

Proyecto piloto de Compra Pública de Innovación
RETO: Reducción de pérdidas comerciales de agua

**Ficha de necesidades para socializar en la
 Consulta Preliminar del Mercado (CPM)**

RETO:	<i>Reducción de pérdidas comerciales de agua</i>
ACRÓNIMO/DESCRIPCIÓN CORTA:	<i>AquaStcp, reducción innovadora de pérdidas comerciales de agua</i>
ENTIDAD RESPONSABLE:	<i>Empresa de Servicios Sanitarios del Paraguay - ESSAP</i>

CONTEXTO DE LA ENTIDAD Y LA SITUACIÓN PROBLEMA

La Empresa de Servicios Sanitarios del Paraguay (ESSAP S.A.) es la compañía prestadora de servicios de agua potable y saneamiento a más de 10.000 habitantes en el país. Fue constituida como heredera de CORPOSANA y opera desde el 1 de abril de 2002 bajo la figura de sociedad anónima, regulada por el ERSSAN. Actualmente abarca aproximadamente el 34% del sistema nacional.

Su misión es suministrar agua potable y alcantarillado de manera sostenible, para mejorar la calidad de vida y cuidar el medio ambiente con la visión de ser líder nacional en servicios sanitarios apoyada en tecnología moderna y gestión de excelencia.

Actualmente, la ESSAP cuenta con **377.190 usuarios catastrados** conectados a su servicio de agua potable, distribuidos en **10 municipios del área metropolitana**: Asunción (barrios La Encarnación, Catedral, San Roque, Santa María, Recoleta y Trinidad), Lambaré, Limpio, Villa Elisa, Fernando de la Mora, San Lorenzo, Luque, Mariano Roque Alonso, San Antonio y Nembey.

En el **interior del país**, los servicios de ESSAP se extienden a **31 municipios**, entre ellos: Concepción, San Bernardino, Villarrica, Coronel Oviedo, Eusebio Ayala, Encarnación, Cambyretá, San Juan Bautista, Paraguarí, Ciudad del Este, Pilar, Pedro Juan Caballero, Villa Hayes, Bella Vista Norte, Coronel Bogado, Mariscal Estigarribia, Itá, San Estanislao, Caaguazú, Caacupé, Villa Florida, Mbocayaty, Alberdi, Puerto Antequera, Carayao, Puerto Casado, Loma Plata, Nanawa, Emboscada y Yataity.

Del total de usuarios, el **70% se concentra en Asunción y el área metropolitana**, mientras que el **30% se distribuye en las distintas ciudades del interior del país**.

La capacidad de producción de agua potable (AP) alcanza aproximadamente **655.653 m³ por día**, gracias a un sistema de infraestructura integrado a nivel nacional. Este sistema está compuesto principalmente por la planta de tratamiento de **Viñas Cué**, que capta agua del río Paraguay, además de **90 pozos profundos** y **34 plantas compactas** ubicadas estratégicamente en distintas ciudades del interior del país.

Una vez tratada en la planta principal, el agua es impulsada hacia reservorios elevados situados en zonas altas, desde donde se distribuye por presión y gravedad, aprovechando la diferencia de altura para mantener una presión constante en la red. La ESSAP también dispone de centros de distribución interconectados y sistemas de apoyo mediante pozos, que refuerzan el suministro en momentos de alta demanda o contingencia.

Lic. José De Jesús Segato Equival
 Coordinador de Calidad - UNO
 CÁPSA SA

Página 1 de 20

Proyecto piloto de Compra Pública de Innovación
RETO: Reducción de pérdidas comerciales de agua

La infraestructura de distribución incluye una red de aproximadamente **3.300 kilómetros de cañerías en Asunción y el área metropolitana**, y cerca de **2.150 kilómetros en las ciudades del interior del país**.

