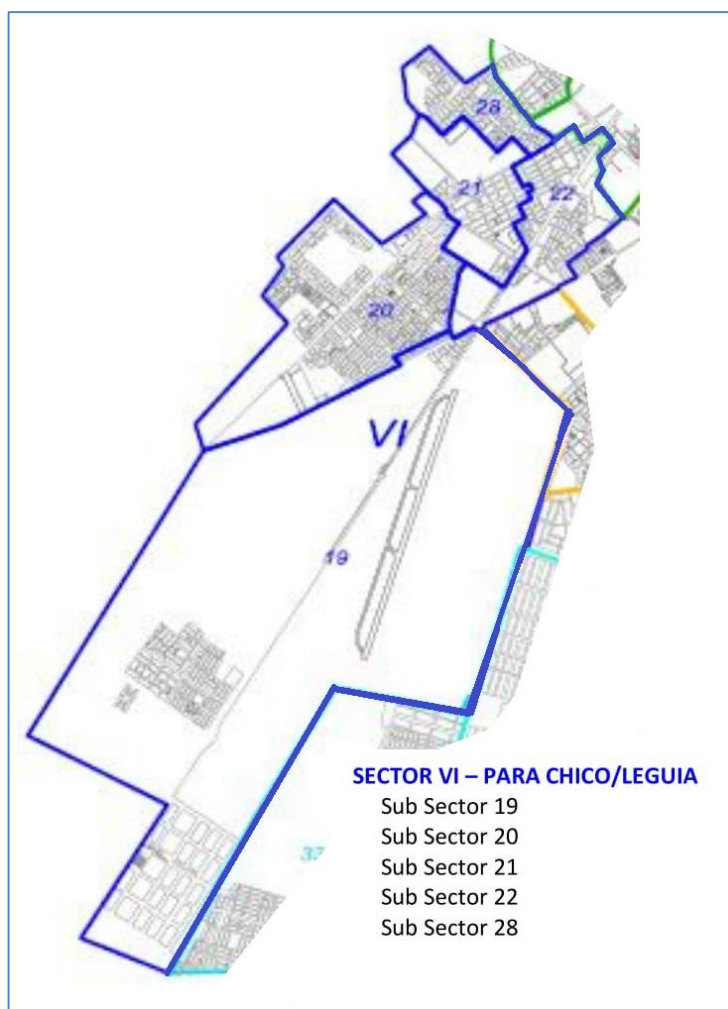


Figura 3: Sectorización del Sector VI

Fuente: Catastro Operacional de la EPS Tacna S.A.

4.1.3. Límites

El Sector VI se halla delimitado por el norte con el Casco Centra de la ciudad o también llamado Sector V; por el Sur se encuentra el límite de la ciudad de Tacna; al

este se ubica el distrito de Gregorio Albarracín Lanchipa (Cono Sur) y por el Oeste limita con el Cerro Intiorko.

4.1.4. Conexiones Domiciliarias

El Sector VI tiene 9,461 conexiones de agua activas, que representan 11.69% del total de conexiones activas de la ciudad de Tacna. La Tabla N° 6, muestra el número de conexiones domiciliarias por subsectores

Tabla 7: Número de Conexiones del Sector VI

SUBSECTOR	CONEXIÓN AGUA ACTIVAS
SUBSECTOR 19	1456
SUBSECTOR 20	3995
SUBSECTOR 21	1028
SUBSECTOR 22	1744
SUBSECTOR 28	1230
TOTAL	9461

Fuente: Gerencia Comercial EPS TACNA S.A.- Enero 2019

4.1.5. Facturación

El Sector VI cuenta a enero del año 2019 con 9,461 conexiones activas, de las cuales se les factura por medición a 6,898 (72,91%), por asignación a 1,731 (18,30 %) y por promedio a 832 (8,79%).

Respecto a los volúmenes facturados, el Sector VI presenta un consumo promedio medido de 15 m³/mes, por asignación de 16 m³/mes y por promedio de 22 m³/mes.

4.1.6. Red de Distribución de Agua

El Sector VI cuenta con una red de distribución de agua de una longitud total de 82,626 m, conformada por:

- 12.8 m de tubería de PVC de 2”.
- 4,658 m de tubería de PVC de 3”.
- 30,552 m de tubería de PVC de 4”.
- 1,321 m de tubería de PVC de 6”.
- 121 m de tubería de AC de 2”.
- 1,123 m de tubería de AC de 3”.
- 27,186 m de tubería de AC de 4”.
- 14,801 m de tubería de AC de 6”.
- 2,365 m de tubería de AC de 8”.

De acuerdo a lo informado por la Gerencia de Operaciones de la EPS TACNA S.A. este sector requiere identificar algunas líneas de tuberías y/o válvulas para independizar totalmente a nivel de subsector, y que podría interferir en la obtención de un balance hídrico confiable.

4.1.7. Continuidad y Presión de servicio

El Sector VI cuenta con cinco (05) subsectores que en realidad coinciden con las cinco zonas de presión existentes en este sector. El agua que abastece a este sector proviene del reservorio R-5, que a su vez se abastece de la planta de Alto Lima y de Calana. Tiene un servicio promedio de 16 horas diarias y la presión de servicio es de 18 m.c.a. en promedio. En la Tabla N° 7 se muestra la continuidad y presión de servicio por urbanización.

Tabla 8: Continuidad y Presión de Servicio

SUBSECTOR	CONTINUIDAD horas/día	PRESIÓN m.c.a.
SUBSECTOR 19	18	20
SUBSECTOR 20	17	15
SUBSECTOR 21	16	19

SUBSECTOR 22	16	18
SUBSECTOR 28	16	18
TOTAL	17	18

Fuente: Gerencia de Operación EPS TACNA S.A.

4.1.8. Condiciones de hermeticidad y control

Como se mencionó anteriormente el Sector VI se abastece a través del reservorio R-5. También es posible abastecer parte de sector mediante un nuevo reservorio denominado R-5A.

A partir de los reservorios R-5 y R-5A se distribuye agua a todos los sub sectores. A continuación describimos cada uno de los subsectores:

- **Subsector operacional 19:**

Este subsector cuenta aproximadamente con 1,456 conexiones activas de agua potable; estando conformado por las siguientes Urbanizaciones:

- Asociación de Vivienda Hábitat-Ciudad de Dios
- Conj. Hab. Jorge Basadre Grohmann (Techo Propio)
- Asoc. de Viv. Hijos de Leguía.
- Asoc. de Viv. San José Obrero

Este sub sector es abastecido por reservorio R-5, mediante una línea de aducción de PVC de $\varnothing 8''$ de diámetro, la que luego se reduce a $\varnothing 6''$. Esta línea se encuentra tendida a lo largo de la Av. Manuel A. Odría. Con la finalidad de regular la presión en la red, debido a la gran diferencia de nivel de terreno, esta línea cuenta con 07 cámaras reductora de presión (CRP).

Cuenta con redes de antigüedad variable:

- La red de distribución de la Asoc. de Vivienda Hábitat, es material PVC, de una antigüedad de 30 años.

- La red de Conjunto Habitacional Jorge Basadre es de material PVC de aproximadamente 10 años de antigüedad, se encuentra en buen estado de conservación
- La red de Asociación San José Obrero y Asociación Hijos de Leguía son de reciente instalación aproximadamente 4 años, estando en buen estado de conservación.
- La red de Asociación de Vivienda Hijos de Leguía es de material PVC de reciente instalación, de aproximadamente 3 años, estando en buen estado de conservación.

- **Subsector Operacional 20:**

Este subsector cuenta aproximadamente con 3,995 conexiones activas de agua potable; estando conformado por las siguientes asociaciones de vivienda:

- P.J. Augusto B. Leguía
- Asoc. de Viv. Villa Cristo Rey.
- ASoc. de Viv. Sector Agrario.
- Asoc. de Viv. Villa Inclán.
- Coop. de Viv. Universitaria.
- Asoc. de Viv. Pueblo Libre.
- Asoc. de Viv. Los Nardos.
- Coop. de Viv. La Alborada.
- Asoc. de Viv. Los Cipreses.
- Coop. de viv. 1° de Setiembre.
- Coop. de Viv. Guillermo Auza Arce.

- Asoc. de Viv. Los Granados.
- Asoc. CECOAVI.
- Asoc. de Viv. El Cacique.
- Asoc. de Viv. Sr. De Los Milagros.
- Asoc. de Viv. 9 de Junio
- Asoc. de Viv. Jardines dos de Marzo
- Asoc. de Viv. Selva Alegre
- Asoc. de Viv. La Hacienda

Este subsector se abastece de una línea primaria de distribución que proviene del subsector operacional 21, y que cuenta con una CRP. Este sector es abastecido también desde el reservorio R5-A a través de una línea de aducción de PVC $\varnothing 12''$, con lo cual mejoraría la confiabilidad del sistema.

Las tuberías de la red son de PVC y A.C., algunas de ellas de considerable antigüedad, siendo en general una zona bastante consolidada.

- **Subsector Operacional 21:**

El subsector cuenta aproximadamente con 1,028 conexiones activas de agua potable; estando conformada la zona denominada Para Grande, en donde en su mayoría de edificaciones son viviendas.

Este subsector se abastece directamente de una línea de aducción de AC de $\varnothing 10''$, que proviene del reservorio R-5, y sus redes tiene una antigüedad considerable.

- **Subsector Operacional 22:**

El subsector cuenta aproximadamente con 1,744 conexiones activas de agua potable, la cual se abastece directamente de una línea de aducción de PVC

de $\varnothing 10''$ que proviene del reservorio R-5. Este subsector comprende las siguientes zonas:

- P.J. Para Chico.
- Asoc. de Viv. Villa Panamericana.
- Asoc. de Viv. Villa Magisterial.
- Asoc. de Viv. Las Palmeras.
- Asoc. de Viv. Las Retamas.
- Urb. Los Cedros

Las redes existentes en la zona son de material variado de PVC y A.C., y de antigüedad variable. Algunas zonas han sido renovadas recientemente.

- **Subsector Operacional 28:**

El subsector cuenta aproximadamente con 1,230 conexiones activas de agua potable, la cual se abastece directamente de una línea de aducción de PVC de $\varnothing 12''$ que proviene del reservorio R-5. Este subsector comprende las siguientes zonas:

- Asociación de Vivienda Villa Belén
- Asociación de Vivienda Vallecito
- Asociación de Vivienda los Ángeles
- Asociación de vivienda Villa el Triunfo
- Urb. Real Felipe
- Urb. San Roque
- Urb. Villa Sol
- Asoc. Viv. Cayetano Heredia

Las redes existentes en la zona son de material de PVC, ya que la mayoría de las asociaciones habrían sido establecidas recientemente.

Si bien el Sector 6 se encuentra sectorizado, se requiere la verificación al interior, dado que la empresa no tiene la seguridad que algunos subsectores están totalmente independizados debido a válvulas en mal estado. En ese sentido es necesario realizar las siguientes acciones:

- Revisión de límites de circuitos entre el Subsector 21 y Subsector 22.
- Renovación de válvulas de control en CRP Av. Ejército y habilitación de bypass de cámara en el subsector 20.
- Renovación de válvula reductora en CRP N° 1 Hábitat así como habilitación de by-pass en el subsector 19
- Renovación de válvula reductora en y cambio de accesorios en CRP N° 2 Hábitat.

4.1.9. Macromedición

En el Sector VI se cuenta con los siguientes macromedidores:

- Subsector 19: se cuenta con dos macromedidores que miden casi todo el subsector, uno de ellos ubicado en la red primaria de $\varnothing 6''$. Un macromedidor Electromagnético de marca Euomag operativo, ubicado en Ov. Tarapacá y otro macromedidor electromagnético en línea principal de $\varnothing 6''$ de marca Euomag de estado inoperativo ubicado al ingreso de CRP N° 2 de Hábitat.
- Subsector 20: Macromedidor Electromagnético de marca Euomag de $\varnothing 8''$ inoperativo ubicado antes de CRP Av. Ejército en caseta de macromedidor.
- Subsector 21: Macromedidor Electromagnético de marca Euomag de $\varnothing 10''$ operativo, en red primaria de ingreso al subsector.
- Subsector 22: Macromedidor Electromagnético de marca Siemens de $\varnothing 8''$ operativo ubicado en el reservorio R-5.

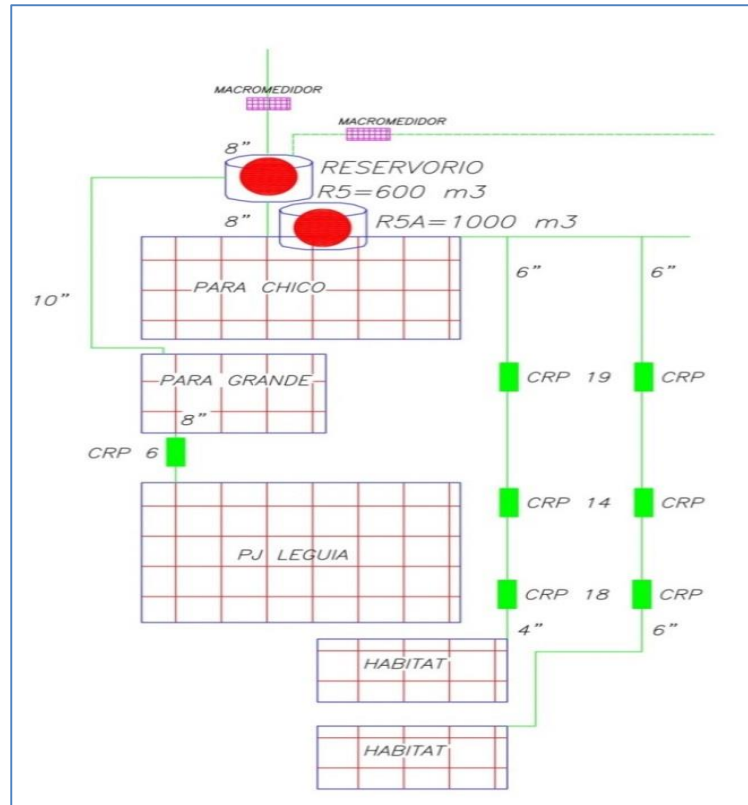


Figura 4: Esquematización del Sector VI y ubicación de sus macromedidores

Fuente: Catastro Operacional de la EPS Tacna.

4.1.10. Micromedición

En el Sector VI se cuenta con los siguientes tipos de micromedidores:

- **ZENNER:** MTKD-S Medidor de chorro múltiple de esfera seca «small»

Características del producto:

- Caudal = 1,6 a 4
- Alta estabilidad
- Barrido sin retroacción
- Homologado según MID

Opciones de datos:

- Emisor de impulsos (MTKD-S-N)

- M-Bus, wM-Bus (MTKD-S-M)



Figura 5: Micromedidor Marca ZENNER

Fuente: Página Web Oficial de Productos Zenner

- **ELSTER:**

S120 Medidor para Agua del Tipo chorro Único

- Es un medidor de chorro único, tipo velocimétrico, transmisión magnética, lectura directa, relojería super seca.



Figura 6: Micromedidor Marca ELSTER

Fuente: Página Web Oficial de Inversiones Gmilyr

4.1.11. Topografía del Sector VI.

Para tener una idea de la diferencia de niveles del Sector VI, de la zona alta sector donde el reservorio R-5 inicia el abastecimiento de agua de este sector y la zona baja donde se ubica el C.H. Jorge Basadre es de aproximadamente 75 m.

Las cotas aproximadas son:

- | | |
|---|-----------|
| A. Cruce de avenidas Pacifico y Central | : 41 msnm |
| B. Cruce de avenidas Pacifico y Alcatraces | : 37 msnm |
| C. Cruce de Panamericana Norte y Central | : 32 msnm |
| D. Cruce de Panamericana Norte y Alcatraces | : 26 msnm |

4.2. COMPONENTES DEL BALANCE HÍDRICO

4.2.1. VOLUMEN DISTRIBUIDO AL SISTEMA (Q_I)

El volumen de ingreso al Sector VI se ha obtenido de la Gerencia de Operaciones de la EPS TACNA S.A. a través del Aplicativo SINCO, que utilizan para esta actividad. El Sector VI se abastece a través de los reservorios R5 y R5A; estos a su vez reciben su respectivo caudal de la siguiente manera:

i. INGRESO PROVENIENTE DEL R9

a. Descripción

- La principal fuente de abastecimiento del R5 y R5A es la proveniente del R9, ésta es abastecida por una tubería de 10" de diámetro, estos reservorios son los que almacenan el agua para todo el sector 6.
- Estos reservorios están ubicados dentro de los Terrenos de la EPS, Av. Ejército N° 1500 a inmediaciones del Óvalo Callao.
- Según el registro volumétrico medido al ingreso del sistema para el periodo (agosto del 2018 a enero del 2019), se genera un caudal promedio de 36.7 l/s, donde su tiempo de servicio es de aproximadamente 17 horas.

b. Fuente de Información

- El volumen (m³) es generado por un Macromedidor Tipo Ultrasonido, marca Siemens ø10" operativo, en red primaria de ingreso al Sector VI ubicado en la línea de conducción a la salida del R9.
- El registro se obtiene de manera automática a través de un aplicativo.

c. Calculo del Volumen del Agua

En un archivo Excel:

- Se calcula el caudal diario, mediante la suma de los caudales horarios (en 24 horas).
- Se calcula el volumen de entrada al sistema en m³, mediante la suma de los caudales diarios (en todo el mes), durante los 6 meses de estudio.

Volumen proveniente del R9 al sector VI

INGRESO PROVENIENTE DEL R9	CAUDAL PROMEDIO DEL MES (L/S)	VOLUMEN POR MES (L)	VOLUMEN DEL MES (M3)
Mes de agosto 2018	34.82	93261888.00	93261.888
Mes de setiembre 2018	35.46	91912320.00	91912.320
Mes de octubre 2018	36.78	98511552.00	98511.552
Mes de noviembre 2018	37.84	98069771.52	98069.772
Mes de diciembre 2018	36.64	98128031.90	98128.032
Mes de enero 2019	38.76	103814784.00	103814.784

Fuente: Elaboración Propia

ii. **INGRESOS PROVENIENTE DEL R4**

a. Descripción

- Es la fuente de abastecimiento secundaria que abastece al reservorio R5 apoyando al R9, esta proviene del R4, a través de una tubería de 8" de diámetro.
- Según el registro volumétrico medido al ingreso del sistema para el periodo (agosto del 2018 a enero del 2019), se genera

un caudal promedio de 25.5 l/s, donde su tiempo de servicio es de aproximadamente 17 horas.

b. Fuente de Información

- El volumen (m³) es generado por un macromedidor tipo Ultrasonido, Marca Siemens de ø8" operativo, en red primaria de ingreso al sector ubicado en la línea de conducción en la entrada del R5.
- El registro se obtiene de manera automática a través de un aplicativo.

c. Calculo del Volumen del Agua

En un archivo Excel:

- Se calcula el caudal diario, mediante la suma de los caudales horarios (en 24 horas).
- Se calcula el volumen de entrada al sistema en m³, mediante la suma de los caudales diarios (en todo el mes), durante los 6 meses de estudio.

Tabla 9: Volumen proveniente del R4 al sector VI

INGRESO PROVENIENTE DEL R4	CAUDAL PROMEDIO DEL MES (L/S)	VOLUMEN POR MES (L)	VOLUMEN DEL MES (M3)
Mes de agosto 2018	23.43	62754912.00	62754.912
Mes de setiembre 2018	23.56	61067520.00	61067.520
Mes de octubre 2018	24.17	64736928.00	64736.928
Mes de noviembre 2018	24.41	63272404.80	63272.405
Mes de diciembre 2018	24.55	65754639.65	65754.640
Mes de enero 2019	33.13	88732311.84	88732.312

Fuente: Elaboración Propia

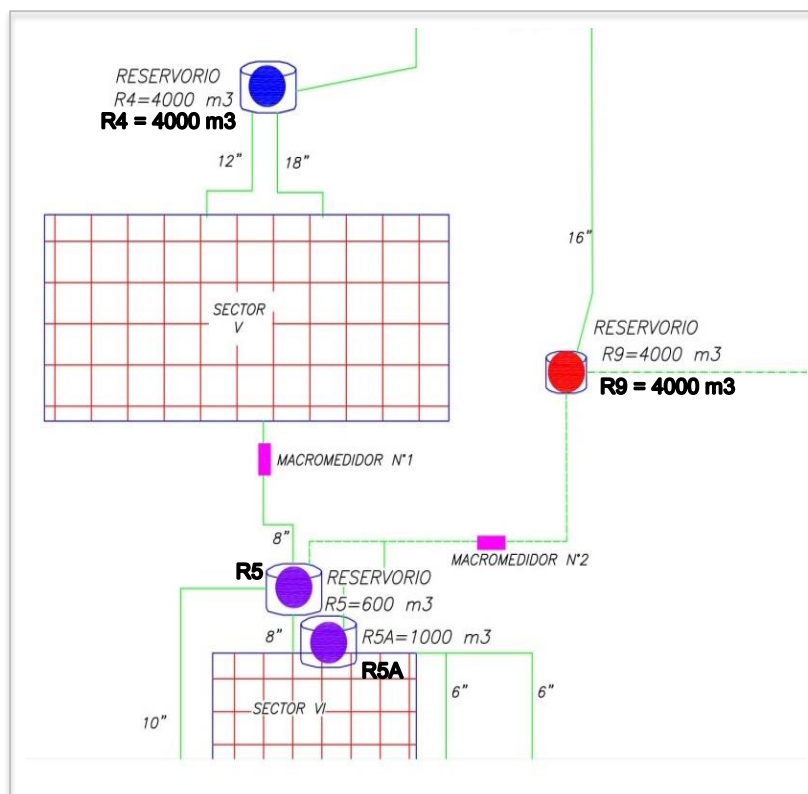


Figura 7: Esquema de Distribución Agua que Ingresa al SECTOR VI

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10: Volumen Distribuido al SECTOR VI

MESES	FUENTE DE INGRESO A LOS RESERVORIOS		TOTAL
	INGRESO PROVENIENTE DEL R9	INGRESO PROVENIENTE DEL R4	
ago-18	93,262 m ³	62,755 m ³	156,017 m ³
sep-18	91,912 m ³	61,068 m ³	152,980 m ³
oct-18	98,512 m ³	64,737 m ³	163,248 m ³
nov-18	98,070 m ³	63,272 m ³	161,342 m ³
dic-18	98,128 m ³	65,755 m ³	163,883 m ³
ene-19	103,815 m ³	88,732 m ³	192,547 m ³
TOTAL	583,698 m³	406,319 m³	990,017 m³
CAUDAL	36.72 l/s	25.54 l/s	62.26 l/s