Funcionamiento Comercial de la ESSAP

El funcionamiento comercial de la ESSAP se apoya en un conjunto de sistemas que gestionan y consolidan la información relacionada con los volúmenes de agua facturados (m^3), el número de conexiones activas, la atención al usuario y la facturación. Aunque se busca una gestión integrada, actualmente se utilizan plataformas distintas para cada proceso: el sistema SIAS para la lectura de medidores, un sistema específico para la gestión de reclamos SIASOR, y el sistema de facturación desarrollado en COBOL. Esta fragmentación limita la trazabilidad plena del ciclo comercial, aunque se han logrado avances en la organización y eficiencia de cada unidad.

El modelo comercial se estructura en distintas áreas funcionales, que cumplen roles específicos dentro del ciclo de prestación del servicio:

1. Atención a Usuarios y Gestión de Reclamos.

- A través del sistema SIASOR, se encarga de la incorporación de nuevos usuarios y de la actualización de sus datos personales, técnicos y de facturación, así como la gestión y seguimiento de reclamos.
- Procura mantener la información del usuario esté completa y actualizada para un correcto vínculo con la empresa.

2. Catastro y control de conexiones

- Administra el registro oficial de conexiones activas e inactivas, a través del sistema GIS.
- Supervisa que las conexiones cumplan con las condiciones técnicas y legales establecidas en las reglamentaciones vigentes.
- Permite mantener un inventario actualizado que sirve de base para la facturación y el control operativo.

3. Medición y facturación

- Registra los consumos de agua mediante la lectura de medidores en el sistema SIAS.
- Procesa los datos en el sistema COBOL para emitir las facturas correspondientes a cada usuario.
- La relación consumo-facturación puede verse afectada por la falta de integración entre sistemas, lo que genera riesgos de errores y reclamos.

4. Recaudación y gestión de cobranzas

- Administra los pagos realizados por los usuarios a través de diferentes canales habilitados.
- Controla la morosidad e implementa políticas de recuperación de cartera morosa.
- Garantiza el flujo de ingresos necesario para la sostenibilidad financiera de la empresa.

5. Unidad de Grandes Clientes- Consumidores.

- Brinda atención especializada a usuarios de alto consumo (comerciales, industriales o institucionales).
- Desarrolla soluciones personalizadas de facturación, seguimiento y soporte técnico.
- Representa un sector estratégico, dado que estos clientes generan un alto porcentaje de consumo y recaudación.

6. Control de pérdidas comerciales

- Detecta y controla fraudes, conexiones clandestinas y errores de facturación.

Lic. José De Jesús Segundo Esquivel
Coordinador de Calidad - VOC

Página 2 de 20

Proyecto piloto de Compra Pública de Innovación
RETO: Reducción de pérdidas comerciales de agua

- Implementa programas de reducción de pérdidas no registradas, protegiendo los ingresos de la empresa.
- Promueve la equidad entre usuarios, aunque la fragmentación de sistemas dificulta el seguimiento integral de casos.

Si bien la ESSAP ha desarrollado unidades comerciales especializadas que permiten una gestión organizada del servicio, la trazabilidad completa del ciclo comercial, desde la conexión inicial hasta el cobro efectivo, aún enfrenta limitaciones debido al uso de sistemas no integrados. La consolidación de estos procesos en una plataforma interoperable sería clave para mejorar la eficiencia operativa, la transparencia y la sostenibilidad financiera.

Tabla 1: Situación comercial de Asunción y Gran Asunción.

CIUDAD	Cantidad de conexiones facturadas	Consumo real	Facturados m3	% Micromedición	Facturación (en guaraníes) sin IVA
Asunción	112.315	2.191.310	3.670.636	60%	21.381.646.789
Lambare	34.340	536.149	805.289	67%	2.823.736.055
Limpio	2.953	16.267	49.394	33%	142.285.325
Villa Elisa	1.973	30.634	46.141	67%	149.160.395
Fernando de la Mora	24.724	414.707	598.734	69%	2.956.016.594
San Lorenzo	14.425	187.264	357.629	52%	1.618.125.641
Luque	14.588	232.709	375.012	62%	1.568.685.183
Mariano Roque Alonso	19.986	271.505	458.935	59%	1.473.835.826
San Antonio	7.935	86.869	152.586	57%	482.097.509
TOTAL	233.239	3.967.414	6.514.256	61%	32.595.589.317

Fuente: ESSAP-Datos al cierre de julio/2025

El registro del consumo se realiza mediante **medidores diseñados específicamente para la medición de agua potable**, los cuales permiten recopilar datos que posibilitan el seguimiento individual de cada conexión. Estos medidores o contadores registran el volumen de agua que ingresa en cada vivienda, comercio o industria, constituyéndose en una herramienta esencial para garantizar la **precisión en la facturación y la eficiencia en la gestión comercial del servicio**.

Medios de control de consumo

- **Micromedición:** Medición individual del consumo de cada unidad domiciliaria a través del medidor y sobre este se realiza el cálculo del valor de la factura.
- **Macromedición:** Consiste en la instalación de un medidor principal en el sistema interno de producción, con el fin de registrar y controlar el volumen total de agua producido o distribuido.
- **Promedio de consumo:** Las conexiones directas (sin micromedición) y las conexiones que, por causas justificadas como sustracción, mal funcionamiento o imposibilidad de lectura del medidor, son facturadas en base al consumo promedio de los últimos 6 meses o períodos de facturación.
- **Usuarios Auto-proveídos:** aquellos inmuebles que disponen de sistemas de autoprovisión de agua potable autorizados (pozos), deben instalar, a su exclusivo costo aparatos de medición de consumo, cuando estos disponen del servicio de alcantarillado sanitario. La ESSAP está facultada a facturar al sistema auto-proveído

Lic. Juan De la Rosa Segundo Esquivel
Coordinador de Calidad - EOC
Gobernante



Página 3 de 20

Proyecto piloto de Compra Pública de Innovación
RETO: Reducción de pérdidas comerciales de agua

de agua potable, por el uso de redes de alcantarillado sanitario, en base a las lecturas regulares que efectúe de los consumos de agua potable.

- **Conexiones clandestinas:** Se factura al responsable el valor equivalente a doce (12) meses continuos de consumo, según los volúmenes de consumo promedio de una conexión de características y localización afines. En el caso de conexiones clandestinas, posteriores a un corte de servicio, al responsable se le facturará el consumo promedio, por todo el tiempo transcurrido desde la fecha del corte hasta el día de la constatación de la conexión clandestina.

Se detallan los tipos de medidores implementados en la red de distribución que abarca Asunción.

Tabla 2: Tipos de medidores

GERENCIA COMERCIAL GRAN ASUNCIÓN UNIDAD DE CONEXIÓN Y RECONEXIÓN - ÁREA LABORATORIO BANCO DE PRUEBAS TALLER DE MEDIDORES						
INFORME DE MEDIDORES						
Marca	Año Fab.	Serie Numeral	Q3 (Caudal Max.)	Procedencia	Caract. Según Rodaje Promedio	
Kent	1993	93/930/931	1,5 m3/hora	USA	90 a 92 % de exactitud	
Aquajorjas	1993	93	1,5 m3/hora	Brasil	80 a 90 % de exactitud	
Neptune	1994	94/391/392	1,5 m3/hora	Brasil	90 a 92 % de exactitud	
Tecnobras	1995	95	1,5 m3/hora	Brasil	90 a 95 % de exactitud	
Schumberger	1995/98	95/98/45	1,5 m3/hora	Brasil	90 a 95 % de exactitud	
Iberconta	1995/7	56/55	1,5 m3/hora	Brasil	93 a 97 % de exactitud	
LAO	94/04	41/42/43	1,5 m3/hora	Brasil	93 a 98 % de exactitud	
Bar Meters	2000/01	00/000/0000	1,5 m3/hora	Isr/Br.	107 a 120 % de exactitud	
Elster	94/06	6100/66	según diámetro	Brasil	94 a 98 % de exactitud	
FAE	2008	800/801	1,5 m3/hora	Brasil	96 a 110 % de exactitud	
Zenner	06/17/18/19/19	51/17/18/19/140	según diámetro	Gers/Br.	100 a 115 % de exactitud	
Maddalena	2013	413	1,5 m3/hora	Italia	94 a 100 % de exactitud	
B. Meters	2014	140	2,5 m3/hora	Ital/Ch	95 a 115 % de exactitud	
Ittron/Acell	2021	210	2,5/4,0/6,3 m3/hora	Brasil	97 a 105 % de exactitud	
Acell	2022	220	2,5/4,0 m3/hora	Brasil	98 a 105 % de exactitud	

Fuente-DTDI-Programa PRINROMET.