Fuente: Gerencia de Operaciones de la EPS Tacna S.A

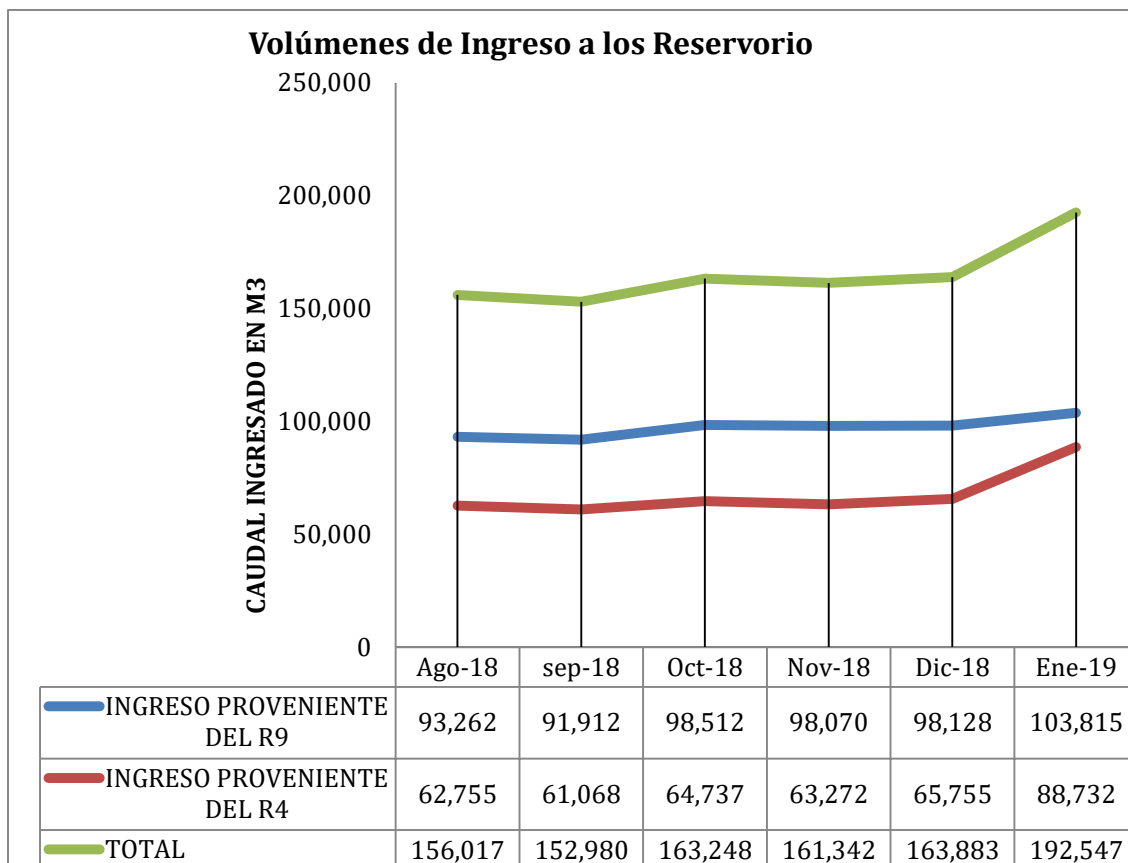


Figura 8: Volúmenes de distribución en el Sector VI agosto 2018- enero 2019

Fuente: Elaboración Propia

Se puede apreciar en la Tabla N°9 y en la Figura N°8 como el volumen de distribución disminuyó en 3 037 m³ de agosto a setiembre. Sin embargo del mes de setiembre a enero el volumen de distribución incrementó en 39 567 m³.

El incremento se debe a que en el sector existe mayor consumo de agua entre los meses de agosto a diciembre debido al cambio de estación (invierno a primavera-verano) y los consumos son mayores.

Tabla 11: Resumen del volumen de entrada al sector VI

INGRESO	Volumen de entrada al sistema	
Límite del sistema	A partir de la salida del R9 hacia el R5 y R5A	A partir de la salida del R4 hacia el R5
Período	2018-2019	2018-2019
Sub-componente	Volumen de ingreso al R5 y R5A	Volumen de ingreso al R5
Explicación	<p>1- La principal fuente de abastecimiento del R5 y R5A es la proveniente del R9, ésta es abastecida por una tubería de 10" de diámetro, estos reservorios son los que almacenan el agua para todo el sector 6.</p> <p>2- Según el registro volumétrico medido al ingreso del sistema para el periodo (agosto del 2018 a enero del 2019), se genera un caudal promedio de 36.7 l/s.</p>	<p>1- Es la fuente de abastecimiento secundaria que abastece al reservorio R5 apoyando al R9, esta proviene del R4, a través de una tubería de 8" de diámetro.</p> <p>2- Según el registro volumétrico medido al ingreso del sistema para el periodo (agosto del 2018 a enero del 2019), se genera un caudal promedio de 25.5 l/s.</p>
Variables	<p>1- Caudal (l/s).</p> <p>2- Periodo (tiempo de estudio)</p>	<p>1- Caudal (l/s).</p> <p>2- Periodo (tiempo de estudio)</p>
Fuente de información	<p>1- El volumen (m3) es generado por un Macromedidor Tipo Ultrasonido, marca Siemens $\varnothing 10''$ operativo, en red primaria de ingreso al Sector VI ubicado en la línea de conducción a la salida del R9</p> <p>2- El registro se obtiene de manera automática a través de un aplicativo.</p> <p>3- El responsable de generar la información es el operador de planta.</p>	<p>1- El volumen (m3) es generado por un macromedidor tipo Ultrasonido, Marca Siemens de $\varnothing 8''$ operativo, en red primaria de ingreso al sector ubicado en la línea de conducción en la entrada del R5.</p> <p>2- El registro se obtiene de manera automática a través de un aplicativo.</p> <p>3- El responsable de generar la información es el operador de planta.</p>
Cálculo del volumen de agua	<p>En un archivo Excel:</p> <p>1- Se calcula el caudal diario, mediante la suma de los caudales horarios (en 24 horas).</p> <p>2- Se calcula el volumen de entrada al sistema en m3, mediante la suma de los caudales diarios (en todo el mes), durante los 6 meses de estudio.</p>	<p>En un archivo Excel:</p> <p>1- Se calcula el caudal diario, mediante la suma de los caudales horarios (en 24 horas).</p> <p>2- Se calcula el volumen de entrada al sistema en m3, mediante la suma de los caudales diarios (en todo el mes), durante los 6 meses de estudio.</p>

Sustento	Fuente de datos " Altamente confiable ": 1- El medidor se encuentra en buen estado de conservación y operación. 2-El cálculo del volumen mensual se realiza de manera correcta a través de Excel.	Fuente de datos " Altamente confiable ": 1- El medidor se encuentra en buen estado de conservación y operación. 2-El cálculo del volumen mensual se realiza de manera correcta a través de Excel.
Valor	583 698.3 m ³	406 318.7 m ³
Margen de error	5.0%	5.0%
Desviación estándar	14891	10365
Varianza	221727572.7	107442580.6

Fuente: Elaboración Propia

El nivel de confianza con el que se trabajo es del 95%, tomando como valor del nivel de confianza de 1.96 para los cálculos; dándonos como resultado un error del 3.59% para el Volumen de Entrada al Sistema.

4.2.2. CONSUMO AUTORIZADO (Q_A)

Es el volumen de agua tanto medido como no medido tomado por los clientes registrados, también la misma empresa de agua y otras instituciones debidamente autorizadas. Incluye el consumo autorizado facturado.

Esta parte del balance hídrico está comprendida por el Consumo Autorizado Facturado y el Consumo Autorizado no Facturado, la desarrollo de estas se muestra a continuación:

4.2.3. CONSUMO AUTORIZADO FACTURADO (Q_{AF})

Para la determinación del volumen autorizado facturado mensual, se obtuvo la información de la base de datos de la Gerencia Comercial, el cual se clasificó de acuerdo el tipo de facturación de los meses de agosto del 2018 a enero del 2019.

En resumen se tiene el volumen de facturación mensual según tipo de facturación en los meses de agosto del 2018 a enero del 2019 en el siguiente cuadro y gráficas.

Tabla 12: Volúmenes facturado en el periodo de agosto 2018- enero 2019 en el SECTOR VI

MESES	CON MEDIDOR					SIN MEDIDOR (por volumen asignado)	VOLUMEN TOTAL
	POR DIFERENCIA DE LECTURAS Y POR ANTIGÜEDAD DE MEDIDORES				POR PROMEDIO		
	MENOR A 1 AÑO	ENTRE 1 AÑO Y 5 AÑOS	MAYOR A 5 AÑOS	TOTAL			
ago-18	86,011 m3	7,787 m3	5,697 m3	99,495 m3	18,197 m3	3,359 m3	121,051 m3
sep-18	86,147 m3	7,798 m3	5,739 m3	99,684 m3	18,231 m3	3,364 m3	121,279 m3
oct-18	86,256 m3	7,862 m3	5,765 m3	99,883 m3	18,245 m3	3,369 m3	121,497 m3
nov-18	86,358 m3	8,047 m3	5,818 m3	100,223 m3	18,286 m3	3,372 m3	121,881 m3
dic-18	86,389 m3	8,114 m3	5,863 m3	100,366 m3	18,279 m3	3,386 m3	122,031 m3
ene-19	86,446 m3	8,129 m3	5,906 m3	100,481 m3	18,284 m3	3,417 m3	122,182 m3
TOTAL	517,607 m3	47,737 m3	34,788 m3	600,132 m3	109,522 m3	20,267 m3	729,921 m3

Fuente: Gerencia Comercial de la EPS Tacna S.A.

Tabla 13: Número de usuarios facturados en el periodo de agosto 2018- enero 2019 en el SECTOR VI

MESES	CON MEDIDOR					SIN MEDIDOR (por volumen asignado)	USUARIOS ACTIVOS	CONEXIONES TOTALES
	POR DIFERENCIA DE LECTURAS Y POR ANTIGÜEDAD DE MEDIDORES				POR PROMEDIO			
	MENOR A 1 AÑO	ENTRE 1 AÑO Y 5 AÑOS	MAYOR A 5 AÑOS	TOTAL				
Ago-18	5,787	369	508	6,664	782	1,689.0	9,135	9,135
Set-18	5,811	381	524	6,716	789	1,697.0	9,202	9,202
Oct-18	5,831	386	534	6,751	801	1,701.0	9,253	9,253
Nov-18	5,849	403	559	6,811	804	1,709.0	9,324	9,324

Dic-18	5,864	417	576	6,857	819	1,721.0	9,397	9,397
Ene-19	5,872	439	587	6,898	831	1,732.0	9,461	9,461
TOTAL	35,014	2,395	3,288	40,697	4,826	10,249	55,772	55,772

Fuente: Gerencia Comercial de la EPS Tacna S.A.

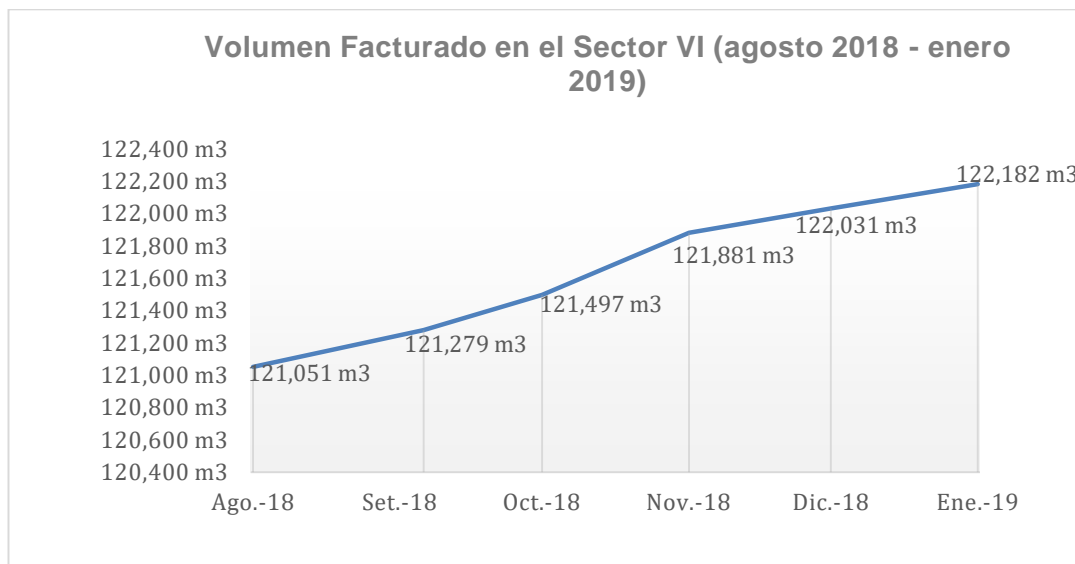


Figura 9: Volumen Facturado en el periodo de agosto 2018- enero 2019 en el SECTOR VI

Fuente: Elaboración Propia

El Consumo Autorizado Facturado está compuesto por dos componentes, los cuales son:

A) CONSUMO FACTURADO MEDIDO

a. Descripción

- Consumo leídos de usuarios de tipos: Doméstico, Social Comercial, Industrial, Estatal.
- Se refiere al consumo de las conexiones activas de los usuarios de diferentes categorías y que cuentan con medidor que registran o no diferencias de lecturas para el periodo agosto 2018 a enero 2019.

b. Fuente de Información

- Las lecturas se registran a través de micro medidores instalados.
- Las lecturas se realizan con padrones de manera manual.

c. Calculo del Volumen del Agua

- El volumen de consumo de agua mensual se calcula por diferencia de lectura.
- Se suman los consumos mensuales de los registros individuales para obtener el consumo en el período del balance hídrico.

Tabla 14: Consumo Facturado Medido en el periodo de agosto 2018- enero 2019 en el SECTOR VI

MESES	CON MEDIDOR			
	POR DIFERENCIA DE LECTURAS Y POR ANTIGÜEDAD DE MEDIDORES			
	MENOR A 1 AÑO	ENTRE UN AÑO Y 5 AÑOS	MAYOR A 5 AÑOS	TOTAL
ago-18	86,011 m3	7,787 m3	5,697 m3	99,495 m3
sep-18	86,147 m3	7,798 m3	5,739 m3	99,684 m3
oct-18	86,256 m3	7,862 m3	5,765 m3	99,883 m3
nov-18	86,358 m3	8,047 m3	5,818 m3	100,223 m3
dic-18	86,389 m3	8,114 m3	5,863 m3	100,366 m3
ene-19	86,446 m3	8,129 m3	5,906 m3	100,481 m3
TOTAL	517,607 m3	47,737 m3	34,788 m3	600,132 m3

Fuente: Gerencia Comercial de la EPS Tacna S.A.

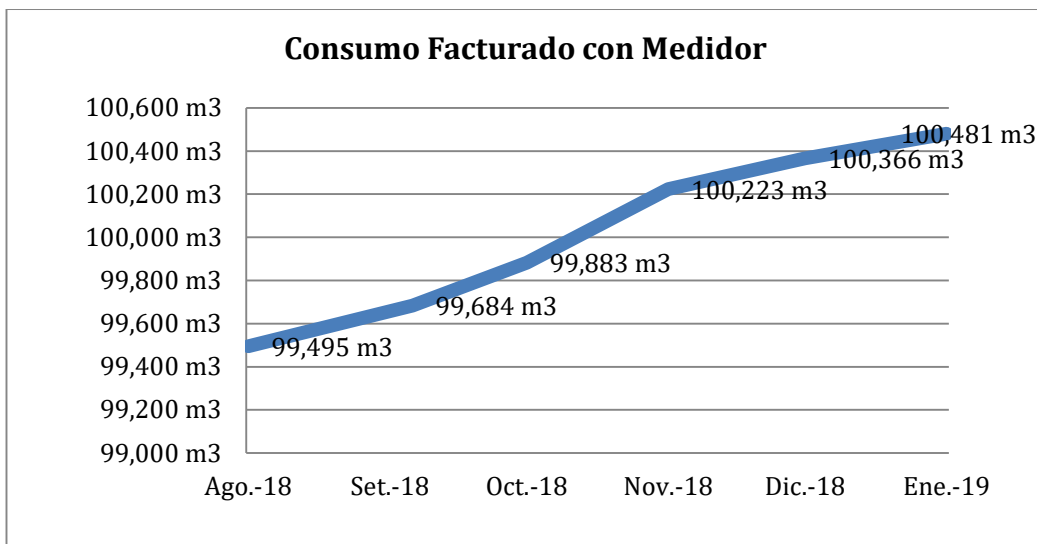


Figura 10: Consumo Facturado Medido en el periodo de agosto 2018-enero 2019 en el SECTOR VI

Fuente: Elaboración Propia

B) CONSUMO FACTURADO NO MEDIDO

CONSUMO FACTURADO POR PROMEDIO

a. Descripción

- Se refiere a las conexiones con medidor donde el mismo por diferentes razones no ha podido ser leído, por lo que se factura de acuerdo al promedio de consumo de los últimos seis meses hasta que se cambie el medidor.

b. Fuente de Información

- Sistema Comercial.

c. Calculo del Volumen del Agua

- Se suman los consumos promedios mensuales de todas las conexiones para obtener el consumo promediado total del mes.
- Se suman los consumos totales mensuales para obtener el consumo en el período del balance hídrico.

CONSUMO FACTURADO POR ASIGNACIÓN

a. Descripción

- Se refiere a un consumo estimado de las conexiones que no cuentan con medidor de agua.

b. Fuente de Información

- Sistema Comercial.

c. Calculo del Volumen del Agua

- A cada usuario sin medidor de agua se le asigna un consumo, el cual es facturado mensualmente.
- Se suman los consumos asignados mensuales de todos los usuarios sin medidor para obtener el consumo en el período del balance hídrico.

Tabla 15: Consumo Facturado no Medido del Mes de Agosto 2018 a enero 2019

MESES	POR PROMEDIO	SIN MEDIDOR (POR VOLUMEN ASIGNADO)	TOTAL CONSUMO FACTURADO NO MEDIDO
ago-18	18,197 m3	3,359 m3	21,556 m3
sep-18	18,231 m3	3,364 m3	21,595 m3
oct-18	18,245 m3	3,369 m3	21,614 m3
nov-18	18,286 m3	3,372 m3	21,658 m3
dic-18	18,279 m3	3,386 m3	21,665 m3
ene-19	18,284 m3	3,417 m3	21,701 m3
TOTAL	109,522 m3	20,267 m3	129,789 m3

Fuente: Gerencia Comercial de la EPS Tacna S.A. (Elaboración Propia)

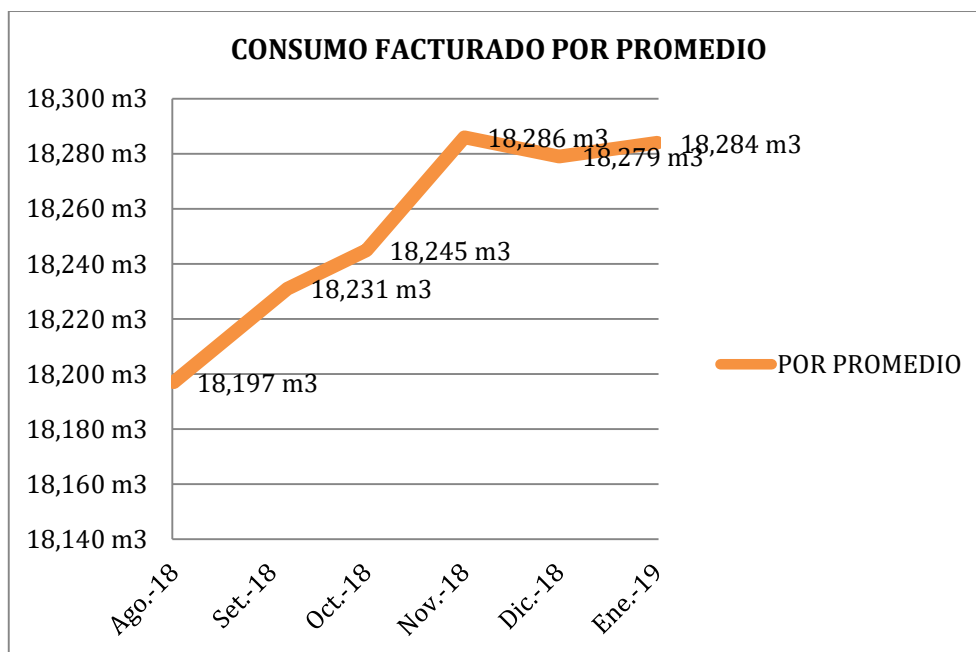


Figura 11: Consumo Facturado Por Promedio en el periodo de agosto 2018- enero 2019 en el SECTOR VI

Fuente: Elaboración propia

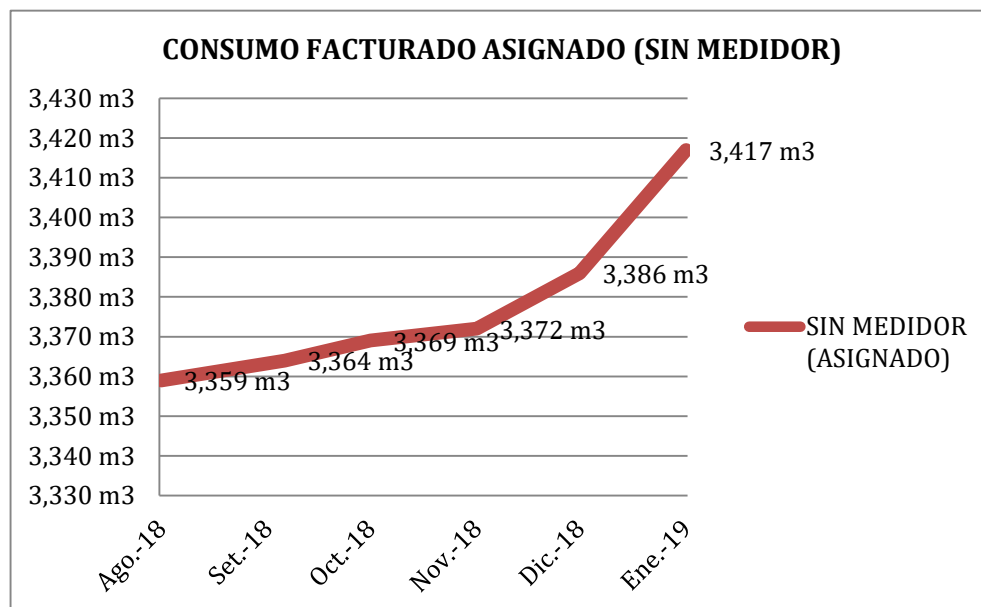


Figura 12: Consumo Facturado Por Asignación (sin medidor) en el periodo de agosto 2018- enero 2019 en el SECTOR VI

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16: Resumen del Consumo Autorizado Facturado

BH	Consumo Facturado Medido	Consumo Facturado no Medido	
Límite del sistema	Usuarios abastecidos por la EPS	Usuarios abastecidos por la EPS	Usuarios abastecidos por la EPS
Período	2018-2019	2018-2019	2018-2019
Sub-componente	Consumo leídos de usuarios de tipos: Doméstico, Social Comercial, Industrial, Estatal.	Consumo facturado por promedio	Consumo asignado
Explicación	Se refiere al consumo de las conexiones activas de los usuarios de diferentes categorías y que cuentan con medidor que registran o no diferencias de lecturas para el periodo agosto 2018 a enero 2019.	Se refiere a las conexiones con medidor donde el mismo por diferentes razones no ha podido ser leído, por lo que se factura de acuerdo al promedio de consumo de los últimos seis meses hasta que se cambie el medidor.	Se refiere a un consumo estimado de las conexiones que no cuentan con medidor de agua.
VARIABLES	1- Consumo facturado mensual de agua por conexión (m3)	1- Consumo promedio mensual de agua por conexión (m3)	1- Consumo asignado mensual de agua por conexión (m3)
Fuente de información	Las lecturas se registran a través de micro medidores instalados. Las lecturas se realizan con padrones de manera manual.	Sistema comercial	Sistema comercial
Cálculo del volumen de agua	1- El volumen de consumo de agua mensual se calcula por diferencia de lectura. 2- Se suman los consumos mensuales de los registros individuales para obtener el consumo en el período del balance hídrico.	1-Se suman los consumos promedios mensuales de todas las conexiones para obtener el consumo promediado total del mes. 2- Se suman los consumos totales mensuales para obtener el consumo en el período del balance hídrico.	1- A cada usuario sin medidor de agua se le asigna un consumo, el cual es facturado mensualmente. 2- Se suman los consumos asignados mensuales de todos los usuarios sin medidor para obtener el consumo en el período del balance hídrico.