La instalación de medidores conlleva distintos niveles de riesgo según la ubicación o zona en la que se realice. En particular, los medidores fabricados con componentes de bronce resultan especialmente vulnerables, debido a que este material es objeto frecuente de robos y actos de vandalismo.

En sectores con mayor exposición a estos incidentes, la colocación de medidores de bronce no solo incrementa los costos de reposición, sino que también genera interrupciones en la continuidad del servicio y afecta la eficiencia operativa.

Para eso, es importante priorizar alternativas que reduzcan la vulnerabilidad y garanticen la sostenibilidad operativa.

¿CUÁL ES LA SITUACIÓN PROBLEMA? - ASUNCIÓN Y GRAN ASUNCIÓN

El principal problema identificado en Asunción es el elevado nivel de Agua No Contabilizada (ANC), que representa una proporción significativa del volumen de agua producido por ESSAP y que no se factura ni se registra adecuadamente. Este fenómeno, compuesto por pérdidas físicas y pérdidas comerciales, tiene un impacto directo en la eficiencia operativa, la equidad tarifaria y la sostenibilidad financiera de la empresa.

Lic. José Daniel Soglio Seguivel
Cooperante de Calidad - IEG

Dra. Ana María López
Cooperante de Calidad - IEG

Proyecto piloto de Compra Pública de Innovación
RETO: Reducción de pérdidas comerciales de agua

Las pérdidas comerciales representan un componente crítico del ANC, afectando directamente la sostenibilidad financiera, la equidad tarifaria y la capacidad operativa de ESSAP.

En Asunción y Gran Asunción, se identifican cinco causas estructurales que justifican la intervención:

- **Conexiones clandestinas:** Las conexiones que no han sido autorizadas o registradas por el Concesionario; así como, las reconexiones no autorizadas. Estas conexiones no generan facturación, lo que representa una pérdida directa de ingresos.
- **Errores de micromedición:** Imprecisiones en la lectura o funcionamiento de medidores, ya sea por fallas técnicas, manipulación o condiciones de instalación deficientes, que derivan en facturaciones incorrectas o subestimadas.
- **Cuentas Promediadas:** Conexiones que no cuentan con medidor o que poseen medidores obsoletos, enterrados o trancados. En estos casos, la facturación se realiza por consumo promedio, lo que distorsiona el registro real, genera inequidad tarifaria y contribuye significativamente al componente comercial del ANC.
- **Pérdidas físicas en conexión domiciliaria:** Pérdidas de agua que se producen en el medidor a causa de conexiones obsoletas o deterioradas, lo que incrementa el volumen de agua no contabilizada y evidencia la necesidad de renovar la infraestructura para una medición precisa.
- **Deficiencias en la gestión comercial:** Procesos fragmentados de facturación, cobranza y atención al usuario, con baja interoperabilidad entre sistemas (Cobol, SIAS, GIS, reclamos), lo que dificulta la trazabilidad de los consumos, la detección de anomalías y la respuesta institucional oportuna.

La falta de control sobre el agua no contabilizada genera una reducción significativa de los ingresos, limitando la capacidad de inversión en mantenimientos, expansión y mejora de redes, y una débil trazabilidad operativa, que impide identificar y corregir rápidamente las fuentes de pérdida.

Facturación por Tipo de Conexión en Asunción y Gran Asunción

Para realizar una evaluación precisa, se llevó a cabo un análisis detallado de la pérdida comercial registrada en Asunción y Gran Asunción durante el período de enero a diciembre de 2024.