Sustento	Fuente de datos "Altamente confiable": 1- Los volúmenes son obtenidos del sistema de facturación. 2-El cálculo del volumen mensual se realiza de manera correcta a través de Excel.	Fuente de datos "Altamente confiable": 1- Los volúmenes son obtenidos del sistema de facturación. 2-El cálculo del volumen mensual se realiza de manera correcta a través de Excel.	Fuente de datos "Altamente confiable": 1- Los volúmenes son obtenidos del sistema de facturación. 2-El cálculo del volumen mensual se realiza de manera correcta a través de Excel.
Valor	600,132.0 m ³	109,522.0 m ³	20,267.0 m ³

Fuente: Elaboración Propia

Al finalizar el análisis obtenemos como resultados lo siguiente:

- Consumo Autorizado Facturado = 729 921m³
 - Consumo Facturado Medido = 600 132m³
 - Consumo Facturado no Medido = 129 789m³

El nivel de confianza con el que se trabajo es al 95%, tomando como valor del nivel de confianza de 1.96 para los cálculos, dándonos como resultado un error del 0% para el Consumo Autorizado Facturado.

4.2.4. CONSUMO AUTORIZADO NO FACTURADO (Q_{ANF})

Es el volumen de agua medida y no medida por el que no se ha pagado ninguna factura, este componente está conformado por el consumo no facturado y el consumo no facturado no medido.

A) CONSUMO NO FACTURADO MEDIDO

a. Descripción

- Se refiere al consumo realizado por las instituciones cuyo pago esta exonerado, por algún convenio realizado.
- En el Caso del Sector VI no existe ninguna institución exonerada al pago, incluso la misma EPS cuanta con facturación, sin embargo se encuentra contemplada dentro del

Sector V. Por tanto el volumen del consumo no facturado medido tendrá el valor de 0 m3.

b. Fuente de Información

- Sistema Comercial.

Tabla 17: Tabla resumen del Consumo No Facturado Medido

BH	Consumo no Facturado Medido	
Sub-componente	Instituciones exoneradas de pago	Usos propios de la EPS
Límite del sistema	Usuarios abastecidos por la EPS	Usuarios abastecidos por la EPS
Período	2018-2019	2018-2019
Explicación	Se refiere al consumo realizado por las instituciones cuyo pago esta exonerado, por algún convenio realizado.	Se refiere al consumo realizado dentro de la infraestructura en donde se encuentran los reservorios.
Variables	1- Lectura inicial (m3) 2- Lectura final (m3)	1- Lectura inicial (m3) 2- Lectura final (m3)
Fuente de información	Las lecturas se registran a través de micromedición	Las lecturas se registran a través de micromedición
Cálculo del volumen de agua	1- El volumen de consumo de agua mensual se calcula por diferencia de lectura.	1- El volumen de consumo de agua mensual se calcula por diferencia de lectura.
Sustento	Fuente de datos " Altamente confiable ", se realiza a través de un micromedidor.	Fuente de datos " Altamente confiable ", se realiza a través de un micromedidor.
Valor	.0 m3	.0 m3
Margen de error	5.0%	5.0%

Fuente: Elaboración Propia

Al finalizar el análisis obtenemos como resultados lo siguiente:

- Consumo no Facturado Medido = 0m³

- Instituciones exoneradas de pago = 0m^3
- Usos propios de la EPS = 0m^3

El nivel de confianza con el que se trabajó es al 95%, tomando como valor del nivel de confianza de 1.96 para los cálculos, dándonos como resultado un error del 0% para el Consumo no Facturado Medido.

B) CONSUMO NO FACTURADO NO MEDIDO

i. VOLUMEN UTILIZADO EN SERVICIO CONTRA INCENDIOS

a. Descripción

- Se refiere al consumo autorizado de agua que realizan las compañías de bomberos para atender posibles incendios dentro del SECTOR VI.

b. Fuente de Información

- Entrevista con el representante de la Comandancia Departamental de Bomberos de Tacna.
- El número de incendios se extrajo de los partes diarios de emergencia de los bomberos.(VER ANEXO 6)

c. Calculo del Volumen del Agua

- Se determina la capacidad de las cisternas operativas en las compañías de bomberos. (aprox. 1000 galones)
- Se determina la frecuencia de llenado de las cisternas.
- Se determina las unidades operativas en cada compañía de bomberos.
- Se determina el número de incendios ocurridos en periodo de estudio.
- El volumen total se determina con el producto de las variables.
- Además se asume un 30% adicional al volumen total, para determinar el volumen de agua extraída de los hidrantes para los incendios.

Tabla 18: Volumen Utilizado en Servicio Contra Incendios

VOLUMEN CONTRA INCENDIOS 2018-2019	
MESES	VOLUMEN
ago-18	4.5 m3
sep-18	13.6 m3
oct-18	13.6 m3
nov-18	1.4 m3
dic-18	4.5 m3
ene-19	4.5 m3
Sub total	42.3 m3
TOTAL (+30%)	55.0 m3

Fuente:

Elaboración Propia

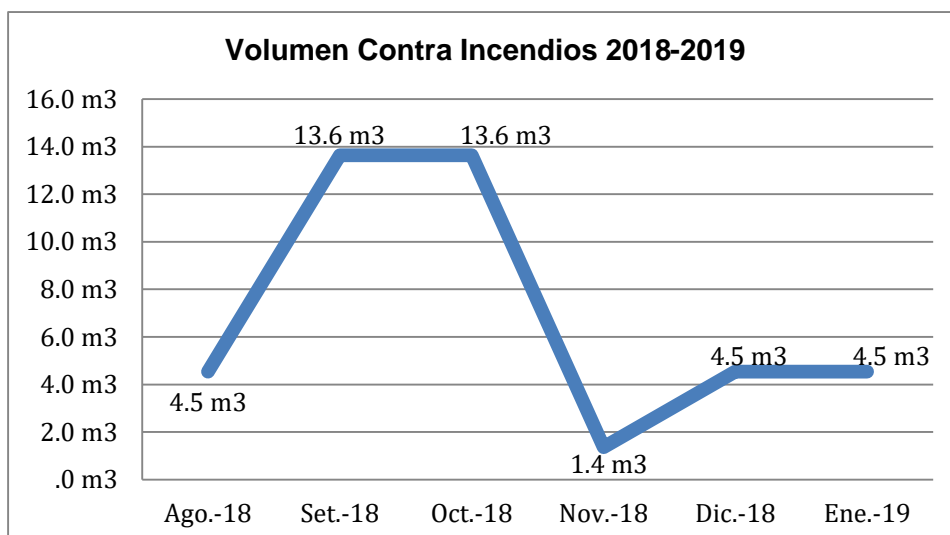


Figura 13: Volumen Contra incendios, en el periodo de agosto 2018-enero 2019 en el SECTOR VI

Fuente: Elaboración propia

ii. LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO DE RESERVORIOS

a. Descripción

- El agua tratada es almacenada en dos (2) reservorios apoyados R5 y R5A, reservorios que están ubicados dentro de los Terrenos de la EPS, Av. Ejército N° 1500 a inmediaciones del Óvalo Callao.

- De acuerdo a la programación vigente los reservorios son limpiados cada 6 meses.

b. Fuente de Información

- Entrevista con el encargado del área de Supervisión de mantenimiento de redes y obras civiles.

c. Calculo del Volumen del Agua

- Se calcula el volumen de agua de lavado con la sumatoria del agua usada en el proceso de limpieza, sedimentación, desinfección y enjuague.
- Se multiplican por el número de lavados realizados en el período contemplado.

Tabla 19: Volumen de Lavado de Reservorios 2018-2019

DEL LAVADO					
RESERVORIO	FECHA	HORA		Duración	FRECUENCIA
R5	06/12/2018	08:30	16:30	08:00 horas	6 MESES
R5A	04/12/2018	08:30	16:30	08:00 horas	6 MESES
DEL CONSUMO DE AGUA					
RESERVORIO	LIMPIEZA	SEDIMENTACIÓN	DESINFECCIÓN	ENJUAGUE	VOLUMEN DE LAVADO
R5	6 m3	40 m3	.05 m3	6 m3	52.05 m3
R5A	6 m3	50 m3	.05 m3	6 m3	62.05 m3
TOTAL					114.1 m3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20: Tabla resumen del Consumo No Facturado no Medido

BH	Consumo no facturado no medido	
Sub-componente	Volumen usado en el servicio contra incendio	Limpieza y mantenimiento de reservorios
Límite del sistema	Bomberos abastecidos por la EPS	A partir del ingreso al R5 y R5A
Período	2018-2019	2018-2019
Explicación	Se refiere al consumo autorizado de agua que realizan las compañías de bomberos para atender posibles incendios.	El agua tratada es almacenada en dos (2) reservorios apoyados. De acuerdo a la programación vigente los reservorios son limpiados cada 6 meses.
VARIABLES	1- Capacidad de cisternas. 2- Frecuencia de llenado de las cisternas. 3- N° de cisternas operativas. 4- N° de compañías de bomberos 5- Volumen de agua en los incendios.	1- Número de lavados realizados. 2- Tiempo de lavado. 3- Volumen estimado de agua de lavado.
Fuente de información	Entrevista con el representante de la Comandancia Departamental De Bomberos de Tacna. Partes diarios de emergencia de los bomberos.	Entrevista con el encargado del área de Supervisión de mantenimiento de redes y obras civiles.
Cálculo del volumen de agua	1- Se determina la capacidad de las cisternas operativas en las compañías de bomberos. (aprox. 1000 galones) 2- Se determina la frecuencia de llenado de las cisternas. 3- Se determina las unidades operativas en cada compañía de bomberos. 4- Se determina el número de incendios ocurridos en el periodo de estudio. 5- El volumen total se determina con el producto de las variables. 6- Se asume un 30% adicional al volumen total, para determinar el volumen de agua extraída de los hidrantes para los incendios.	1- Se calcula el volumen de agua de lavado con la sumatoria del agua usado en el proceso de limpieza, sedimentación, desinfección y enjuague. 2- Se multiplican por el número de lavados realizados en el período contemplado.

Sustento	Fuente de datos " Bastante confiable ": 1- La estimación de volúmenes de agua es determinada mediante una entrevista al personal de los bomberos. 2- El número de incendios se extrajo de los partes diarios de emergencia de los bomberos.(VER ANEXO 6) 3-El cálculo del volumen mensual se realiza a través de Excel.	Fuente de datos " Altamente confiable ": 1- Los registros de las variables se basan en reportes anotados en forma manual. 2-El cálculo del volumen mensual se realiza a través de Excel.
Valor	55.0 m3	114.1 m3
Margen de error	50%	10%
Desviación estándar	14	6
Varianza	197	34

Fuente: Elaboración propia

Al finalizar el análisis obtenemos como resultados lo siguiente:

- Consumo no Facturado no Medido = 169m³
 - Volumen usado en el servicio contra incendio = 55m³
 - Limpieza y mantenimiento de reservorios = 114m³

El nivel de confianza con el que se trabajo es al 95%, tomando como valor del nivel de confianza de 1.96 para los cálculos, dándonos como resultado un error del 17.6% para el Consumo no Facturado no Medido.

4.2.5. PÉRDIDAS DE AGUA (AGUA NO COMERCIALIZADA) (Q_P)

Las pérdidas de agua, se expresan como la diferencia entre el volumen de ingreso al sistema (Q_I) y el consumo autorizado (Q_A), y consiste en pérdidas aparentes y reales.

$$Q_P = \text{Volumen de ingreso al sistema} - \text{Consumo autorizado}$$

$$Q_P = Q_I - Q_A$$

$$Q_P = 990\,017 \text{ m}^3 - 730\,090 \text{ m}^3$$

$$Q_P = 259\,927 \text{ m}^3$$

Obteniendo como resultado de pérdidas de agua un volumen de 259 927 m³, con un margen de error de 13.68%; representando este resultado un **26.3%** del volumen de agua de ingreso al sistema.

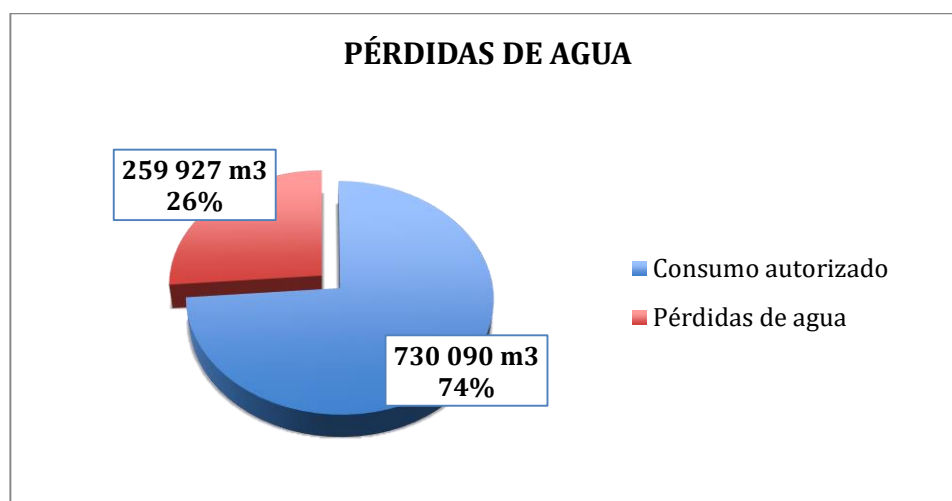


Figura 14: Volumen de Pérdidas de Agua Vs Volumen Consumo Autorizado, en el periodo de agosto 2018- enero 2019 en el SECTOR VI

Fuente: Elaboración propia

Las pérdidas de agua representan la suma de las pérdidas aparentes y las pérdidas reales.

4.2.6. PÉRDIDAS APARENTES (QPA):

Las pérdidas aparentes, están comprendidas por toda el agua que es entregada exitosamente al cliente, pero que por alguna razón no es medida o registrada

con exactitud, la cual causa un error en la determinación de la cantidad de agua que consumen los clientes. Por lo tanto este tipo de pérdidas crean costos en la producción sin generar ingreso para la empresa.

Para nuestro estudio se ha considerado dos componentes para este tipo de pérdida:

- Consumo no autorizado
- Inexactitudes de los medidores y errores de manejo de datos.

A) CONSUMO NO AUTORIZADO:

El consumo no autorizado, es aquella cuya extracción no está autorizada, constituye una fuente importante de pérdidas, aquí se consideró las conexiones clandestinas y las conexiones ilegales, la forma de trabajo se detalla a continuación:

Tabla 21: Consumo No Autorizado

BH	CONSUMO NO AUTORIZADO	
Sub-componente	CONEXIONES CLANDESTINAS	CONEXIONES INDEBIDAS
Período	2018-2019	2018-2019
Explicación	1- Se refiere al consumo de agua que realizan los usuarios que se conectaron de manera no autorizada a la red de distribución de la empresa. 2- La mayor probabilidad de encontrarse con usuarios clandestinos es donde ya se instalaron las conexiones principales, las llamadas conexiones proyectadas, que permiten una habilitación relativamente fácil por el usuario.	1- Se refiere al consumo de agua que realizan los usuarios cortados que se conectaron de manera no autorizada a la red de distribución de la empresa. 2- La mayor probabilidad de encontrarse con usuarios con conexiones indebidas es donde ya se instalaron las conexiones donde se permite una habilitación relativamente fácil por el usuario.
Variables	1- Presuntas conexiones clandestinas revisadas. 2- Conexiones clandestinas encontradas. 3- Número total de conexiones.	1- Conexiones cortadas revisadas 2- Conexiones cortadas rehabilitadas encontradas. 3- Número total de conexiones.

Fuente de información	Estimación estadística, para conocer un valor aproximado de las conexiones clandestinas referido a la población total calculado a partir de los elementos de la muestra. 1- Elaborado propia	Estimación estadística, para conocer un valor aproximado de las conexiones indebidas referido a la población total calculado a partir de los elementos de la muestra. 1- Elaborado propia.
Cálculo del volumen de agua	1- Identificar la muestra representativa del total de las conexiones. 2- Calcular el porcentaje de incidencia (N° de conexiones/muestra). 3- Extrapolar la incidencia al total de conexiones.	1- Identificar la muestra representativa del total de las conexiones. 2- Calcular el porcentaje de incidencia (N° de conexiones/muestra). 3- Extrapolar la incidencia al total de conexiones.
Sustento	Fuente de datos " Altamente confiable ": 1- La muestra representativa tiene un nivel de confianza al 95%. 2-El cálculo del volumen se realiza de manera correcta a través de Excel. (VER ANEXO 2 Y 7)	Fuente de datos " Altamente confiable ": 1- La muestra representativa tiene un nivel de confianza al 95%. 2-El cálculo del volumen se realiza de manera correcta a través de Excel. (VER ANEXO 2)
Valor	41 677 m3	4 405 m3
Margen de error	10%	10%
Varianza	4521702	50516

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22: Cálculo de porcentajes de conexiones clandestinas e indebidas.

Estado/Situación	Estudio		%
	Conex. Halladas	Muestra	
Conexiones indebidas	5	40	12.5%

Fuente: Elaboración propia

Para las conexiones indebidas se realizó un estudio en campo, es decir se visitó las viviendas, encontrándose 5 viviendas de las 40 tomadas como muestra, que si mostraban evidencia de tener consumo de agua.

Nota: Según la guía para la reducción de las pérdidas de agua, para las conexiones clandestinas, un primer estimado para países en desarrollo es:

Q clandestino \approx 5% de las Conexiones.

Tabla 23: Cálculo de consumo no autorizado

VARIABLES	CÁLCULO
% CLANDESTINOS	5.0%
% RECONEXIONES INDEBIDAS	12.5%
Nº CONEXIONES TOTALES	9 461
Nº CONEXIONES INACTIVAS	400
CONSUMO PROMEDIO MENSUAL (con medidor) m ³ /mes	14.68 m ³
Conexiones Clandestinas	41 677 m³
Conexiones Indebidas	4 405 m³
PERDIDA POR CONSUMO NO AUTORIZADO	46 082 m³

Fuente: Elaboración propia

Dónde:

Clandestinos = (% CLANDESTINOS) X (Nº CONEXIONES TOTALES) X
(CONSUMO PROMEDIO MENSUAL) X (Nº DE MESES DE
ESTUDIO)

Clandestinos = (5.0%) x (9 461) x (14.68) x (6)

Clandestinos = 41 677 m³

Conexiones indebidas = (%RECONEXIONES INDEBIDAS) X (Nº
CONEXIONES INACTIVAS) X (CONSUMO PROMEDIO
MENSUAL) X (Nº DE MESES DE ESTUDIO)

Conexiones indebidas = (12.5%) x (400) x (14.68) x (6)

Conexiones indebidas = 4 405 m³

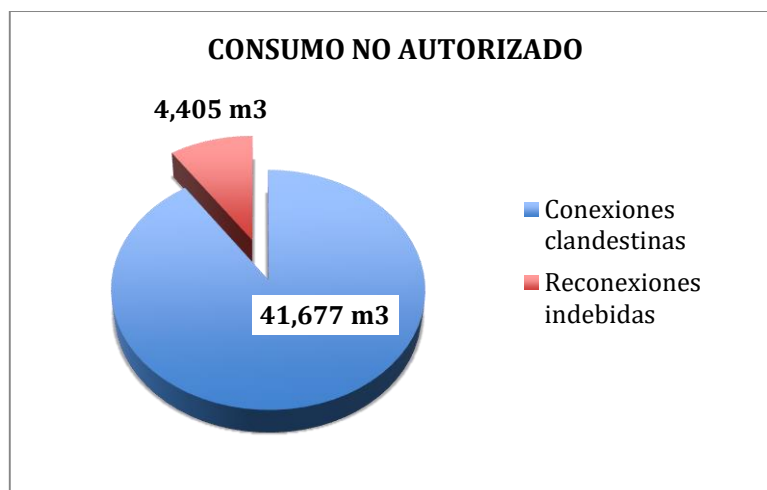


Figura 15: Volumen del Consumo No Autorizado, en el periodo de agosto 2018- enero 2019 del SECTOR VI

Fuente: Elaboración propia

Del análisis detallado se determina que las conexiones clandestinas tienen un volumen de 41 677 m³ y en conexiones indebidas un volumen de 4 405 m³, obteniéndose un total de **46 082 m³** para el Consumo no Autorizado, con un margen de error de 9.1%, representando este resultado un **4.65%** del volumen de agua de ingreso al sistema.

B) INEXACTITUDES DE LOS MEDIDORES Y ERRORES DE MANEJO DE DATOS:

Son pérdidas debido a las inexactitudes de los medidores, son frecuentemente la pérdida más común de las pérdidas aparentes. La experiencia muestra que un pequeño porcentaje de agua no se mide o se mide de manera incorrecta debido a errores de medición o a pérdidas crecientes en los medidores de agua.

Aquí se consideró las pérdidas aparentes por subregistro y las pérdidas en conexiones con consumo cero, la forma de trabajo se detalla a continuación:

Tabla 24: Inexactitud de la micromedición y errores en el manejo de los datos

INEXACTITUD DE LA MICROMEDICIÓN Y ERRORES EN EL MANEJO DE LOS DATOS		
Sub-componente	PERDIDAS APARENTES POR SUBREGISTRO	CONEXIONES CON CONSUMO CERO
Límite del sistema	Usuarios abastecidos por la EPS	Usuarios abastecidos por la EPS
Período	2018-2019	2018-2019
Explicación	<p>Son aquellas conexiones activas que son facturados por lectura de micromedidor.</p> <p>Generalmente, los medidores instalados tienden a subregistrar con el tiempo; este subregistro tiene varias razones, entre las cuales destacan la antigüedad de los medidores, condiciones inadecuadas de la instalación de los medidores, medidores mal dimensionados para el perfil de consumo del cliente, servicio intermitente, entre otros.</p>	<p>Se refiere al consumo de agua de los usuarios que tienen lectura pero no consumo mensual.</p> <p>Se asume error humano en la toma de lectura de los micromedidores. Para el periodo del balance hídrico se tienen registrados 2636 conexiones que tienen consumo cero.</p>
Variables	<ol style="list-style-type: none"> 1- Subregistro promedio en conexiones con medidores nuevos instalados. 2- Tipo de facturación medido. 3- Número total de conexiones tipo facturación medido. 4- Años de antigüedad del micromedidor. 	<ol style="list-style-type: none"> 1- Conexiones que tienen consumo cero. 2- Vivencia o no vivencia en las conexiones que tienen consumo cero.
Fuente de información	<p>Padrón de usuarios, en donde se especifica:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Código y nombre del cliente. 2- La categoría. 3- Estado del servicio. 4- Fecha de instalación, marca y número del último medidor. 5- Volumen de consumo por cada tipo de facturación. <p>Datos estadísticos de la EPS sobre micromedidores.</p>	<p>Padrón de usuarios, en donde se especifica:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Código, nombre y dirección del cliente. 2- La categoría. 3- Estado del servicio. 5- Volumen de consumo por cada tipo de facturación.

Cálculo del volumen de agua	<p>1- Identificar la cantidad conexiones y el volumen facturado, pero considerando la antigüedad del medidor.</p> <p>2- Clasificar los datos obtenidos por el año de instalación del medidor (menor a 1 año, entre 1 a 5 años y mayores a 5 años).</p> <p>3- Determinar el porcentaje de submedición del medidor de acuerdo a los años de instalación.</p> <p>4- Calcular el volumen de submedición por el año de antigüedad del medidor de acuerdo a su porcentaje de error.</p>	<p>1- Identificar la muestra representativa del total de las conexiones que tienen consumo cero.</p> <p>2- Verificación en campo del consumo de la muestra representativa.</p> <p>3- Calculo del porcentaje del hallazgo sobre el total de la muestra.</p> <p>4- Calculo del volumen de agua de las conexiones con consumo cero</p>
Sustento	<p>Fuente de datos "Bastante confiable":</p> <p>1- El análisis es determinado con conformación del padrón de usuarios.</p> <p>2- El cálculo del volumen se realiza de manera aproximada a través de Excel.</p>	<p>Fuente de datos "Altamente confiable":</p> <p>1- la muestra representativa tiene un nivel de confianza al 95%.</p> <p>2- El cálculo del volumen se realiza de manera correcta a través de Excel.</p>
Valor	7 605 m3	86 922.8 m3
Margen de error	20%	10%
Desviación estándar	776	4435
Varianza	602223	19668445

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25: Cálculo de las pérdidas aparentes por subregistro

VARIABLES					Cálculo	
Antigüedad	Volumen leído	Volumen leído Total	Conex leídas (und)	% Error ponderado	Sub registro parcial	Volumen Sub registro
Menos de 1 año	517 607.0 m3	600 132.0 m3	5 872	0.0%	.0 m3	7 605 m3
Entre 1 y 5 años	47 737.0 m3		439	5.0%	2 387 m3	
Mayor a 5 años	34 788.0 m3		587	15.0%	5 218 m3	

Fuente: Elaboración propia

Dónde:

- Volumen leído: Es la sumatoria de los consumos leídas, cuyos medidores corresponden al año de antigüedad.
- Volumen leído total: Es la sumatoria de los volúmenes leído.
- Conexiones leídas: Es la cantidad de conexiones que corresponden al año de antigüedad.
- % Error ponderado: Es el porcentaje de submedición que se le asigna al micromedidor, éste es progresivo a los años de antigüedad del micromedidor.
- Sub registro parcial: (Volumen leído) x (% Error ponderado)
- Volumen sub registro: Es la sumatoria de los sub registros parciales.

Nota: El Sub registro parcial se obtiene de multiplicar el Volumen leído por el % de error ponderado, los micromedidores tienden a la submedición a medida que pasan los años, siendo estos dados de baja a los 8 años de antigüedad.

Tabla 26: Cálculo de errores en medición cero

Estado/Situación	Estudio		%	Cantidad de conexiones	Num. de meses	Cantidad por muestra	Consumo m ³
	Conex. Halladas	Muestra					
Registran consumo previo	24	40	60.0%	936	6	3 370	49 479 m ³
No registran consumo previo	10	40	25.0%	1700	6	2 550	37 444 m ³
Consumo de conexiones que marcan CERO							86 923 m³

Fuente: Elaboración propia

Dónde:

- $\% = (\text{Conex. halladas} / \text{Muestra}) \times 100$
- Cantidad por muestra = $(\%) \times (\text{Cantidad de conexiones}) \times (\text{Num. de meses})$
- Consumo = $(\text{Cantidad por muestra}) \times (\text{Consumo promedio de medidores existentes: } 14.68 \text{ m}^3)$

Observación:

Para este análisis se realizó trabajo en campo, seleccionando de manera aleatoria una muestra de 80 conexiones, separándolos en dos grupos, el primero son aquellos que registran consumo previo, es decir, que súbitamente pasaron de tener consumos mensuales a un valor cero, y el otro grupo son los que no registran consumo previo, es decir nunca realizaron consumos mensuales. (VER ANEXO 2)

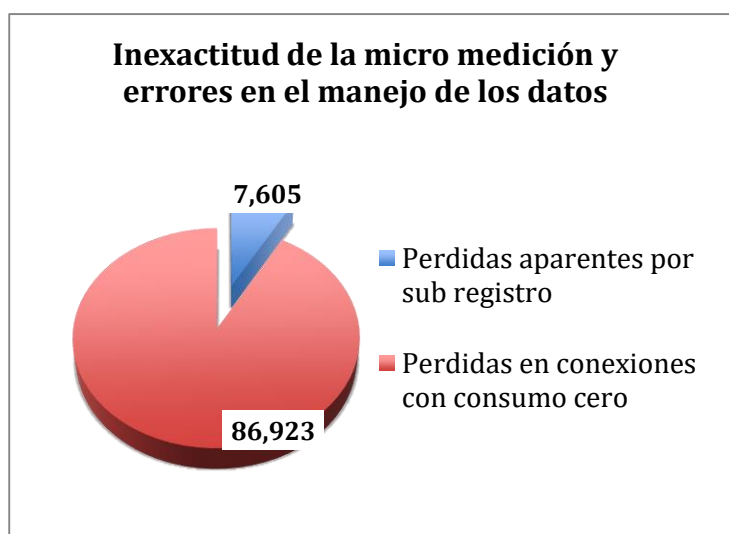


Figura 16: Inexactitud de la micro medición y errores en el manejo de los datos del SECTOR VI

Fuente: Elaboración propia

Calculo de la inexactitud de los medidores y errores de manejo de datos:

- Perdidas aparentes por sub registro = 7 605 m³
- Perdidas en conexiones con consumo cero = 86 923 m³

Del análisis detallado se determina que las pérdidas en la inexactitud de la micro medición y errores en el manejo de los datos, tienen un volumen de 94 528 m³, proveniente de la suma de las pérdidas aparentes por sub registro y las pérdidas en conexiones con consumo cero, con un margen

de error de 9.3%, representando este volumen un 9.55% del volumen de agua que ingresa al sistema.

Luego de determinar el consumo no autorizado y la inexactitudes de los medidores y errores de manejo de datos, se obtuvo como resultado de pérdidas aparentes un volumen de 140 610 m³, con un margen de error de 6.9%; representando este resultado un 14.2% del volumen de agua de ingreso al sistema.

$Q_{PA} = \text{Consumo no autorizado} + \text{Inexactitudes de los medidores y errores de manejo de datos}$

$$Q_{PA} = 46\,082 \text{ m}^3 + 94\,528 \text{ m}^3$$

$$Q_{PA} = 140\,610 \text{ m}^3$$

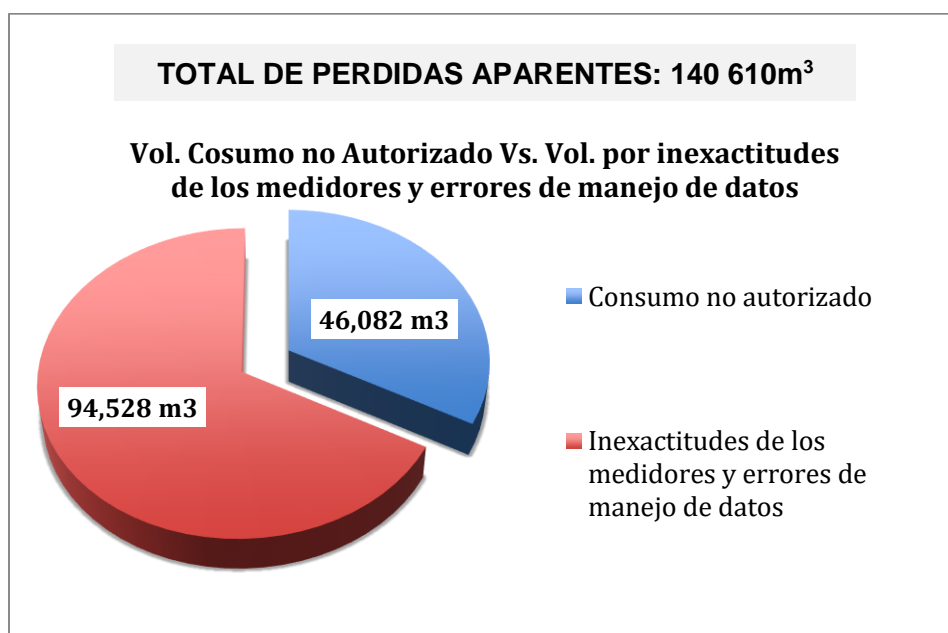


Figura 17: Volumen Consumo no Autorizado VS Vol. por inexactitudes de los medidores y errores de manejo de datos, en el periodo de agosto 2018- enero 2019 en el SECTOR VI

Fuente: Elaboración propia

4.2.7. PÉRDIDAS REALES (QPR):

Las pérdidas reales, son volúmenes de agua perdidos dentro de un determinado periodo a través de todo tipo de fugas, estallidos y reboses.

En este estudio dichas pérdidas se clasificaron en:

- A. Fugas en conexiones de servicio hasta el punto del medidor del cliente**
- B. Fugas en tuberías de distribución o líneas principales.**

Las pérdidas reales se calcularon de la siguiente manera:

$$Q_{PR} = (\text{Fugas en conexiones de servicio hasta el punto del medidor del cliente}) + (\text{Fugas en tuberías de distribución o líneas principales})$$

$$Q_{PR} = 59\,658 \text{ m}^3 + 59\,658 \text{ m}^3$$

$$Q_{PR} = 119\,317 \text{ m}^3$$

Luego de determinar las fugas en conexiones de servicio hasta el punto del medidor del cliente y en las tuberías de distribución o líneas principales, se obtuvo como resultado de Pérdidas Reales de agua un volumen de 119 317 m³, con un margen de error de 10%; representando este resultado un 12.05% del volumen de entrada al sistema.

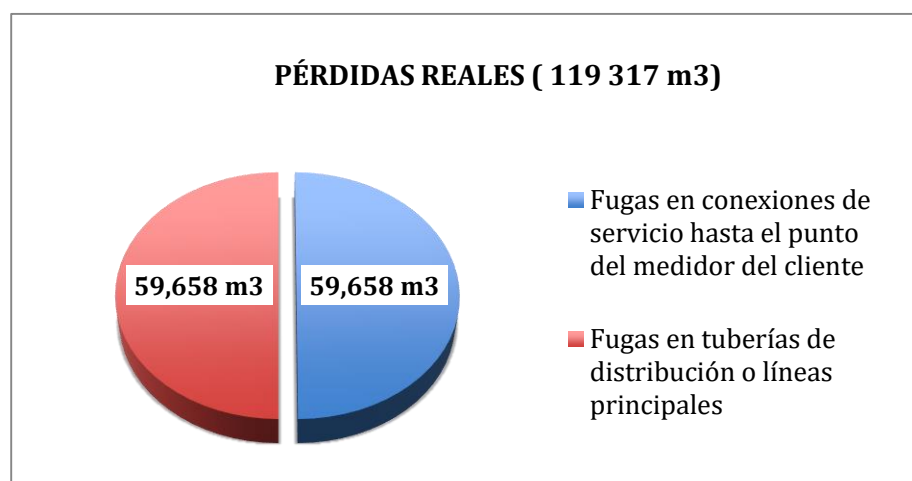


Figura 18: Volumen de Pérdidas Reales en el periodo de agosto 2018- enero 2019 del SECTOR VI

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 27: Fugas en conexiones de servicio hasta el punto del medidor del cliente

Sub-componente	Fugas en conexiones de servicio hasta el punto del medidor del cliente
Explicación	1- Se refiere a las fugas desde conexiones del servicio hasta el punto del medidor del cliente. 2- Las fugas en las conexiones de servicio son difíciles de detectar debido a sus tasas de flujo comparativamente bajas y por lo tanto tienen tiempos de fugas largos.
Variables	1- Número de conexiones. 2- Reporte de fugas del área de mantenimiento, en el periodo de estudio. 3- Volumen estimado de agua por fuga.
Fuente de información	El registro se obtiene a través de un reporte de un aplicativo interno de la EPS, a cargo del área de mantenimiento.
Cálculo del volumen de agua	1- Se realiza el recuento y agrupación de los reportes de fugas. 2- Se realiza la estimación del volumen de agua perdida por cada tipo de fuga. 3- Se realiza la sumatoria total de volúmenes por cada tipo de fuga. 4- En caso no poder estimar el volumen de agua para cada tipo de fuga, se asignara el volumen de agua restante del balance hídrico.
Sustento	Fuente de datos " Altamente confiable ": 1-El cálculo del volumen se realiza de manera correcta a través de Excel.
Valor	59 658 m ³
Margen de error	20%
Desviación estándar	6088
Varianza	37059983

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 28: Fugas en tuberías de distribución o líneas principales

Sub-componente	Fugas en tuberías de distribución o líneas principales
-----------------------	---

Explicación	1- Son aquellas aguas que se pierden al ocurrir rupturas en tuberías (estallidos debido a causas foráneas o a corrosión), uniones (desconexión, empaquetaduras dañadas) y válvulas (falla operativa o de mantenimiento). 2- Usualmente tienen tasas de flujo medianas a altas y tiempos de fuga de corto a mediano plazo de duración.
VARIABLES	1- Reporte de fugas del área de mantenimiento, en el periodo de estudio. 3- Volumen estimado de agua por fuga.
Fuente de información	El registro se obtiene a través de un reporte de un aplicativo interno de la EPS, a cargo del área de mantenimiento.
Cálculo del volumen de agua	1- Se realiza el recuento y agrupación de los reportes de fugas. 2- Se realiza la estimación del volumen de agua perdida por cada tipo de fuga. 3- Se realiza la sumatoria total de volúmenes por cada tipo de fuga. 4- En caso no poder estimar el volumen de agua para cada tipo de fuga, se asignara el volumen de agua restante del balance hídrico.
Sustento	Fuente de datos " Altamente confiable ": 1-El cálculo del volumen se realiza de manera correcta a través de Excel.
Valor	59 658 m ³
Margen de error	20%
Desviación estándar	6088
Varianza	37059983

Fuente: Elaboración Propia

Para nuestro estudio se tomó en cuenta el reporte de reclamos proporcionado por el área de mantenimiento, separando únicamente aquellos que estaban relacionados a fugas, en dicho reporte se podía saber las cantidades de eventos relacionados a fugas, incluso su tipo (si es en la red principal o en las conexiones domiciliarias) y hasta su ubicación (dirección), pero lo que no nos permitía conocer es el volumen de agua que se perdía en cada uno de dichos eventos, ahora debemos comprender que el volumen de agua perdida, está vinculado directamente con varios factores (tamaño de la rotura, tiempo de respuesta a solucionar dicha rotura, presión de agua en la tubería, etc.), para

los cuales no hay una información de referencia, siendo complicada la estimación del volumen de agua que se pierde en las pérdidas reales.

Como nuestro método de análisis para el balance hídrico es de “Arriba hacia abajo”, es decir se partió de un volumen inicial al cual se le fue restando volúmenes a medida que se desarrollaba el balance, quedó así un volumen restante, y al ser este componente el último (Pérdidas reales), se puede asumir y/o asignar dicho volumen de agua restante, quedando entonces 119 317 m³ correspondiendo a Pérdidas Reales, luego éste a su vez tiene dos subdivisiones que son: Fugas en conexiones de servicio hasta el punto del medidor del cliente y Fugas en tuberías de distribución o líneas principales, entonces asignamos la mitad de dicho volumen a cada uno de estos, es decir 59 658 m³ para ambos.

Luego de realizar el análisis de los componentes de las pérdidas de agua procedemos a determinar el volumen total de las pérdidas de agua, obteniendo lo siguiente:

$$Q_P = \text{Pérdidas Aparentes} + \text{Pérdidas Reales}$$

$$Q_P = Q_{PA} + Q_{PR}$$

$$Q_P = 140\,610 \text{ m}^3 + 119\,317 \text{ m}^3$$

$$Q_P = 259\,927 \text{ m}^3$$

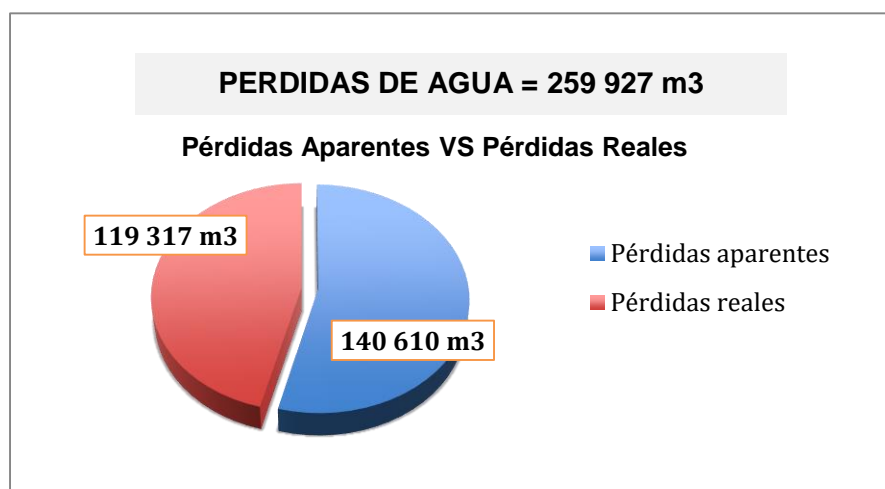


Figura 19: Volumen de pérdidas de agua aparentes Vs Volumen de pérdidas de agua reales, en el periodo de agosto 2018- enero 2019 en el SECTOR VI

Fuente: Elaboración propia

4.2.8. AGUA NO FACTURADA (ANF):

Volumen total de agua que permanece sin facturarse y que por lo tanto no genera ningún ingreso para la empresa. Se puede expresar como la diferencia entre el volumen de ingreso al sistema y el consumo autorizado facturado o como la suma del consumo autorizado no facturado y de las pérdidas de agua.

$$ANF = Q_I - Q_{AF}$$

$$ANF = Q_{AuNF} + Q_{PA} + Q_{PR}$$

$$ANF = Q_I - Q_{AF}$$

$$ANF = 990\,017\text{ m}^3 - 729\,921\text{ m}^3$$

$$ANF = 260\,096\text{ m}^3$$

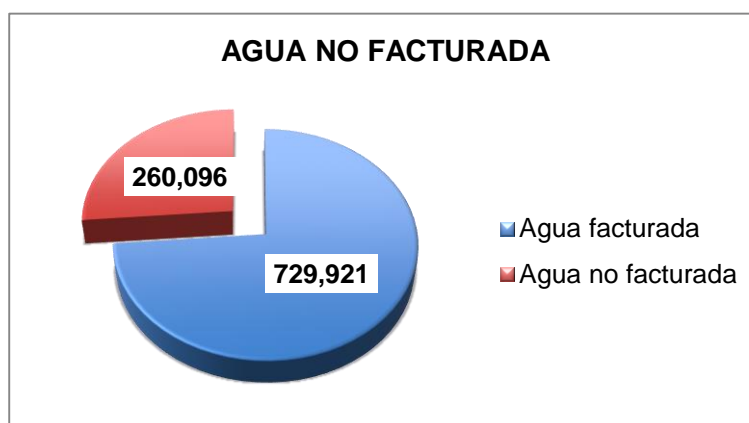


Figura 20: Volumen de agua no facturada en el periodo de agosto 2018- enero 2019 del SECTOR VI

Fuente: Elaboración Propia

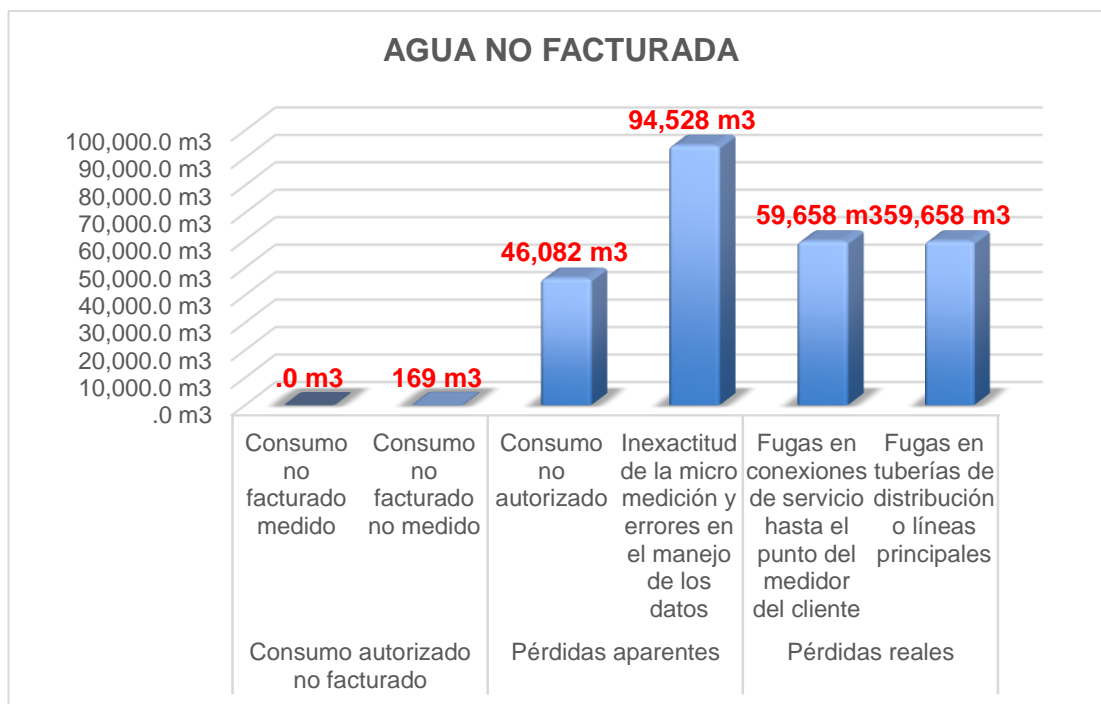


Figura 21: Descomposición del volumen de Agua No Facturada en el periodo de agosto 2018- enero 2019 del SECTOR VI

Fuente: Elaboración Propia

Además para la determinación del %ANF, en el cálculo del volumen de entrada al sector (volumen de distribución), se intenta hacer coincidir el periodo de facturación con el periodo de distribución de agua, siendo calculado dicho caudal como valor total durante un mes, remontándose desde la fecha de lectura (periodo de facturación)

El periodo de facturación sería la lectura de los medidores que realiza el contratista de acuerdo con el programa de lectura mensual.