TIPO DE CONEXIÓN	CANT. CONEX.	M3 FACT./AÑO	FACTURACIÓN GS./AÑO	FACTURACIÓN USD/AÑO	%
MICROMEDIDAS	145.462	56.161.802	171.099.481.851	24.098.519	66%
PROMEDIADAS	87.024	29.272.140	38.018.302.276	12.396.944	34%
CORTADAS/DESC.	29.463	0	0	0	
TOTAL	261.949	85.433.942	259.117.784.127	36.495.463	

Perdida Comercial Estimada en Asunción y Gran Asunción

El cálculo de pérdidas comerciales se basa en tres componentes críticos que afectan directamente el indicador de Agua No Contabilizada (ANC):

- Volumen no contabilizado por falta de micromedición.
- Diferencia tarifaria entre cuentas medicas y promediadas.

Lic. José De Jesús Soglio Fiquel
Coordinador de Calidad - EOC

Página 5 de 20

Proyecto piloto de Compra Pública de Innovación
RETO: Reducción de pérdidas comerciales de agua

- Consumo omitido por conexiones clandestinas.

1. Pérdida por volumen no contabilizado: Se estima que cada conexión promediada omite en promedio **50 m³ anuales** de consumo no registrado, según la diferencia entre los m³ facturados por conexión/año, por tipo de conexión.

- **Conexiones promediadas:** 87.024
- **Volumen no contabilizado:** $87.024 \times 50 \text{ m}^3 = 4.351.200 \text{ m}^3$
- **Tarifa media aplicada:** Gs. 3.047 por m³
- **Pérdida estimada:** $4.351.200 \text{ m}^3 \times 3.047 \text{ Gs.} = \text{Gs. } 13.258.106.400 \approx \text{USD } 1.867.339$
(al tipo de cambio referencial de Gs. 7.100/USD)

2. Pérdida por diferencia tarifaria: Las cuentas promediadas tienen una tarifa implícita inferior en **Gs. 40 por m³** respecto a las cuentas con lectura efectiva, según se obtiene de la facturación total respecto al volumen facturado.

- **Volumen facturado por cuentas promediadas + Volumen no contabilizado:** 33.623.340 m³
- **Diferencia tarifaria:** Gs. 40 por m³
- **Pérdida estimada:** $33.623.340 \text{ m}^3 \times 40 \text{ Gs.} = \text{Gs. } 1.344.933.600 \approx \text{USD } 189.427$

3. Consumo omitido por conexiones clandestinas

- Se estima que 2.343 cuentas cortadas (8% del total de cuentas cortadas) se encuentran reconnectedas de forma irregular, considerando los reportes de lectura de medidor a julio/25, donde se reportaron estas conexiones con conexión directa.
- Basado en datos comerciales y el procedimiento establecido para conexiones clandestinas, se calcula el consumo omitido estimado a facturar por detección e intervención de estas conexiones.
- **Pérdida estimada:** **Gs. 11.312.180.660 ≈ USD 1.593.265**

Concepto	Pérdida Gs.	Pérdida USD (≈Gs. 7100)
Por volumen no contabilizado (50m ³ por conex.) - Anual	13.258.106.400	1.867.339
Por diferencia tarifaria (40 Gs. por m ³) - Anual	1.344.933.600	189.427
Consumo omitido / Conex. Clandestina	11.312.180.660	1.593.265
Total estimado anual	25.915.220.660	3.650.031

Para abordar esta problemática, es prioritario implementar acciones orientadas a reducir el ANC, especialmente su componente comercial, mediante tres pilares clave:

- **Fortalecimiento de la micromedición:** Mejorar la precisión de los medidores y el proceso de lectura, trazabilidad operativa de cada medidor.
- **Control de conexiones:** Detectar y regularizar las conexiones clandestinas, integración con sistema GIS.
- **Modernización tecnológica:** Modernización de los sistemas de procesamiento de datos con paneles de control con alertas automáticas.