Teniendo los volúmenes de distribución y de facturación total, se puede determinar el índice de %ANF en el cual se calcula del siguiente modo:

$$\%ANF = \frac{(V_{DISTRIBUCIÓN} - V_{FACTURADO TOTAL})}{V_{DISTRIBUCIÓN}} \times 100$$

A continuación se presentará los cálculos de los porcentajes de Agua no Facturada para los meses de agosto 2018 a enero 2019.

AGOSTO 2018

$$\%ANF_{AGOSTO} = \frac{(V_{DISTRIBUCIÓN} - V_{FACTURADO TOTAL})}{V_{DISTRIBUCIÓN}} \times 100$$

$$\%ANF_{AGOSTO} = \frac{(156,017 \text{ m}^3 - 121,051 \text{ m}^3)}{156,017 \text{ m}^3} \times 100$$

$$\%ANF_{AGOSTO} = 22.41\%$$

SETIEMBRE 2018

$$\%ANF_{SETIEMBRE} = \frac{(V_{DISTRIBUCIÓN} - V_{FACTURADO TOTAL})}{V_{DISTRIBUCIÓN}} \times 100$$

$$\%ANF_{SETIEMBRE} = \frac{(152,980 \text{ m}^3 - 121,279 \text{ m}^3)}{152,980 \text{ m}^3} \times 100$$

$$\%ANF_{SETIEMBRE} = 20.72\%$$

OCTUBRE 2018

$$\%ANF_{OCTUBRE} = \frac{(V_{DISTRIBUCIÓN} - V_{FACTURADO TOTAL})}{V_{DISTRIBUCIÓN}} \times 100$$

$$\%ANF_{OCTUBRE} = \frac{(163,248 \text{ m}^3 - 121,279 \text{ m}^3)}{163,248 \text{ m}^3} \times 100$$

$$\%ANF_{OCTUBRE} = 25.58\%$$

NOVIEMBRE 2018

$$\%ANF_{NOVIEMBRE} = \frac{(V_{DISTRIBUCIÓN} - V_{FACTURADO TOTAL})}{V_{DISTRIBUCIÓN}} \times 100$$

$$\%ANF_{NOVIEMBRE} = \frac{(161,342 \text{ m}^3 - 121,881 \text{ m}^3)}{161,342 \text{ m}^3} \times 100$$

$$\%ANF_{NOVIEMBRE} = 24.46\%$$

DICIEMBRE 2018

$$\%ANF_{DICIEMBRE} = \frac{(V_{DISTRIBUCIÓN} - V_{FACTURADO TOTAL})}{V_{DISTRIBUCIÓN}} \times 100$$

$$\%ANF_{DICIEMBRE} = \frac{(163,883 \text{ m}^3 - 122,031 \text{ m}^3)}{163,883 \text{ m}^3} \times 100$$

$$\%ANF_{DICIEMBRE} = 25.54\%$$

ENERO 2019

$$\%ANF_{ENERO} = \frac{(V_{DISTRIBUCIÓN} - V_{FACTURADO TOTAL})}{V_{DISTRIBUCIÓN}} \times 100$$

$$\%ANF_{ENERO} = \frac{(192,547 m^3 - 122,182 m^3)}{192,547 m^3} \times 100$$

$$\%ANF_{ENERO} = 36.54 \%$$

En resumen se tiene el %ANF en los meses de agosto 2018 a enero 2019 del Sector VI, se presenta en el siguiente cuadro:

Tabla 29: Agua no Facturada en el Sector VI agosto 2018 a enero 2019

MESES	VOLUMEN DISTRIBUIDO	VOLUMEN FACTURADO				VOLUMEN ANF m3 y %ANF	
		CON MEDIDOR		Volumen Facturado ASIGNADO	VOLUMEN TOTAL FACTURADO	VOLUMEN ANF m3	%ANF (%)
		Volumen Facturado por Micromedición	Volumen Facturado por PROMEDIO				
ago-18	156,017 m3	99,495 m3	18,197 m3	3,359 m3	121,051 m3	34,966 m3	22.41%
sep-18	152,980 m3	99,684 m3	18,231 m3	3,364 m3	121,279 m3	31,701 m3	20.72%
oct-18	163,248 m3	99,883 m3	18,245 m3	3,369 m3	121,497 m3	41,751 m3	25.58%
nov-18	161,342 m3	100,223 m3	18,286 m3	3,372 m3	121,881 m3	39,461 m3	24.46%
dic-18	163,883 m3	100,366 m3	18,279 m3	3,386 m3	122,031 m3	41,852 m3	25.54%
ene-19	192,547 m3	100,481 m3	18,284 m3	3,417 m3	122,182 m3	70,365 m3	36.54%
TOTAL	990,017 m3	600,132 m3	109,522 m3	20,267 m3	729,921 m3	260,096 m3	26.27%

Fuente: Elaboración Propia

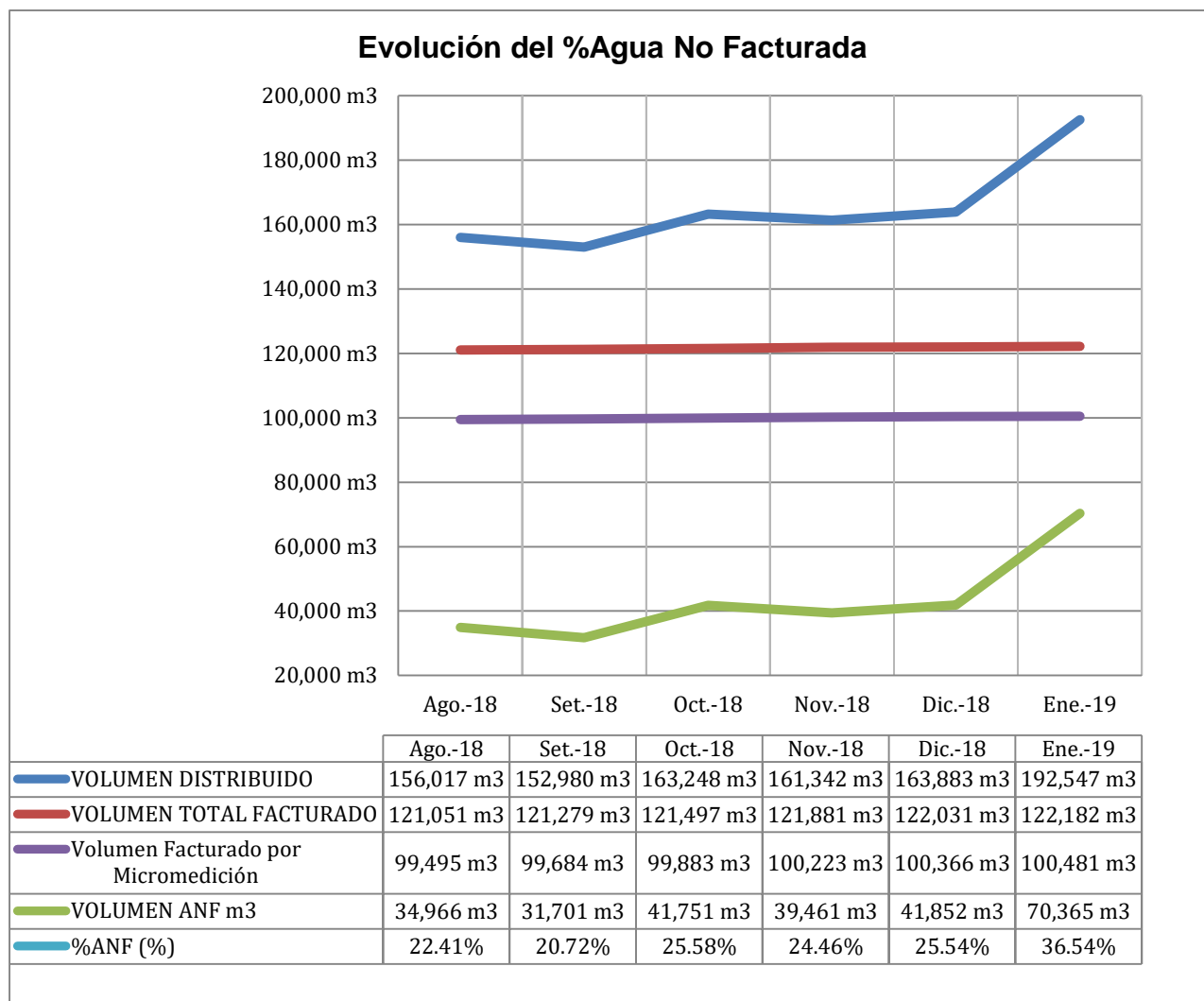


Figura 22: Evolución del %ANF en el sector VI agosto 2018 a enero 2019

Fuente: Elaboración Propia

Estableciendo como línea base el mes de agosto del 2018, el %ANF era de 22.41% y en enero del 2019 ese porcentaje se elevó hasta el 36.54%, con un incremento del 14.13%. En cuanto al volumen facturado, aumento de 121,051 m3 mes de agosto del 20178 a 122,182 m3 mes de enero del 2019, con un incremento de 1,131 m3.

A continuación se analizará mes a mes el comportamiento del %ANF mostrada en la Figura N° 22.

- ✓ **Agosto – Septiembre 2018:** el %ANF bajo de agosto a setiembre en 1.69%, debido a que el volumen de distribución disminuyó en mayor cantidad (\downarrow 3,037 m3) comparándolo con el volumen de facturación total (\uparrow 228 m3). Por otro lado el total de conexiones activas se mantuvieron constantes.

- ✓ **Septiembre – Octubre 2018:** El %ANF subió de setiembre a octubre en 4.85%, debido a que el volumen de distribución aumentó en mayor cantidad ($\uparrow 10,269 \text{ m}^3$) comparándolo con el volumen de facturación total ($\uparrow 218 \text{ m}^3$). Los incrementos de volúmenes puede deberse al cambio de estación de invierno a primavera, por lo que existe mayor demanda de agua y por ende se va incrementando el volumen facturado.

- ✓ **Octubre – Noviembre 2018:** El %ANF bajo de octubre a noviembre en 1.12%, se debe a que el volumen de distribución disminuyó ($\downarrow 1,906 \text{ m}^3$) y el volumen de facturación aumentó en $\uparrow 384 \text{ m}^3$, es decir que el volumen facturado tiene un aumento constante, sin embargo en el mes de octubre hubo menor volumen de distribución comparado con el mes anterior.

- ✓ **Noviembre – Diciembre 2018:** EL %ANF se elevó de noviembre a diciembre en 1.08%, se debe a que el volumen de distribución aumento ($\uparrow 2,541 \text{ m}^3$) y el volumen de facturación aumento en $\uparrow 150 \text{ m}^3$, mencionamos que el volumen facturado tendrá un aumento constante en vista del cambio de estación característico de la fecha.

- ✓ **Diciembre 2018 – Enero 2019:** EL %ANF se incrementa violentamente de diciembre a enero en 11%, debido a que ingresamos totalmente a la temporada de verano, a su vez la continuidad del servicio disminuye, pese a que el volumen distribuido aumenta ($\uparrow 28,664 \text{ m}^3$), sin embargo el volumen facturado sigue incrementando de formar invariable en $\uparrow 151 \text{ m}^3$ se cree que las deficiencias en las inspecciones de las cajas de registro concibe el paupérrimo aumento del volumen facturado.

4.3. BALANCE HÍDRICO

- Zona de estudio: Sector 6
- Periodo de balance hídrico: agosto 2018 – enero 2019
- Días: 184 días

Tabla 30: RESUMEN DEL BALANCE HÍDRICO DEL SECTOR VI

Volumen de entrada al sistema 990,017 m3 Margen de error [+/-] 3.6% 100.0%	Consumo Autorizado (Agua Comercializada) 730,090 m3 Margen de error [+/-] 0.0% 73.75%	Consumo autorizado facturado 729,921 m3 73.73%	Consumo facturado medido 600,132 m3 60.62%	Agua facturada 729,921 m3 73.73%	
			Consumo facturado no medido 129,789 m3 13.11%		
		Consumo autorizado no facturado 169 m3 Margen de error [+/-] 17.6% 0.02%	Consumo no facturado medido .0 m3 Margen de error [+/-] 0.0% 0.00%		Agua no facturada 260,096 m3 Margen de error [+/-] 13.7% 26.27%
		Pérdidas aparentes (comerciales) 140,610 m3 Margen de error [+/-] 6.9% 14.20%	Consumo no facturado no medido 169 m3 Margen de error [+/-] 17.6% 0.02%		
		Pérdidas de Agua (Agua No Comercializada) 259,927 m3 Margen de error [+/-] 13.68% 26.3%	Consumo no autorizado 46,082 m3 Margen de error [+/-] 9.1% 4.65%		
			Inexactitud de la micro medición y errores en el manejo de los datos 94,528 m3 Margen de error [+/-] 9.3% 9.55%		
			Pérdidas reales (físicas) 119,317 m3 Margen de error [+/-] 10.0% 12.05%	Fugas en conexiones de servicio hasta el punto del medidor del cliente 59,658 m3 Margen de error [+/-] 20.0% 6.03%	
				Fugas en tuberías de distribución o líneas principales 59,658 m3 Margen de error [+/-] 20.0% 6.03%	

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos de ésta evaluación realizada mediante la aplicación de la metodología del Balance Hídrico propuesta por la Asociación Internacional del Agua (IWA, por sus siglas en inglés), nos da como resultado un índice de pérdidas del 26.27% (agua no facturada), este análisis fue realizado considerando un periodo de 6 meses, partiendo de agosto del 2018 a enero del 2019.

5.1. Del Índice de Pérdidas

El Consumo Autorizado Facturado, tiene un índice de 73.73% sobre el volumen de entrada al sistema, este valor es muy importante ya que representa la ganancia económica percibida por la EPS Tacna S.A., el resto son netamente pérdidas, es decir es un agua tratada por la cual la empresa prestadora de servicio no recibe remuneración económica alguna.

Dentro del Consumo Autorizado no Facturado, encontramos el Consumo no Facturado no Medido, y dentro de éste ítem ubicamos el agua utilizada por los bomberos para el servicio contra incendios, a su vez ubicamos también el agua utilizada por la EPS para la limpieza y mantenimiento de los reservorios; esta agua si bien está considerado dentro del análisis como un agua que se pierde sin la obtención de un beneficio económico, no es tanto así ya que es un agua que se ha utilizado con un determinado fin, es decir que se ha empleado para una actividad o trabajo, la primera en beneficio de la población y la segunda en beneficio del mismo sistema de abastecimiento.

Al Consumo no Autorizado luego del análisis se le asignó un índice de 4.65% sobre el volumen de entrada al sistema, el cual está compuesto por las conexiones clandestinas y las reconexiones indebidas, ambas sujetas a estudios estadísticos e inspecciones en campo, en el caso de las conexiones clandestinas su estimación es complicada ya que el área comercial y el área operacional no cuentan con estudios recientes en la zona operacional analizada/estudiada. Durante el periodo de estudio (agosto del 2018 a enero del 2019) se han venido reportando casos de conexiones clandestinas por parte de algunas asociaciones de vivienda que por tramite regular solicitaban factibilidad de servicios de agua potable y alcantarillado, sin embargo

cuando se realizaba la respectiva inspección en campo por parte de los técnicos encargados de analizar si es procedente otorgar la factibilidad se daban con la sorpresa de que ya contaban con las instalaciones de redes de agua potable y alcantarillado con sus respectivas conexiones domiciliarias lo que constituye una "Infracción Grave" según el artículo 125, punto nro. 02 según Resolución del Consejo Directivo 001-2007-SUNASS-CD la cual califica como infracción la manipulación de redes exteriores de agua potable y alcantarillado. Por tanto al desconocerse el tiempo de antigüedad de dichas conexiones, hace difícil determinar el volumen de agua perdido; ante estas circunstancias se optó por seguir las sugerencias de la guía del IWA, la cual indica que: "la primera estimación para países en desarrollo, en lo que respecta a conexiones clandestinas es igual al 5% del total de conexiones".

En lo correspondiente a la Inexactitud de la micro medición y errores en el manejo de los datos, se le asignó un índice de 9.55% sobre el volumen de entrada al sistema, la cual está compuesta por las pérdidas aparentes por sub registro y las pérdidas en conexiones con consumo cero, siendo ésta última la de mayor incidencia ya que se cuenta con un alto número de conexiones (2 636 conexiones en el mes de enero del 2019) que cuentan con este valor facturado "cero"; al realizar la inspección en campo (VER ANEXO 2) para realizar la constatación de las mismas, se encontró varias viviendas con construcciones de uno, dos, tres y hasta de cuatro pisos, que además mostraban evidente señal de estar siendo habitadas y con micromedidor en funcionamiento, no explicándose el porqué de la facturación con valor cero, así que se presume error humano en la toma de la medición.

En la última escala del análisis se encuentran las Pérdidas Reales, que corresponden netamente a fugas, y al ser este el último ítem del balance hídrico, se asigna el volumen restante, siendo éste un 12.05% sobre el volumen de entrada al sistema.

5.2. Análisis económico

El Volumen de Agua No Facturada del Sector VI asciende a un porcentaje del 26.27% sobre el volumen de entrada al sistema, esto se traduce en 260,096.00 m³ lo que representa una pérdida económica de S/. 719,073.02 soles (Setecientos diecinueve mil, setenta y tres con 02/100 soles, incluyendo IGV), lo que equivale a una merma económica mensual de S/.119,845.50 soles.

Para llegar a ese valor se realizó un análisis del consumo (durante los seis meses de estudio) según las diferentes asignaciones tarifarias que presenta el Sector VI y se desglosan en Doméstico (79.05%), Comercial (10.44%), Industrial (3.08%), Social (1.80%) y Estatal (2.75%), se debe mencionar que el cálculo se realizó con la Estructura Tarifaria de vigencia en el periodo de estudio.

Tabla 31: Análisis Económico del Agua Facturada y No Facturada del Sector VI, en el periodo de Agosto 2018 a Enero 2019

ASIGNACIÓN TARIFARIA	SERVICIO PRESTADO	NRO DE USUARIOS	TOTAL AGUA FACTURADA (m ³)	TOTAL AGUA FACTURADA (S/.)	TOTAL AGUA NO FACTURADA (m ³)	TOTAL AGUA NO FACTURADA (S/.)
DOMÉSTICO	0 (AGUA)	8,802	489,970.99	S/1,101,966.40	174,593.54	S/392,657.29
	1 (DESAGÜE)		14,167.32	S/13,351.72	5,048.30	S/4,754.13
	2 (AMBOS)		72,828.13	S/232,433.89	25,951.17	S/82,807.33
	SUBTOTAL		576,966	S/. 1,347,752.01	205,593.02	S/. 480,218.75
COMERCIAL	0 (AGUA)	366	57,098.59	S/259,060.52	20,346.19	S/92,267.87
	1 (DESAGÜE)		1,365.45	S/2,575.06	486.56	S/900.16
	2 (AMBOS)		17,733.00	S/114,172.01	6,318.88	S/40,619.65
	SUBTOTAL		76,197	S/. 375,807.59	27,151.63	S/. 133,787.68
INDUSTRIAL	0 (AGUA)	152	11,466.23	S/87,688.01	4,085.81	S/31,097.61
	1 (DESAGÜE)		429.31	S/1,285.97	152.98	S/397.11
	2 (AMBOS)		10,607.60	S/115,127.47	3,779.85	S/40,812.05
	SUBTOTAL		22,503	S/. 204,101.45	8,018.64	S/. 72,306.77
SOCIAL	0 (AGUA)	63	27,106.33	S/30,255.72	9,658.92	S/10,779.52
	1 (DESAGÜE)		0.00	S/0.00	0.00	S/0.00
	2 (AMBOS)		3,828.04	S/6,057.02	1,364.06	S/2,155.16
	SUBTOTAL		30,934	S/. 36,312.74	11,022.98	S/. 12,934.68
ESTATAL	0 (AGUA)	78	18,603.55	S/41,808.92	6,629.09	S/14,877.40
	1 (DESAGÜE)		447.20	S/410.03	159.35	S/138.64
	2 (AMBOS)		4,269.28	S/13,580.41	1,521.29	S/4,809.10
	SUBTOTAL		23,320	S/. 55,799.36	8,309.73	S/. 19,825.14
TOTAL		9,461.00	729,921.00	S/. 2,019,773.15	260,096.00	S/. 719,073.02

Fuente: Elaboración Propia

Recuperar el Agua No Facturada al 100%, simbolizaría para la EPS recuperar aproximadamente S/.119,845.50 soles de forma mensual, sin embargo es muy difícil lograr tal condición, sin embargo si se lograra reducir en un 5% es decir llegar a tener un índice de pérdidas del 21% significaría recuperar S/.24,048.92 soles de forma mensual, además aumentarían las horas de servicio en 2 horas, con eso se tendría una continuidad de 19 horas/día para el Sector VI, lo que ayudaría a mejorar los Índices de Calidad de los Servicios (ICS) que evalúa la SUNASS como Empresa Prestadora de Servicios.

En vista que el Sector VI dentro de su jurisdicción comprende el 12% de los usuarios de la Provincia de Tacna y presenta una pérdida económica de S/. 719,073.02 soles (setecientos diecinueve mil setenta y tres con 02/100 soles incluyendo IGV), haciendo los respectivos cálculos para la ciudad de Tacna en el periodo de agosto del 2018 a enero del 2019 se presume que pudo presentar un perjuicio económico aproximado de S/. 7'010,410.40 soles (Siete millones diez mil cuatrocientos diez con 40/100 soles incluyendo IGV).

Tabla 32: Análisis económico relativo del ANF de la Ciudad de Tacna en función del ANF del Sector VI, en el periodo de Agosto 2018 a Enero 2019

ASIGNACIÓN TARIFARIA	SERVICIO PRESTADO	SECTOR VI	CIUDAD DE TACNA	SECTOR VI			CIUDAD DE TACNA		
		NRO DE USUARIOS - SECTOR VI	NRO DE USUARIOS - TACNA	AGUA FACTURADA MENSUAL (S/.)	TOTAL AGUA FACTURADA (S/.)	TOTAL AGUA NO FACTURADA (S/.)	AGUA FACTURADA MENSUAL (M3)	AGUA NO FACTURADA (S/) MENSUAL	
DOMÉSTICO	SUBTOTAL	8,802	72,527.00	S/. 225,990.39	S/. 1,347,752.01	S/. 480,218.75	S/. 1,862,122.81	S/. 663,538.51	
COMERCIAL	SUBTOTAL	366	6,661.00	S/. 62,864.35	S/. 375,807.59	S/. 133,787.68	S/. 1,144,096.82	S/. 407,681.11	
INDUSTRIAL	SUBTOTAL	152	758.00	S/. 33,684.74	S/. 204,101.45	S/. 72,306.77	S/. 167,980.48	S/. 59,857.23	
SOCIAL	SUBTOTAL	63	397.00	S/. 6,083.81	S/. 36,312.74	S/. 12,934.68	S/. 38,337.66	S/. 13,661.03	
ESTATAL	SUBTOTAL	78	558.00	S/. 9,282.99	S/. 55,799.36	S/. 19,825.14	S/. 66,409.08	S/. 23,663.84	
TOTAL		9,461.00	80,901.00	S/. 337,906.28	S/. 2,019,773.15	S/. 719,073.02	S/. 3,278,946.85	S/. 1,168,401.73	
								TOTAL DE AGUA NO FACTURADA (S/.) →	S/. 7,010,410.40
								AGOSTO 2018 - ENERO 2019	

Fuente: Elaboración Propia

CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- Se determinó y analizó el Índice de Pérdidas del Sistema de Abastecimiento de agua potable del Sector VI de la Ciudad de Tacna, concluyendo con un Índice de Pérdidas de 26.27% como Agua no Facturada, sobre un 73.73% de Agua Facturada, el Agua no Facturada es aquella que se considera como pérdida ya que no genera ingresos económicos para la EPS.
- Se identificó los indicadores de los niveles de índices de pérdidas, los cuales están basados en el balance hídrico propuesto por el IWA, y adecuándolos a las características del sistema de abastecimiento del Sector VI, quedando de la siguiente manera: Agua Facturada conformada por: consumo facturado medido y el consumo facturado no medido; el Agua no Facturada conformada por: consumo no facturado medido, consumo no facturado no medido, consumo no autorizado, inexactitud de la micromedición y errores en el manejo de los datos, fugas en conexiones de servicio hasta el punto del medidor del cliente y fugas en tuberías de distribución o líneas principales.
- Se determinó los porcentajes de índices de pérdidas, indicándolos en cada uno de los componentes del balance hídrico, quedando los porcentajes de la siguiente manera: Agua Facturada conformada por: consumo facturado medido (60.62%) y el consumo facturado no medido (13.11%); el Agua no Facturada conformada por: consumo no facturado medido (0%), consumo no facturado no medido (0.02%), consumo no autorizado (4.65%), inexactitud de la micromedición y errores en el manejo de los datos (9.55%), fugas en conexiones de servicio hasta el punto del medidor del cliente (6.03%) y fugas en tuberías de distribución o líneas principales (6.03%).
- En este capítulo además se proponen las recomendaciones técnicas y procedimientos que permitirán la reducción de los Índices de Pérdidas, los cuales están priorizados de acuerdo al grado de incidencia del componente.

6.2 Recomendaciones

- **Inexactitud de la micro medición y errores en el manejo de los datos:**

Iniciar un programa de mejoras en el parque de medidores, mediante la instalación, reposición y/o cambio de medidores, priorizando aquellos usuarios que no tengan un medidor, es decir aquellos que son facturados por asignación y promedio, luego también tomar en cuenta las conexiones que ya tengan un micromedidor antiguo (con más de 5 años), debido a la imprecisión que poseen estos; lo ideal es llegar a un nivel de micromedición del 100 %, solo así se tendría un control y medición del volumen real de consumo. Se recomienda micromedidores de la marca D.H., ya que se sabe que en el laboratorio de micromedidores tienes las herramientas necesarias para dar mantenimiento a estos, además existen repuestos de sus componentes alargando su tiempo de vida útil.

Actualizar el catastro de las conexiones domiciliarias de manera mensual, ya que así podremos tener definidos los predios a los cuales se está facturando, y también evitar así una mala asignación tarifaria.

Mejorar la gestión comercial, específicamente en el personal encargado de leer los micromedidores de los usuarios, a través de capacitaciones a dicho personal para así disminuir el error involuntario al momento de anotar la lectura, y para disminuir el error voluntario se recomienda la rotación de dicho personal en las rutas de medición asignadas.

- **Fugas en conexiones de servicio hasta el punto del medidor del cliente:**

Se recomienda la obtención de equipos permanentes, especializados para la detección de fugas, en especial aquellos considerados como tecnología no destructiva; equipos como el "correlador" y el "geófono", que permiten ubicar y detectar fugas de agua no visibles (sin abrir zanjas, sin necesidad de interrumpir vías, ni el suministro de agua), a su vez equipos para la localización de tuberías como el detector RD 8100.

Iniciar un programa de detección de fugas e inspección de las cajas de registro de las conexiones domiciliarias, ya que en muchos casos al abrir la tapa de dichas cajas se observó la presencia de humedad evidenciando una fuga, para prevenir esto se debe realizar el cambio de las tuberías antiguas y/o que presenten problemas.

Realizar un estudio de gestión de presiones, dado que a mayor presión hay una mayor incidencia de fugas.

- **Fugas en tuberías de distribución o líneas principales:**

Iniciar un programa de detección de fugas, a su vez un seguimiento y fortalecimiento en campo, al personal encargado del trabajo de búsqueda y reparación de fugas, para que así se tenga una respuesta eficiente ante la presencia de una fuga.

Formar unidades móviles de detección de fugas, implementadas con equipos especializados en detección de fugas, con los cuales se revisen mensualmente una determinada cantidad de kilómetros de redes de agua potable, así como también las conexiones domiciliarias.

Iniciar un programa de cambio de las tuberías antiguas ya que son en éstas en donde se presentan los problemas que causan fugas.

Verificar frecuentemente que los macromedidores estén operativos, para tener un monitoreo y control sobre el agua que ingresa al sector y a cada uno de los subsectores.

- **Consumo no autorizado:**

Iniciar un programa de detección de conexiones clandestinas, estas se deben realizar en aquellos lugares consideradas zonas de expansión urbana, o en donde existan asociaciones de vivienda nuevas que no cuenten con el servicio autorizado.

Se debe realizar inspecciones a las conexiones inactivas, ya sea que estén cortadas o dadas de baja, porque puede que se hallan reaperturado y/o reconectado a la red.

- **Sistema de abastecimiento:**

Se sugiere realizar el análisis de índice de pérdidas a los demás sectores operacionales de toda la red de abastecimiento de agua potable, el cual permita tomar medidas correctivas al respecto, mejorando así la eficiencia del sistema de abastecimiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COMISIÓN DE REGULACIÓN DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO (CRA). (2007). Proyecto de Reducción de Pérdidas de Agua Potable y Reforma del Marco Regulador. Informe Final.
- EMPRESA PRESTADORA DE SERVICIO TACNA S.A. Plan Maestro Optimizado (2013-2043). Informe Final.
- FARLEY, M. (2001). Leakage Management and Control.
- LAMBERT, A. O. Y HIRNER, W. (2000). Losses from Water Supply Systems: Standard Terminology and Recommended Performance Measures. International Water Association.
- MINISTERIO DE PLANIFICACIÓN Y COOPERACIÓN DE CHILE (MIDEPLAN). PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE (PUCC). (1997). Programa de adiestramiento en preparación y evaluación de proyectos. Proyecto Reducción de Pérdidas en Sistemas de Agua Potable.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y AGUA (MMAyA). Estado Plurinacional de Bolivia. (2013). Plan Maestro Metropolitano de agua Potable y Saneamiento La Paz – El Alto Bolivia. Informe sobre demandas futuras y estrategias de expansión. Volumen III – Escenarios y Estrategias.
- PORRAS GÓMEZ, OSCAR (2014). Reducción de Pérdidas de Caudal en Red de Tuberías para mejorar Distribución de Agua Potable-Sector San Carlos-La Merced-Huancayo. Tesis Facultad De Ingeniería Mecánica Universidad Nacional Del Centro Del Perú Huancayo
- THORNTON, J., STURM, R. Y KUNKEL, G. (2008). Water Loss Control. McGraw-Hill.
- UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA (UNAD). (2014). Lección 7. Cálculo de pérdidas en el sistema de acueducto. Disponible en: http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358040/Contenido_en_linea_Disenos_de_Plantas_Potabilizadoras/leccin_7__clculo_de_prdidas_en_el_sistema_de_acueducto.html

VAG-ARMATUREN GMBH (2014). El Balance de Agua de la IWA. Disponible en:
<http://www.vag-armaturen.com/es/campos-de-aplicacion/gestion-de-la-presion/beneficiospara-el-cliente/reduccion-de-perdidas-de-agua.html>

THORNTON, J., STURM, R. Y KUNKEL, G. (2008). Water Loss Control. Departamento de Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Ciencia y Tecnología, Zimbabwe.

ANEXOS

ANEXO N° 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Planteamiento del problema	Objetivo	Hipótesis	Variable		Indicador	Método
			V. Independiente efecto	V. Dependiente causa		
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	V. Independiente efecto	V. Dependiente causa		1. Tipo de investigación: Descriptiva 2. Población: el universo a investigar es el Sector V de la ciudad de Tacna 3. Técnica de identificación de datos y recolección de datos: Observación directa y archivos de consulta
¿Cómo analizar el Índice de Pérdidas en el Sistema de Abastecimiento de agua potable del Sector VI de la Ciudad de Tacna?	Analizar el Índice de Pérdidas para mejorar el Sistema de Abastecimiento de agua potable del Sector VI de la Ciudad de Tacna	El análisis del Índice de Pérdidas permitirá mejorar el abastecimiento de agua potable en el Sector VI de la Ciudad de Tacna	Índice de Pérdidas	Agua no facturada		
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicos	V. Independiente	V. Dependiente		
¿Cómo identificar los indicadores de los niveles de índices de pérdidas en el sistema de abastecimiento del Sector VI?	Identificar los indicadores de los niveles de índices de pérdidas en el sistema de abastecimiento del Sector VI.	Los indicadores de los niveles de índices de pérdidas serán determinados a partir del balance hídrico propuesto por el IWA (Asociación Internacional del agua).	Índice de Pérdidas	Indicadores de los niveles de índices de pérdidas	- Agua Facturada - Agua no Facturada - Caudal de Ingreso	
¿Cuáles son los porcentajes de los Índices de Pérdidas en el sistema de abastecimiento del Sector VI?	Indicar los porcentajes de los Índices de Pérdidas en el sistema de abastecimiento del Sector VI.	Con el análisis realizado en el sistema de abastecimiento del Sector IV se determinarán los porcentajes de índices de pérdidas.	Índice de Pérdidas	Porcentajes de los Índices de Pérdidas	- Pérdidas comerciales - Pérdidas técnicas - Conexiones domiciliarias	
¿Es posible aplicar acciones y procedimientos que permitan la reducción de los índices de pérdidas?	Proponer acciones y procedimientos que permitan la reducción de los Índices de pérdidas.	Los procedimientos y acciones, sugeridas y recomendadas contribuyen a reducir los índices de pérdidas.	Procedimientos correctivos	Índice de Pérdidas	- Porcentaje de Índice de Pérdidas	

ANEXO N° 2: PANEL FOTOGRÁFICO

CAPITULO IV

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

Fotografía 01: Vista panorámica interna del local propiedad de la EPS TACNA, ubicado entre la av. Manuel A. Odria y la av. Ejercito.



RESERVORIO R5



Fotografía 02: Vista principal del Reservorio R5, coordenadas Este: 036689, Norte: 8007212 y Altura: 539m.s.n.m.



Fotografía 03:
Tubería de ingreso al
R5 proveniente del
R4.



Fotografía 04:
Macromedidor
ubicado en el
ingreso al R5
proveniente del R4.



Fotografía 05: Tubería de ingreso al R5 proveniente R9



Fotografía 06: Tubería de del entrada al R5 desde el R9.



Fotografía 07: Tubería de rebose.



Fotografía 08: Detalle de la tubería de rebose.



Fotografía 09: Tubería de salida del R5 al Subsector SS19, con su macromedidor.



Fotografía 10: Tubería de salida del R5 al Subsector SS22, con su macromedidor.

RESERVORIO R5A



Fotografía 11: Vista principal del Reservorio R5A, coordenadas Este: 036681, Norte: 8007206 y Altura: 539m.s.n.m.



Fotografía 12: Vista de las tuberías de ingreso al reservorio R5A



Fotografía 13: Tubería de ingreso 1 al R5A



Fotografía 14: Tubería de ingreso 2 al R5A



Fotografía 15: Tubería de salida del R5A al Subsector SS20.

CAPITULO IV

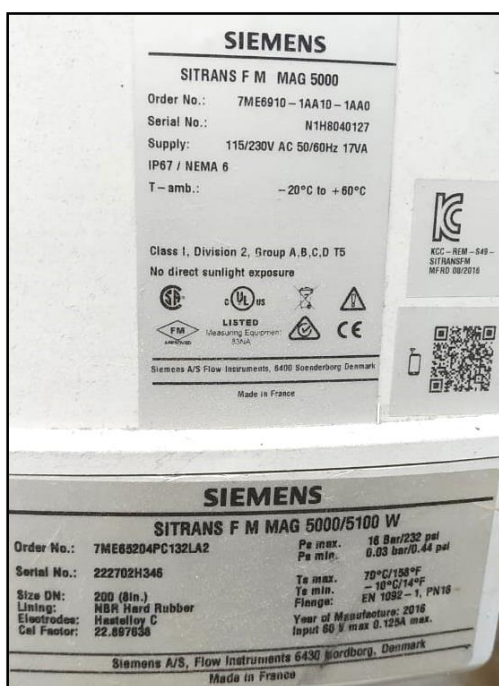
TOMA DE DATOS DEL REGISTRO DE LOS MACROMEDIDORES PARA EL CÁLCULO DEL VOLUMEN DISTRIBUIDO AL SISTEMA



Fotografía 16: Toma de datos de la lectura de los macromedidores.



Fotografía 17: Vista de la lectura del macromedidor.



Fotografía 18: Detalle de las características de los macromedidores

CAPITULO IV

INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN EN CAMPO DE LOS MICROMEDIDORES PARA LAS CONEXIONES CLANDESTINAS, INDEBIDAS Y CON CONSUMO CERO

Se realizó la verificación de diferentes viviendas, cuyo volumen facturado en el último mes del periodo de estudio fue igual a cero.

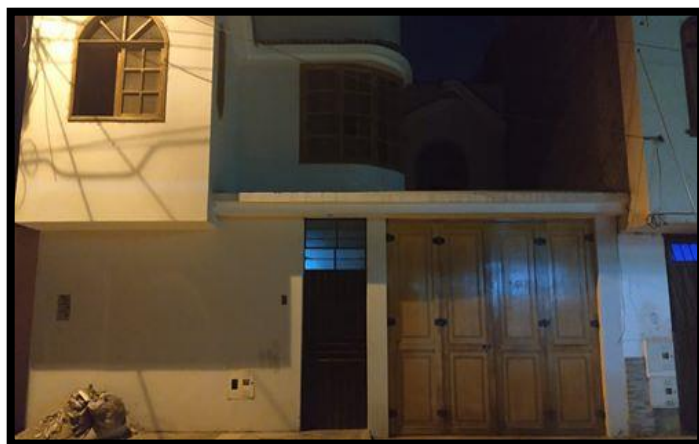
- **ASOCIACIÓN DE TRABAJADORES DEL SECTOR AGRARIO:**



Fotografía 19: Fachada de la vivienda de la Mz. 43 – lote 12.



Fotografía 20: Micromedidor de la Mz. 43 – lote 12.



Fotografía 21: Fachada de la vivienda de la Mz. 42 – lote 4.



Fotografía 22: Micromedidor de la Mz. 42 – lote 4.



Fotografía 23: Fachada de la vivienda de la Mz. 42 – lote 23.



Fotografía 24: Micromedidor de la Mz. 42 – lote 23.



Fotografía 25: Fachada de la vivienda de la Mz. 41 – lote 11.



Fotografía 26: Micromedidor de la Mz. 41 – lote 11.

- **ASOCIACIÓN DE LOS CIPRECES:**



Fotografía 27: Fachada de la vivienda de la Mz. E – lote 10.



Fotografía 28: Micromedidor de la Mz. E – lote 10.



Fotografía 29: Fachada de la vivienda de la Mz. H– lote 21.



Fotografía 30: Micromedidor de la Mz. H – lote 21.



Fotografía 31: Fachada de la vivienda de la Mz. C– lote 16.



Fotografía 32: Fachada de la vivienda de la Mz. A- lote 11.



Fotografía 33: Micromedidor de la Mz. A – lote 11.

- **ASOCIACIÓN DE VIVIENDA LOS NARDOS:**



Fotografía 34: Fachada de la vivienda de la Mz. 81– lote 12.



Fotografía 35: Micromedidor de la Mz. 81 – lote 12.



Fotografía 36: Fachada de la vivienda de la Mz. 79– lote 7.



Fotografía 37: Micromedidor de la Mz. 79 – lote 7.



Fotografía 38: Fachada de la vivienda de la Mz. 102– lote 10.



Fotografía 39: Micromedidor de la Mz. 102 – lote 10.



Fotografía 40: Fachada de la vivienda de la Mz. 83– lote 5.



Fotografía 41: Micromedidor de la Mz. 83 – lote 5.



Fotografía 42: Fachada de la vivienda de la Mz. 83– lote 11.



Fotografía 43: Fachada de la vivienda de la Mz. 83– lote 7.



Fotografía 44: Fachada de la vivienda de la Mz. 83– lote 4.



Fotografía 45: Micromedidor de la Mz. 83 – lote 4.



Fotografía 46: Fachada de la vivienda de la Mz. 83– lote 3.



Fotografía 47: Fachada de la vivienda de la Mz. 83– lote 19.



Fotografía 48: Fachada de la vivienda de la Mz. 83– lote 17.



Fotografía 49: Fachada de la vivienda de la Mz. 81– lote 6.



Fotografía 50: Fachada de la vivienda de la Mz. 81– lote 5.



Fotografía 51: Fachada de la vivienda de la Mz. 81– lote 4.



Fotografía 52: Fachada de la vivienda de la Mz. 81– lote 3.



Fotografía 53: Fachada de la vivienda de la Mz. 81– lote 13.



Fotografía 54: Fachada de la vivienda de la Mz. 82– lote 5.



Fotografía 55: Micromedidor de la Mz. 82 – lote 5.



Fotografía 56: Fachada de la vivienda de la Mz. 82– lote 14.



Fotografía 57: Micromedidor de la Mz. 82 – lote 14.



Fotografía 58: Fachada de la vivienda de la Mz. 80– lote 4.



Fotografía 59: Micromedidor de la Mz. 80 – lote 4.



Fotografía 60: Fachada de la vivienda de la Mz. 80– lote 12.



Fotografía 61 Fachada de la vivienda de la Mz. 80– lote 14.



Fotografía 62: Fachada de la vivienda de la Mz. 80– lote 19.



Fotografía 63: Fachada de la vivienda de la Mz. 98– lote 13.



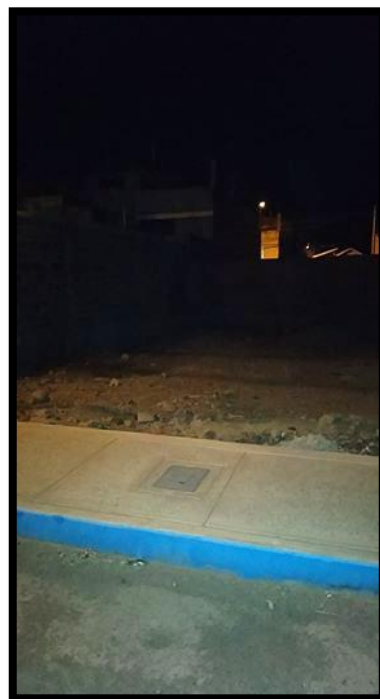
Fotografía 64: Fachada de la vivienda de la Mz. 98– lote 11.



Fotografía 65: Fachada de la vivienda de la Mz. 98– lote 1.



Fotografía 66: Fachada de la vivienda de la Mz. 98– lote 3.



Fotografía 67: Fachada de la vivienda de la Mz. 98– lote 4.