Lic. José Luis Sogarte "Esquivel"
Coordinador de Oficina

Página 6 de 20

Proyecto piloto de Compra Pública de Innovación
RETO: Reducción de pérdidas comerciales de agua

ESSAP S.A. no tiene un sistema de trazabilidad integral para la medición del consumo, lo que impide una gestión automatizada, eficiente y preventiva. Esta falta de control se traduce en un alto nivel de agua no contabilizada.

La medición precisa es una herramienta fundamental para asegurar que el volumen de agua distribuido se refleje de manera adecuada en la facturación. Esto es crucial para la **sostenibilidad financiera**, la **calidad del servicio** y la **operatividad a largo plazo** de la empresa. Por lo tanto, es urgente superar las debilidades existentes en los sistemas de medición y fortalecer su precisión para reducir el ANC y optimizar la gestión comercial.

INFORMES DE ANOMALÍAS EN CAMPO:

El lector de medidores no solo registra el consumo de cada conexión, sino que también informa sobre anomalías detectadas en campo durante el proceso de lectura.

Entre las principales incidencias que reporta se incluyen:

- Medidores ausentes, obstruidos o dañados.
- Lecturas imposibles de realizar.
- Conexiones directas y/o clandestinas.
- Fugas visibles en la red domiciliaria.
- Accesos restringidos al punto de medición. (Medidores instalados dentro de la propiedad)

Estos **informes denominados novedades del lector** permiten a la ESSAP identificar irregularidades y aplicar medidas correctivas previo a la facturación.

DATOS COMERCIALES ASUNCIÓN Y GRAN ASUNCIÓN
DICIEMBRE DEL AÑO 2024

Número de conexiones con micromedición	146.664
Número de Conexiones Directas sin micromedición	26.556
Número de conexiones con medidor trancado	22.114
Número de conexiones con medidor enterrado	36.537
Número de conexiones cortadas	27.506
Número de conexiones desconectadas	2.146
Total de cortados+ desconectadas	29.652
Número total de conexiones facturadas	231.871
Número total de conexiones Agua	261.523
Volumen total facturado en m ³	7.322.249
Número de conexiones afectadas de Alcantarillado Sanitario.	121.258
Número de conexiones facturadas de Alcantarillado Sanitario	108.455
% MEDICION	63%

Lic. José De Jesus Sosa Roqueval
Coordinador de Proyectos

Página 7 de 20

Proyecto piloto de Compra Pública de Innovación
RETO: Reducción de pérdidas comerciales de agua

Esquema que detalla las condiciones actuales de la medición:



Procesos actuales de Medición y Facturación en ESSAP S.A.

Actualmente, la ESSAP utiliza un sistema de medición manual para el consumo de agua. Este proceso se basa en la lectura física de los medidores por parte de "lectores" que recorren rutas asignadas.

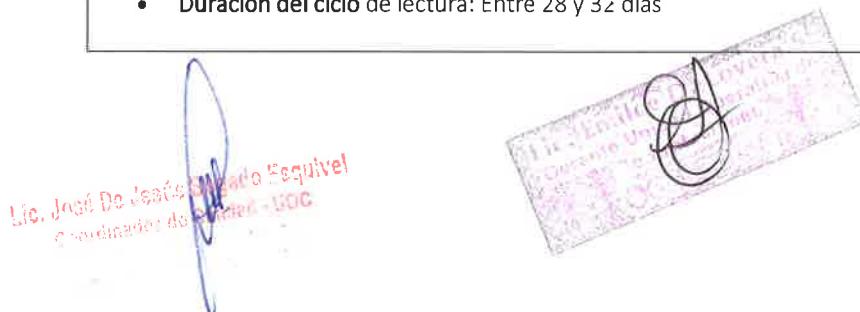
El procedimiento se lleva a cabo de la siguiente manera:

- Lectura con PDT:** Los lectores utilizan Terminales Portátiles de Datos (PDT) que contienen las listas de usuarios en su ruta. Este dispositivo funciona sin conexión a internet, lo que causa demoras en la transferencia de datos.
- Carga de Datos:** Una vez finalizada la ruta, el lector descarga la información en la oficina de Micromedición.
- Procesamiento:** Los datos son cargados en las Cuentas Corrientes Catastrales (CCC) y, posteriormente, se analizan antes de cada cierre de ciclo de facturación.

El sistema principal de la empresa, **COBOL**, actúa como una base de datos central (Sistema Maestro), pero la falta de una interconexión efectiva con los demás sistemas limita la trazabilidad y la gestión integral de la información comercial.

Cobertura Actual del Sistema de Lectura en Asunción

- Rutas activas:** 9 rutas de lectura en Asunción y Gran Asunción.
- Ciudades cubiertas:** Asunción
- Usuarios catastrados:** Aproximadamente 112.145.
- Lectores asignados:** 43 funcionarios en total.
- Duración del ciclo de lectura:** Entre 28 y 32 días



Proyecto piloto de Compra Pública de Innovación
RETO: Reducción de pérdidas comerciales de agua

TARIFAS: Son los precios aprobados por el ente regulador que los usuarios deben abonar a ESSAP S.A. por los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario, diferenciados por categorías y niveles de consumo.

Tarifa de los servicios

**TARIFARIO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE
Y ALCANTARILLADO SANITARIO**

Categoría	Cargo Básico	Cargo Variable (Gs/m³)		
		0 - 15 m³	16 - 40 m³	más de 40 m³
Subsidiada	4.707	1.236	1.958	2.154
Residencial No Subsidiada	8.236	1.767	2.287	2.667
No Residencial	23.533	2.796	2.865	3.324

* La tarifa por la prestación del Servicio de Alcantarillado Sanitario se facturará del importe correspondiente al 100% de la facturación por consumo de agua potable, debido a la complementariedad del servicio.

** Las tarifas no incluyen el IVA, ni cualquier otro impuesto o contribución que gravén los servicios, quedando a cargo del prestador agregar la tasa correspondiente.

Análisis de Tarifas Planas para Usuarios Subsidiados

La ESSAP mantiene un sistema de **tarifas planas** para los usuarios de la categoría 1.1, clasificados como de "Pobreza" y "Pobreza Extrema". Bajo este esquema, la facturación mensual es fija (10 m³ o 15m³), sin importar el volumen de agua consumido, incluso si la conexión tiene un medidor instalado. Esto significa que no se realiza una medición activa ni efectiva del consumo.

Datos Clave:

- Alcance:** Esta modalidad abarca a **7.219 usuarios**, distribuidos en **47 asentamientos de la zona del plan piloto**, registrados en el catastro comercial de la ESSAP S.A.
- Morosidad:** Este sector vulnerable presenta una alta tasa de morosidad, representando alrededor del **6%** de la cartera morosa total de la empresa.

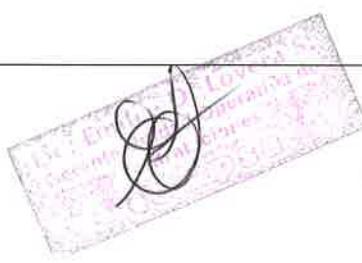
Desafío y Valor Estratégico de la Medición

Aunque el agua es un servicio esencial, la ESSAP se enfrenta al reto de equilibrar su provisión en contextos de alta vulnerabilidad social. En estas zonas, persisten problemas de eficiencia operativa, facturación imprecisa y falta de control del consumo, lo que complica la gestión comercial y técnica.

En este escenario es crucial:

- Diseñar intervenciones más equitativas y efectivas.
- Asegurar el acceso al agua sin comprometer la sostenibilidad del sistema.

Lic. José De Jesús Soto de Esquivel
Coordinador de Gestión
Cuentas Corrientes



Proyecto piloto de Compra Pública de Innovación
RETO: Reducción de pérdidas comerciales de agua

¿QUIÉN ES EL USUARIO FINAL DE LA SOLUCIÓN?