Fotografía 68: Fachada de la vivienda de la Mz. 99– lote 1.



Fotografía 69: Fachada de la vivienda de la Mz. 99– lote 10,11y12.



Fotografía 70: Fachada de la vivienda de la Mz. 97– lote 2.



Fotografía 71: Micromedidor de la Mz. 97 – lote 2.



Fotografía 72: Fachada de la vivienda de la Mz. 97– lote 4.



Fotografía 73: Micromedidor de la Mz. 97 – lote 4.



Fotografía 74: Fachada de la vivienda de la Mz. 97– lote 14.



Fotografía 75: Micromedidor de la Mz. 97 – lote 14.



Fotografía 76: Fachada de la vivienda de la Mz. 97– lote 11.



Fotografía 77: Micromedidor de la Mz. 97 – lote 11.



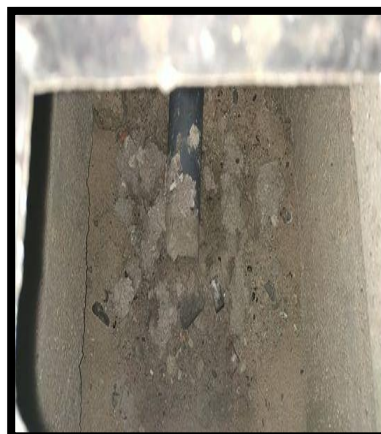
Fotografía 78: Fachada de la vivienda de la Mz. 100– lote 13.



Fotografía 79: Micromedidor de la Mz. 100 – lote 13.



Fotografía 80: Fachada de la vivienda de la Mz. 102– lote 19.



Fotografía 81: Micromedidor de la Mz. 102 – lote 19.



Fotografía 82: Fachada de la vivienda de la Mz. 100– lote 8.



Fotografía 83: Micromedidor de la Mz. 100 – lote 8.



Fotografía 84: Fachada de la vivienda de la Mz. 100– lote 5.



Fotografía 85: Micromedidor de la Mz. 100 – lote 5.



Fotografía 86: Fachada de la vivienda de la Mz. 100– lote 10.



Fotografía 87: Micromedidor de la Mz. 100 – lote 10.



Fotografía 88: Fachada de la vivienda de la Mz. 102– lote 15.

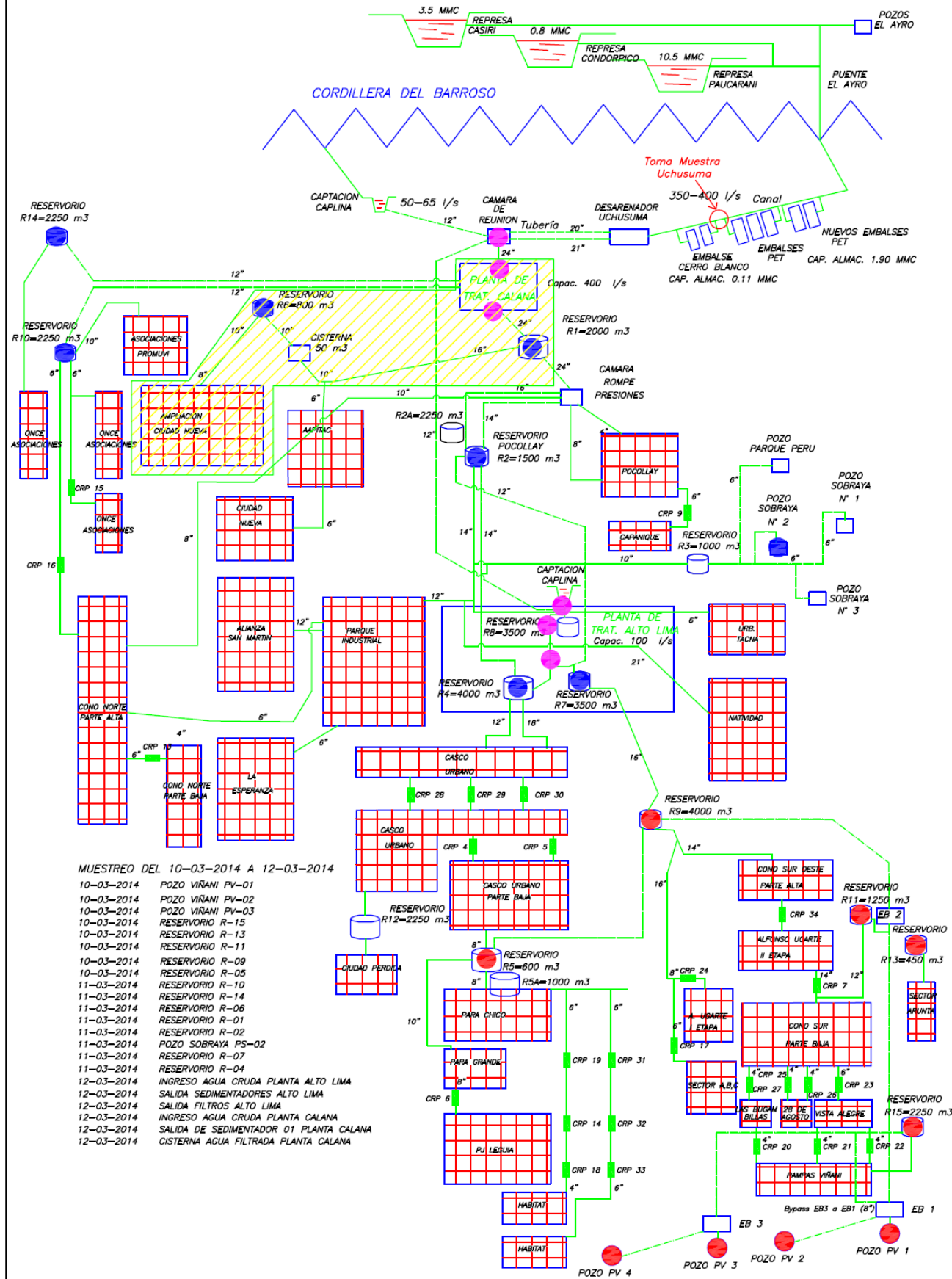


Fotografía 89: Fachada de la vivienda de la Mz. 102– lote 12.

ANEXO N° 3: ESQUEMA GENERAL DE AGUA POTABLE DE TACNA

ESQUEMA GENERAL DE AGUA POTABLE EN TACNA

ACTUALIZADO AL AÑO 2017



- MUESTREO DEL 10-03-2014 A 12-03-2014**
- 10-03-2014 POZO VIÑANI PV-01
 - 10-03-2014 POZO VIÑANI PV-02
 - 10-03-2014 POZO VIÑANI PV-03
 - 10-03-2014 RESERVOIR R-15
 - 10-03-2014 RESERVOIR R-13
 - 10-03-2014 RESERVOIR R-11
 - 10-03-2014 RESERVOIR R-09
 - 10-03-2014 RESERVOIR R-05
 - 11-03-2014 RESERVOIR R-10
 - 11-03-2014 RESERVOIR R-14
 - 11-03-2014 RESERVOIR R-06
 - 11-03-2014 RESERVOIR R-01
 - 11-03-2014 POZO SOBAYRA PS-02
 - 11-03-2014 RESERVOIR R-07
 - 11-03-2014 RESERVOIR R-04
 - 12-03-2014 INGRESO AGUA CRUDA PLANTA ALTO LIMA
 - 12-03-2014 SALIDA SEDIMENTADORES ALTO LIMA
 - 12-03-2014 SALIDA FILTROS ALTO LIMA
 - 12-03-2014 INGRESO AGUA CRUDA PLANTA CALANA
 - 12-03-2014 SALIDA DE SEDIMENTADOR 01 PLANTA CALANA
 - 12-03-2014 CISTERNA AGUA FILTRADA PLANTA CALANA

**ANEXO N° 4: PLANOS BASE CATASTRO DE AGUA POTABLE DEL
SECTOR VI**

ANEXO N° 5: FICHAS DE LOS RESERVORIOS (R-5, R-5A)

RESERVORIO R5



FICHA CATASTRAL - RESERVORIOS

1. UBICACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE

DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	UBICACIÓN	DENOMINACION DE UNIDAD	NOMBRE DE LA UNIDAD	COD. FICHA
Tacna	Tacna	Tacna	Ovalo Callao	Reservorio	Reservorio 5	

2. CARACTERISTICAS DE LA UNIDAD

Tipo	Dimensiones (m)			Volumen (m³)	Material	Fecha puesta en marcha	Estado
	altura	largo /diámetro	ancho				
Reservorio apoyado	6.5	24.4	-	1000	Concreto	-	Operativo

NOTA: Indicar en "Tipo", si es Apoyado / Elevado. Indicar estado de Valvulas y tuberías de Ingreso / salida

Codigo de Patrimonio	Suministro Electrico N°	Carga	Tarifa	Cota de Terreno	Cota minima fondo	Cota minima nivel de agua	Fecha de Gps
-	-	220 v	-				

Cerco perimetrico	Planos	Memoria Descriptiva	Manual De Reparación	Manual De Mantenimiento	Fuente de Alimentacion	Observaciones
si	No	si	-	-	-	

Indica si contiene cerco perimetral

Imagen



3. COMPONENTES DE LA UNIDAD

a. Macromedidor

a.1) Característica de Equipo

Tipo	Marca	Modelo	N° de Serie			Unidad	Diámetro Nominal
			Sensor		Display		
			N° de Serie	Tamaño			
Ultrasonido	Micronics	-	17617	Mediano	Visual	2	14"
Ultrasonido	Siemens	FUS 1020	28223	Mediano	Visual	1	18"

Qmax	Qnom	Fecha Instalacion	Componentes

a.2) Características de Instalacion

tipo

() Union Mecanica (X) Niple Bridada

Diámetro	Materiales	N° de Pernos	Medida de Perno	Descripcion de Pernos	Fecha de Instalacion
14"	Hierro dúctil	-	-	-	-

a.3) Informe Patrimonial

Fecha de Compra	Factura	Proveedor	N° Guía de Remision	Codigo Patrimonial	Direccion de Proveedor

b. Valvula

Tipo (X) Compuerta () Diafragma () Portezuela () Clasas () Compuerta oval
 () Mariposa () Antigolpe () De pie () De aire () Nivel
 () Duo Flap () Esferica () Rotovalvula () Compuerta redonda

Tipo	Cant.	Marca	Modelo	N° de serie	Diametro (PLG)	Clase de Presion	Material	Clase de Presion
Compuerta	1	Fumosac	-	-	14"	-	Hierro dúctil	-
Compuerta	1	Fumosac	-	-	18"	-	Hierro dúctil	-

Ancho (mm)	Diam.de la brida (mm)	Brida N° de Huecos	Diam huecos	Dimension del empaque (PLG)	Tipo de Asta	Tipo de accionamiento	Estado Operativo
	508	12	20 mm	-	-	-	Operativo
	609	14	20 mm	-	-	-	Operativo

Exist. De caja	Sentido de giro	N° de Vueltas	observacion

V. de ingreso	V. salida	Cod. Patrimonio	Observaciones:	Modulante	No modulante	Altitud	Observaciones:
si	si						

c. Linea de Conduccion

Tramo (De / A)	Longitud (m)	Capacidad Actual	Estado Físico	Tipo de material	Estado Operativo	Antigüedad
-	-	-	Bueno	Hierro dúctil	Operativo	

C.1 Accesorios

Tipo	Marca	Modelo	Diametro	Tipo de Piloto	Rango de Presion	Medida de Perno
Codo x 90°	Fumosac		14"			4cm X 15 cm
Unión flexible	Fumosac		14"			2 cm X 27 cm
Tee reductora	Fumosac		14" x 10"			4cm X 15 cm

N° de Pernos	Brida	Accesorios
12	si	
10	no	

d. Linea de Impulsion

Tramo	Longitud (m)	Capacidad Actual	Estado Físico	Tipo de material	Estado operativo	Antigüedad

d.1 Accesorios

Tipo	Diametro	Marca	Modelo	Año de Instalacion

e. Características de sub estacion del Sistema Electrico

sub estacion	Tipo de Tarifa Eléctrica	Sub Estacion		Tablero Electrico		Estado de Instalación
		Tipo	Estado Conserv.	Tipo	Est. Conserv.	

¿Existen problemas de sobretensión? Con frecuencia (S/N) _____ No se presentan (S/N) _____ Poco frecuente (S/N) _____

¿Tienen aterramiento las instalaciones?

Si () No ()

¿Existen talleres de mantenimiento electrico en la localidad?

Si () No ()

e.1 Tablero Electrico

Marca	Modelo	N° de serie	Tension Nominal (v)	Potencia Nominal (cv)	Codigo de Patrimonio

Observaciones:

--

e.2 Transformador

Marca	Modelo	N° de serie	Tipo	Tension Nominal (v)	Potencia Nominal (cv)	Codigo de Patrimonio

Observaciones:

--

4. CASETA DE CLORACION

a. Equipo Cloracion (instalacion del Regualdor del Vacio)

Marca	Modelo	N° de serie	Fecha de entrega	Vida util	N° de factura	Codigo de Patrimonio

Escala de Trabajo

Observaciones

--	--

b. Caracteristicas de los Cilindros de Cloro

Marca	Peso del contenido	Peso del cilindro	Peso total del cilindro	Max. Flujo de cloro que se extrae del cilindro	Observaciones

Catastrado por	Fecha del catastro	Actualizado por	Fecha Actualizacion	N° Actualizacion
Emulsiones Viales S.A.C.	02/08/2018			

RESERVORIO R5A



FICHA CATASTRAL - RESERVORIOS

1. UBICACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE

DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	UBICACIÓN	DENOMINACION DE UNIDAD	NOMBRE DE LA UNIDAD	COD. FICHA
Tacna	Tacna	Tacna	Ovalo callao	Reservorio	Reservorio 5(A)	

2. CARACTERISTICAS DE LA UNIDAD

Tipo	Dimensiones (m)			Volumen (m ³)	Material	Fecha puesta en marcha	Estado
	altura	largo /diámetro	ancho				
Reservorio apoyado	14.04	14	-	2500	Concreto	-	Operativo

NOTA: Indicar en "Tipo", si es Apoyado / Elevado. Indicar estado de Valvulas y tuberías de ingreso / salida

Codigo de Patrimonio	Suministro Electrico N°	Carga	Tarifa	Cota de Terreno	Cota minima fondo	Cota minima nivel de agua	Fecha de Gps
-	-	220 v					

Cerco perimetrico	Planos	Memoria Descriptiva	Manual De Reparación	Manual De Mantenimiento	Fuente de Alimentacion	Observaciones
si	si	si	-	-	-	

Indica si contiene cerco perimetral

Esquema - Planta



3. COMPONENTES DE LA UNIDAD

a. Macromedidor

a.1) Característica de Equipo

Tipo	Marca	Modelo	N° de Serie		Display	Unidad	Diametro Nominal
			Sensor				
			N° de Serie	Tamaño			
Ultrasonido	Miconics	-	17617	Mediano	Visual	2	14"
Ultrasonido	Siemens	FUS 1020	28223	Mediano	Visual	1	18"

Qmax	Qnom	Fecha Instalacion	Componentes

a.2) Características de Instalacion

tipo

() Union Mecanica (X) Niple Bridada

Diametro	Materiales	N° de Pernos	Medida de Perno	Descripcion de Pernos	Fecha de Instalacion
14"	Hierro dúctil	-	-	-	-

a.3) Informe Patrimonial

Fecha de Compra	Factura	Proveedor	N° Guia de Remision	Codigo Patrimonial	Direccion de Proveedor

e.1 Tablero Electrico

Marca	Modelo	N° de serie	Tension Nominal (v)	Potencia Nominal (cv)	Codigo de Patrimonio

Observaciones:

--

e.2 Transformador

Marca	Modelo	N° de serie	Tipo	Tension Nominal (v)	Potencia Nominal (cv)	Codigo de Patrimonio

Observaciones:

--

4. CASETA DE CLORACION

a. Equipo Cloracion (instalacion del Regualdor del Vacio)

Marca	Modelo	N° de serie	Fecha de entrega	Vida util	N° de factura	Codigo de Patrimonio

Escala de Trabajo

Observaciones

--	--

b. Caracteristicas de los Cilindros de Cloro

Marca	Peso del contenido	Peso del cilindro	Peso total del cilindro	Max. Flujo de cloro que se extrae del cilindro	Observaciones

Catastrado por	Fecha del catastro	Actualizado por	Fecha Actualizacion	N° Actualizacion
Emulsiones Viales S.A.C.	02/08/2018	Emulsiones Viales S.A.C.	02/08/2018	1

ANEXO N° 6: PARTES DIARIOS DE EMERGENCIAS DE LOS BOMBEROS

Partes Diarios de Emergencias de los Bomberos

Reporte de las emergencias registradas en el periodo de estudio, obtenido de los partes diarios de emergencias de los bomberos:

N°	FECHA	DIRECCION	REFERENCIA	DISTRITO	VEHICULO	CAPACIDAD DEL VEHICULO (GAL)	VOLUMEN (M3)
1	13/08/2018	ASOC. ANIMALES MIXTOS	LIMITE CALANA - CIUDAD NUEVA		MAQUINA 72	1000	4.546
2	27/09/2018	CALLE HUASCAR / AV. INDUSTRIAL	ESPALDAS DEL GRIFO REPSOL	TACNA - CERCADO	MAQUINA 72	1000	4.546
3	30/09/2018	AV ZARUMILLA S/N	PAGO AYMARA	TACNA	MAQUINA 72	1000	4.546
4	30/09/2018	AV ZARUMILLA S/N	PAGO AYMARA	TACNA	MAQUINA 110	1000	4.546
5	20/10/2018	SECTOR AGRARIO MZ 71 LOTE 10	ESPALDAS DE IE CRISTO REY	C.P. A. B. LEGUIA	MAQUINA 24	1000	4.546
6	22/10/2018	SAN PEDRO Y SAN PABLO		TACNA - CERCADO	MAQUINA 72	1000	4.546
7	25/10/2018	VILLA ALTO LEGUIA M 24 LOTE 03	COSTADO DE LOS NARDOS	C.P. A. B. LEGUIA	MAQUINA 24	1000	4.546
8	23/11/2018	VILLA MAGISTERIAL S3	FRENTE AL PARQUE DE LA FAMILIA	TACNA - CERCADO	MAQUINA 99	300	1.364
9	02/12/2018	CALLE BLONDEL		TACNA - CERCADO	MAQUINA 72	1000	4.546
10	12/01/2019	URB. SILPAY MZ-C LT-08		TACNA - CERCADO	MAQUINA 72	1000	4.546

A continuacion se observa algunos de los partes diarios de las emergencias:

PARTE DE EMERGENCIA

FECHA	27 / 09 / 18			DIRECCIÓN	Calle Hozscar / Av. Industrial		Nº DE PARTE	2400	
HORA	15:20			DISTRITO	Cercado				
CLASIFICACIÓN	Trasente			REFERENCIA	A espaldas del Grupo Repsol				
INFORMANTE	COMANDANTE DE INCIDENCIA (30.13)			TELÉFONO	999 855 638		OPERADOR	J. d. J.	
				MÓVIL PNP	APOYO OTRAS INSTITUCIONES				
				MÓVIL SC	AL MANDO				
				H. DE INGRESO	AL MANDO				
				EFFECTIVO AL MANDO / PILOTO / 10.15					
VEHICULO	H. DE SALIDA	H. DE LLEGADA	H. DE RETIRO	H. DE INGRESO					
MR-110	15:20	?	22:30	22:45	3.07 Medicina, 03, 10.49 Boron				
MR-98	15:35	15:45	22:15	22:26	10.49 Curu				
CRAB-123	15:34	?	-	18:12	3.05 Luperon, 03, 10.49 Sarmiento				
CST-194	15:35	?	22:25	23:05	10.49 Espinosa				
MR-24	15:41	15:50	22:20	22:25	3.04 Dueñas, 03, 10.48 Gonzalez				
MR-99	15:55	16:07	22:15	22:30	3.03 Zapato, 04, 307 Bedoya				
ESC-24	16:04	?	20:45	20:55	3.05 Chongono				
CST-10	16:05				3.04 Ubidia				
MR-166	16:34	16:38	22:12	22:31	3.08 Callente, 04, 10.49 Cuyenco				
RS-72	16:55	17:10	21:46	22:00	3.07 Cruz, 03, 10.49 Diversos				
OBSERVACIÓN:									
ROX-103	18:12	18:27	22:26	22:42	3.08 Louca,				
ESTE-24	18:03	18:12	21:04	21:11	3.05 Nepricio, 05, 304 Ortese				

Se trata de un almacen de Material reciclaje aprox 600m².
 se descarta que fue provocado por una chispa que estaban
 soldando la Puerta de Ingreso en Informe PNP.

PARTE DE EMERGENCIA

N° DE PARTE 2049

FECHA	20 / 10 / 2018			DIRECCIÓN	Sector Agrario Mz. 71 Lote 10
HORA	00:55.			DISTRITO	C.R. D. B. Leguía
CLASIFICACIÓN	2012. Fuga de Gas.			REFERENCIA	a Espaldas del Coloso Santa Rosa
INFORMANTE	Propietario			TELÉFONO	952957289
COMANDANTE DE INCIDENCIA (30.13)				OPERADOR	
				APOYO OTRAS INSTITUCIONES	
				MÓVIL PNP	AL MANDO
				MÓVIL SC	AL MANDO
VEHÍCULO	H. DE SALIDA	H. DE LLEGADA	H. DE RETIRO	H. DE INGRESO	EFFECTIVO AL MANDO / PILOTO / 10.15
Mz. 24.	00:55	01:05	01:10	01:20	308 Lacuna, 1048 309 Salas (62)
/					
OBSERVACIÓN: Comunican 20:33 01:10.					
Propietaria Rosa Limache Melendez 32 años. se produjo fuga almorz de la balumba de la Cocina.					

**ANEXO N° 7: NOTIFICACIONES DE CONEXIONES CLANDESTINAS EN EL
SECTOR VI**

"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

NOTIFICACIÓN-18-2018-610-EPS-TACNA S.A.

NOMBRE :SR. MARIANO ESPINOZA MAMANI
Presidente de la Asociación de Vivienda La Victoria.
DIRECCIÓN :Alto Bolognesi Mz. G Lt-02
ASUNTO :Factibilidad de Servicio y señalización posibles puntos de
 alimentación y descarga.
REFERENCIA :Hoja de Tramite 011517-248

Sr. Usuario mediante la presente notificación nos dirigimos a Usted para comunicarle que en atención a su documento presentado de solicitud de "Factibilidad de Servicio y señalización posibles puntos de alimentación y descarga.", presentada por su representante de la su asociación, en calidad de presidente de la asociación de Vivienda La Victoria se le indica lo siguiente:

-Con fecha 05 de Agosto del presente año, se realizó la inspección de campo de la zona donde está solicitando la factibilidad de servicios y señalización de posibles puntos de alimentación y descarga, de los cuales se ha evidenciado que se ha comenzado a realizar los trabajos de obras de saneamiento, realizando el tendido de redes de tubería de diámetro de 8" con sus respectivos buzones para el servicio de alcantarillado, y tendido de redes para el servicio de agua con su respectiva realización de conexiones domiciliarias, sin autorización de la empresa.

-Con respecto a nuestro marco normativo se corrobora que existe **incumplimiento** en cuanto a los procedimientos establecidos por el Tupa de la Empresa Prestadora de Servicios, para poder obtener el servicio de alcantarillado.

-Se le comunica que de acuerdo a los acuerdo a los lineamientos de la SUNASS, Según Resolución de Concejo Directivo 011-2007-SUNASS-CD, se califica como **INFRACCION GRAVE** de acuerdo al artículo nro. 125, que indica:

Constituye infracciones graves:

Punto nro. 2.- Manipulación de redes exteriores de agua potable y alcantarillado

Punto nro. 5.- conectarse clandestinamente a las redes de servicio.



GERENCIA DE INGENIERÍA- DIVISION DE ESTUDIOS

Se observa que **no se ha cumplido con los lineamientos dispuesto por el D.S. Nro. 019-2017, Sobre el Reglamento de la Ley Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento, CAPITULO V Sobre Usuarios, artículo 121 sobre Obligaciones, punto 5 y artículo 122 sobre prohibiciones, puntos 2 y5.**

-Por lo expuesto le comunica que se procederá de acuerdo **Resolución de Concejo Directivo 011-2007-SUNASS-CD, el artículo 126 de Sanciones punto e) LEVANTAMIENTO DE LA CONEXION y DEBERÁ ASUMIR EL COSTO DE LAS MEDIDAS IMPUESTAS COMO SANCIÓN** indicado en el artículo Nro.127 de la resolución citada líneas arriba.

De acuerdo al Reglamento de prestación de servicios **artículo 135 sobre procedimiento para aplicación de sanciones se le otorga un plazo de 05 días hábiles para que presente su descargo para respectiva evaluación.**

Vencido el plazo indicado la EPS determinará la existencia de responsabilidad susceptible de sanción.

Gracias por su atención prestada.

ING. ALBERTO BARRIOS PALOMINO
Jefe de la División de Estudios

YILMA CENTENO ROJAS
Especialista de Planimetría y Catastro Técnico

Tacna, de del 2018 Hora:
 Recibido : Firma:
 D.N.I. : Notificador:
 CARACTRISTICAS DEL PREDIO..... Nro. De medidor de Luz.....

Se anexa fotos de evidencia.
C.C. archivo

Av. Dos de Mayo N° 372 - Tacna
Telf. (052) 583446 - Fax (052) 583453
Mail: eps.informes@epstacna.com.pe

www.epstacna.com.pe

"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

NOTIFICACIÓN-21-2018-610-EPS-TACNA S.A.

NOMBRE :Sr. Santiago Anquise Vargas
 Presidente de la Asociación de Vivienda Villa Arica.
DIRECCIÓN :Asociación de Vivienda Villa Arica Mz. D It-05
ASUNTO :Regularización de Alcantarillado.
REFERENCIA :Hoja de Trámite 004273-248

Sr. Usuario mediante la presente notificación nos dirigimos a Usted para comunicarle lo que en atención a su documento presentado de solicitud de "Regularización de Alcantarillado", presentado por el Sr. Santiago Anquise Vargas, en calidad de presidente de la Asociación de Vivienda Villa Arica con dirección Mz. D Lt-05 de la Asociación de Viv. Villa Arica, se le indica lo siguiente:

1).-Con fecha 17 de Agosto del presente año, se realizó la inspección de campo de la zona donde está solicitando regularización de alcantarillado, de los cuales se ha evidenciado que se ha realizado los trabajos de obras de saneamiento, realizando el tendido de redes de tubería de diámetro de 8" con sus respectivos buzones para el servicio de alcantarillado, y sus conexiones domiciliarias, sin autorización de la empresa.

2).-Con respecto a nuestro marco normativo se corrobora que existe incumplimiento en cuanto a los procedimientos establecidos por el Tupa de la Empresa Prestadora de Servicios, para poder obtener el servicio de alcantarillado con sus respectivas conexiones domiciliarias.

3).-Se le comunica que de acuerdo a los lineamientos de la SUNASS, Según Resolución de Concejo Directivo 011-2007-SUNASS-CD, se califica como **INFRACCION GRAVE** de acuerdo al artículo nro. **125**, que indica:

Constituye infracciones graves:

Punto nro. 2.- Manipulación de redes exteriores de agua potable y alcantarillado

Punto nro. 5.- conectarse clandestinamente a las redes de servicio.

4).-Se observa que no se ha cumplido con los lineamientos dispuesto por el D.S. Nro. 019-2017, Sobre el Reglamento de la Ley Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento, CAPITULO V Sobre Usuarios, artículo 121 sobre Obligaciones, punto 5 y artículo 122 sobre prohibiciones, puntos 2 y 5.

4).-Por lo expuesto a los puntos 2,3 y 4 se le comunica que se procederá aplicar de acuerdo a lo dispuesto en la Resolución de Concejo Directivo 011-2007-SUNASS-CD, el artículo 126 de Sanciones punto e) **LEVANTAMIENTO DE LA CONEXION y DEBERÁ ASUMIR EL COSTO DE LAS MEDIDAS IMPUESTAS COMO SANCIÓN** indicado en el artículo Nro.127 de la resolución citada líneas arriba.

5).-De acuerdo al Reglamento de prestación de servicios artículo 135 sobre procedimiento para aplicación de sanciones se le otorga un plazo de 05 días hábiles para que presente su descargo por escrito.

Av. Dos de Mayo N° 372 - Tacna
 Telf: (052) 583446 - Fax (052) 583453
 Mail: eps.informes@epstacna.com.pe

www.epstacna.com.pe



GERENCIA DE INGENIERÍA- DIVISION DE ESTUDIOS

Vencido el plazo indicado y con sus respectivos descargos o sin él, la EPS TACNA .S.A. analizará en los siguientes cinco (05) días hábiles plazo en la que se emitirá la resolución aplique la sanción o la decisión de archivar el procedimiento.

Gracias por su atención prestada.

ING. ALBERTO BARRIOS PALOMINO
Jefe de la División de Estudios



VILMA CENTENO ROJAS
Especialista de Planimetría y Catastro Técnico

Tacna, de del 2018 Hora:

Recibido:.....Firma:.....

D.N.I.Notificador:.....

CARACTERISTICAS DEL PREDIO.....

Nro. De medidor de Luz.....

Se anexa fotos de evidencia.
C.C. archivo



"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

NOTIFICACIÓN-25-2018-610-EPS-TACNA S.A.

NOMBRE :Sra. America Laura Huaylla
 Presidente de la Asociación de Vivienda Perú Posible.
DIRECCIÓN :Asociación de Vivienda Perú Posible Mz. B It-02
ASUNTO :Regularización de Alcantarillado.
REFERENCIA :Hoja de Tramite 004269-248

Sr. Usuario mediante la presente notificación nos dirigimos a Usted para comunicarle lo que en atención a su documento presentado de solicitud de "Regularización de Alcantarillado", presentado por la Sra. América Laura Huaylla, en calidad de presidente de la Asociación de Vivienda Perú Posible con dirección Mz. B Lt-02 de la Asociación de Perú Posible, se le indica lo siguiente:

1).-Con fecha 17 de Agosto del presente año, se realizó la inspección de campo de la zona donde está solicitando regularización de alcantarillado, de los cuales se ha evidenciado que se ha realizado los trabajos de obras de saneamiento, realizando el tendido de redes de tubería de diámetro de 8" con sus respectivos buzones para el servicio de alcantarillado, y sus conexiones domiciliarias, sin autorización de la empresa.

2).-Con respecto a nuestro marco normativo se corrobora que existe incumplimiento en cuanto a los procedimientos establecidos por el Tupa de la Empresa Prestadora de Servicios, para poder obtener el servicio de alcantarillado con sus respectivas conexiones domiciliarias.

3).-Se le comunica que de acuerdo a los lineamientos de la SUNASS, Según Resolución de Concejo Directivo 011-2007-SUNASS-CD, se califica como INFRACCION GRAVE de acuerdo al artículo nro. 125, que indica:

Constituye infracciones graves:

Punto nro. 2.- Manipulación de redes exteriores de agua potable y alcantarillado

Punto nro. 5.- conectarse clandestinamente a las redes de servicio.

4).-Se observa que no se ha cumplido con los lineamientos dispuesto por el D.S. Nro. 019-2017, Sobre el Reglamento de la Ley Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento, CAPITULO V Sobre Usuarios, artículo 121 sobre Obligaciones, punto 5 y artículo 122 sobre prohibiciones, puntos 2 y 5.

4).-Por lo expuesto a los puntos 2,3 y 4 se le comunica que se procederá aplicar de acuerdo a lo dispuesto en la Resolución de Concejo Directivo 011-2007-SUNASS-CD, el artículo 126 de Sanciones (punto e) LEVANTAMIENTO DE LA CONEXION y DEBERÁ ASUMIR EL COSTO DE LAS MEDIDAS IMPUESTAS COMO SANCIÓN indicado en el artículo Nro.127 de la resolución citada líneas arriba.

5).-De acuerdo al Reglamento de prestación de servicios artículo 135 sobre procedimiento para aplicación de sanciones se le otorga un plazo de 05 días hábiles para que presente su descargo por escrito.

Av. Dos de Mayo N° 372 - Tacna
 Telf. (052) 583446 - Fax (052) 583453
 Mail: eps.informes@epstacna.com.pe

www.epstacna.com.pe



GERENCIA DE INGENIERÍA- DIVISION DE ESTUDIOS

Vencido el plazo indicado y con sus respectivos descargos o sin él, la EPS TACNA .S.A. analizará en los siguientes cinco (05) días hábiles plazo en la que se emitirá la resolución aplique la sanción o la decisión de archivar el procedimiento.

Gracias por su atención prestada.

ING. ALBERTO BARRIOS PALOMINO
Jefe de la División de Estudios

VILMA CENTENO ROJAS
Especialista de Planimetría y Catastro Técnico

Tacna, de del 2018 Hora:

Recibido:..... Firma:.....

D.N.I. Notificador:.....

CARACTERISTICAS DEL PREDIO.....

Nro. De medidor de Luz.....

Se anexa fotos de evidencia.
C.C. archivo



"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

NOTIFICACIÓN-26-2018-610-EPS-TACNA S.A.

NOMBRE :Sr. Oscar Vilca Castro
 Presidente de la Asociación de Vivienda Los Girasoles.
DIRECCIÓN :Asociación de Vivienda Perú Posible Mz. A It-01
ASUNTO :Regularización de Alcantarillado.
REFERENCIA :Hoja de Tramite 004272-248

Sr. Usuario mediante la presente notificación nos dirigimos a Usted para comunicarle lo que en atención a su documento presentado de solicitud de "Regularización de Alcantarillado", presentado por el Sr. Oscar Vilca Castro, en calidad de presidente de la Asociación de Vivienda Los Girasoles con dirección Mz. A Lt-01 de la Asociación de Vivienda Los Girasoles, se le indica lo siguiente:

1).-Con fecha 17 de Agosto del presente año, se realizó la inspección de campo de la zona donde está solicitando regularización de alcantarillado, de los cuales se ha evidenciado que se ha realizado los trabajos de obras de saneamiento, realizando el tendido de redes de tubería de diámetro de 8" con sus respectivos buzones para el servicio de alcantarillado, y sus conexiones domiciliarias, sin autorización de la empresa.

2).-Con respecto a nuestro marco normativo se corrobora que existe incumplimiento en cuanto a los procedimientos establecidos por el Tupa de la Empresa Prestadora de Servicios, para poder obtener el servicio de alcantarillado con sus respectivas conexiones domiciliarias.

3).-Se le comunica que de acuerdo a los lineamientos de la SUNASS, Según Resolución de Concejo Directivo 011-2007-SUNASS-CD, se califica como INFRACCION GRAVE de acuerdo al artículo nro. 125, que indica:

Constituye infracciones graves:

Punto nro. 2.- Manipulación de redes exteriores de agua potable y alcantarillado

Punto nro. 5.- conectarse clandestinamente a las redes de servicio.

4).-Se observa que no se ha cumplido con los lineamientos dispuesto por el D.S. Nro. 019-2017, Sobre el Reglamento de la Ley Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento, CAPITULO V Sobre Usuarios, artículo 121 sobre Obligaciones, punto 5 y artículo 122 sobre prohibiciones, puntos 2 y 5.

4).-Por lo expuesto a los puntos 2,3 y 4 se le comunica que se procederá aplicar de acuerdo a lo dispuesto en la Resolución de Concejo Directivo 011-2007-SUNASS-CD, el artículo 126 de Sanciones punto e) LEVANTAMIENTO DE LA CONEXION y DEBERÁ ASUMIR EL COSTO DE LAS MEDIDAS IMPUESTAS COMO SANCIÓN indicado en el artículo Nro.127 de la resolución citada líneas arriba.

5).-De acuerdo al Reglamento de prestación de servicios artículo 135 sobre procedimiento para aplicación de sanciones se le otorga un plazo de 05 días hábiles para que presente su descargo por escrito.



GERENCIA DE INGENIERÍA- DIVISION DE ESTUDIOS

Vencido el plazo indicado y con sus respectivos descargos o sin él, la EPS TACNA .S.A. analizará en los siguientes cinco (05) días hábiles plazo en la que se emitirá la resolución aplique la sanción o la decisión de archivar el procedimiento.

Gracias por su atención prestada.

ING. ALBERTO BARRIOS PALOMINO
Jefe de la División de Estudios

VILMA CENTENO ROJAS
Especialista de Planimetría y Catastro Técnico

Tacna, de del 2018 Hora:

Recibido:..... Firma:.....

D.N.I.Notificador.....

CARACTERISTICAS DEL PREDIO.....

Nro. De medidor de Luz.....

Se anexa fotos de evidencia.
C.C. archivo



"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

NOTIFICACIÓN-40-2018-610-EPS-TACNA S.A.

NOMBRE :Sra Maria Roxana Castañeda Verastegui
DIRECCIÓN :Av. Los Angeles s/n (Tres Pinos Parcela 1-A)
ASUNTO :Ejecución de conexión de agua hasta la caja de registro.
REFERENCIA :Hoja de Tramite 012381-248

Sr. Usuario mediante la presente notificación nos dirigimos a Usted para comunicarle lo que en atención a su documento presentado de solicitud de "Señalización de puntos de empalme", presentado por la Sra. Maria Roxana Castañeda Verastegui, en calidad de propietaria del predio cuya es la Av. Los Angeles s/n (Tres Pinos parcela 1-A), del distrito de Pocollay, se le indica lo siguiente:

1).-Con fecha 20de Setiembre del presente año, se realizó la inspección de campo de la zona donde está realizando el trámite "Señalización de puntos de empalme", por los cuales mediante la verificación se ha evidenciado que se ha realizado los trabajos de tendido de red provisional de agua, en la Av. Los Angeles con su respectiva conexión domiciliaria hasta la caja de registro, hasta su predio sin autorización de la empresa.

2).-Mediante la verificación realizada se le comunica que de acuerdo a nuestro marco normativo se corrobora que existe incumplimiento en cuanto a los procedimientos establecidos por el Tupa de la Empresa Prestadora de Servicios, para poder obtener el servicio de agua con sus respectivas conexiones domiciliarias.

3).-Se le comunica que conforme a los lineamientos de la SUNASS, Según Resolución de Concejo Directivo 011-2007-SUNASS-CD, se califica como INFRACCION GRAVE de acuerdo al artículo nro. 125, que indica:

Constituye infracciones graves:

Punto nro. 2.- Manipulación de redes exteriores de agua potable y alcantarillado

Punto nro. 5.- conectarse clandestinamente a las redes de servicio.

4).-Se observa que no se ha cumplido con los lineamientos dispuesto por el D.S. Nro. 019-2017, Sobre el Reglamento de la Ley Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento, CAPITULO V Sobre Usuarios, artículo 121 sobre Obligaciones, punto 5 y artículo 122 sobre prohibiciones, puntos 2 y5.

GERENCIA DE INGENIERÍA- DIVISION DE ESTUDIOS

5).-Por lo expuesto a los puntos 1,2,3, y 4 se le comunica que se procederá aplicar de acuerdo a lo dispuesto en la Resolución de Concejo Directivo 011-2007-SUNASS-CD, el artículo 126 de Sanciones punto e) **LEVANTAMIENTO DE LA CONEXION y DEBERÁ ASUMIR EL COSTO DE LAS MEDIDAS IMPUESTAS COMO SANCIÓN** indicado en el artículo Nro.127 de la resolución citada líneas arriba.

6).-Es necesario indicar que de acuerdo al Reglamento de prestación de servicios artículo 135 sobre procedimiento para aplicación de sanciones se le otorga un plazo de 05 días hábiles para que presente su descargo por escrito.

Vencido el plazo indicado y con sus respectivos descargos o sin él, la EPS TACNA .S.A. analizará en los siguientes cinco (05) días hábiles, plazo en la que se emitirá la resolución donde se aplique la sanción o la decisión de archivar el procedimiento.

Gracias por su atención prestada.



ING. ALBERTO BARRIOS PALOMINO
 Jefe de la División de Estudios



VILMA CENTENO ROJAS
 Especialista de Planimetría y Catastro Técnico

Tacna 26 de *Setiembre* del 2018

Hora: 11:34 am

Recibido: *Rojas Centeno* Firma: *[Signature]*

D.N.I. *00917120* Notificador: *V. Centeno*

CARACTERÍSTICAS DEL PREDIO.....

Nro. De medidor de Luz.....

T. titular

C.C. archivo



"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

NOTIFICACIÓN-54-2018-610-EPS-TACNA S.A.

NOMBRE :Sr. IGNACIO TICONA JINEZ
 Presidenta de la Asociación de Vivienda 9 de Junio
DIRECCIÓN :Asoc. de Vivienda 9 de Junio Mz-A Lt-14 del C.P.M. A. B. Leguia
ASUNTO :Acta de repcacion de obra en vía de regularización
REFERENCIA :Hoja de Tramite 013381-248

Sr. Usuario mediante la presente notificación nos dirigimos a Usted para comunicarle que en atención a su documento presentado de solicitud de "Acta de recepción de obra en vía de regularización", presentado por el Sr. Ignacio Ticona Ginez, en calidad de presidente de la Asociación de Vivienda 9 de Junio, se le indica lo siguiente:

1).-Con fecha 07 de Setiembre del presente año, con H.T. Nro. 013381-248, solicita que se atienda el Acta de recepción de obra en vía de regularización, documento por el con Informe Nro. 090-2018-JCT-ESO-340-EPS TACNA S.A, elaborado por la oficina de Supervisión y Control siguiere lo siguiente: .."Derivar a la Gerencia de Ingeniería para cumplir los trámites del TUPA EPS TACNA S.A 2015;...Derivar copia del presente informe a Gerencia Comercial para que coordinado con la Gerencia de Operaciones realice el corte desde la Matriz ya que la regularización de hecho implica tiempo considerable ya que incluye pagos y levantamiento de observaciones así como la presentación del título de propiedad".

2).-La Gerencia de Ingeniería –Div. De Estudios, ha realizado una inspección de campo, en cuento a su expediente técnico presentado y mediante la verificación de campo se ha evidenciado que se ha realizado los trabajos de obras de saneamiento de redes de agua, y alcantarillado con sus respectivas conexiones domiciliarias, sin autorización de la empresa, referente a la elaboración y aprobación de expediente Técnico de redes de Agua Potable y alcantarillado

3).-Por la verificación efectuada se le comunica que de acuerdo a nuestro marco normativo se corrobora que existe **incumplimiento** en cuanto a los procedimientos establecidos por el Tupa de la Empresa Prestadora de Servicios, para poder obtener el servicio de agua con sus respectivas conexiones domiciliarias.

4).-Se ha revisado en nuestros programas comerciales, y se ha observado que su asociación de Vivienda 9 de Junio, ya cuentan con sus respectivos recibos de agua potable y alcantarillado en forma

GERENCIA DE INGENIERÍA- DIVISION DE ESTUDIOS

individual, las cuales han sido ingresadas mediante la Directiva de Regularización de Conexiones domiciliarias, realizando los pagos respectivos de acuerdo a la Directiva de Regularización de conexiones, desde el mes de Abril del presente año.

5).-Se le comunica que conforme a los lineamientos de la SUNASS, Según **Resolución de Concejo Directivo 011-2007-SUNASS-CD**, se califica como **INFRACCION GRAVE** de acuerdo al artículo nro. **125**, que indica:

Constituye infracciones graves:

Punto nro. 2.- Manipulación de redes exteriores de agua potable y alcantarillado

6).-Se observa que **no se ha cumplido con los lineamientos dispuesto por el D.S. Nro. 019-2017, Sobre el Reglamento de la Ley Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento, CAPITULO V Sobre Usuarios, artículo 121 sobre Obligaciones, punto 5 y artículo 122 sobre prohibiciones, puntos 2 y 5.**

7).-Por lo expuesto a los puntos 1,2,3,4, 5, 6, se le comunica que de acuerdo al Reglamento de prestación de servicios artículo 135 sobre procedimiento para aplicación de sanciones se le otorga un **plazo de 05 días hábiles para que presente su descargo por escrito, en cuanto al actuar sobre regularización de conexiones domiciliarias sin contar con un expediente técnico aprobado en cuanto a las redes de agua potable.**

Vencido el plazo indicado y con sus respectivos descargos o sin él, la EPS TACNA .S.A. analizará en los siguientes cinco (05) días hábiles, plazo en la que se emitirá la resolución donde se aplique la sanción o la decisión de archivar el procedimiento.

Gracias por su atención prestada.



ING. ALBERTO BARRIOS PALOMINO
 Jefe de la División de Estudios



VILMA CENTENO ROJAS
 Especialista de Planimetría y Catastro Técnico

Tacna, 11 de 10 del 2018

Hora: 8-57

Recibido: Ignacio T. T... Firma:

D.N.I. 61.7.86.20.8 Notificador: V. Centeno

CARACTERÍSTICAS DEL PREDIO.....