Los usuarios de este reto se pueden identificar en dos niveles:

- Nivel 1: personal de toma de decisiones y de cargos administrativos o técnicos de ESSAP que realizan labores de monitoreo desde las instalaciones de la institución y requieren de datos en tiempo real para activar rutas de trabajo y organizar cuadrillas de apoyo en campo.
- Nivel 2: labores de medición en campo y quienes cuentan con conocimiento de primera mano con las situaciones que dificultan la lectura en las actividades de micromedición y macromedición.

Matriz de interés de la información obtenida:

Categoría	Actor	Role / Interés	Influencia
Internos	Presidencia del Directorio	Toma de decisión estratégica y validación de inversiones	Alta
Internos	Gerencia General	Dirección ejecutiva del proyecto	Alta
Internos	Gerencia Comercial Gran Asunción (GCGA)	Planeación operativa y comercial	Alta
Internos	Unidad de Micromedición	Responsable de ejecución y control	Alta
Internos	Unidad de Facturación	Coordinación con micromedición y control de calidad de datos	Alta
Internos	Dirección de Tecnología de Desarrollos Informáticos (DTDI)	Soporte técnico, integración de sistemas y análisis de datos	Alta
Externos	Empresas desarrolladoras de software / IA / GIS	Integración de sistemas y análisis de datos	Alta
Externos	Usuarios / (Clientes de ESSAP)	Receptores directos del servicio, fuente de datos de consumo	Alta
Externos	Entidades reguladoras (ERSSAN, Contraloría)	Control del cumplimiento normativo	Alta
Internos	Unidad de Atención al Usuario / Contact Center	Comunicación con usuarios y recepción de incidencias	Media
Externos	MUVH, Acción Social u otro ente	Coordinación interinstitucional en zonas especiales o asentamientos	Media
Internos	Recursos Humanos	Capacitación y asignación de personal según nuevas tecnologías	Baja

¿DÓNDE VAMOS A HACER EL PILOTO DEL RETO?

El Plan Piloto se desarrollará en la ciudad de Asunción, seleccionada por presentar condiciones homogéneas en cuanto al diámetro de las conexiones y las características de los medidores instalados en sus distintas zonas.

Además, la tipología de usuarios, residenciales, comerciales y asentamiento, se encuentra distribuida de manera similar en todas las zonas, lo que permite diseñar intervenciones con un alcance uniforme en términos de diversidad de usuarios.

En ese marco, se ha definido las zonas específicas de intervención, detallando la población jurisdiccional correspondiente a cada una, así como la cantidad de usuarios registrados en los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario, conforme a los datos actualizados al cierre de julio de 2025.

Lic. José De Jesús Gómez - Gerente
Gerente de Calidad

Proyecto piloto de Compra Pública de Innovación
RETO: Reducción de pérdidas comerciales de agua

Zona	Distrito	Cant. Conex. Activas	Conexiones Cortadas	Conex. Desc.	Total Conex. A.P.	Población Abastecida Agua Potable	Cantidad de Conexiones Afc. San.
10	La Encarnación	15.024	1.867	162	17.053	85.185	14.711
11	Catedral	13.739	2.681	124	16.544	82.675	11.496
12	San Roque	29.205	3.702	362	33.269	166.225	30.696
14	Recoleta	28.087	2.539	314	30.940	154.720	19.807
15	Santísima Trinidad	26.260	4.126	209	30.595	153.140	15.772
Subtotales		112.315	14.915	1.171	128.401	641.945	92.482

En el siguiente cuadro se detalla la clasificación de usuarios por zona según su categoría:

Zona	Categoría 1.1.	Categoría 1.2.	Categoría 2.1.	Total
10	1.430	9.513	4.081	15.024
11	2.770	7.675	3.292	13.737
12	1.376	18.190	9.630	29.196
14	61	18.656	9.370	28.087
15	1.750	19.622	4.887	26.259
Total	7.387	73.656	31.260	112.303

Categoría 1.1. - Residencial Subsidiada (Tarifa Diferenciada)

Categoría 1.2. - Residencial No Subsidiada

Categoría 2.1. - No Residencial

Datos comerciales de Asunción al cierre de Julio/2025 (zonas 10, 11, 12, 14 y 15)

Ciclo	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	PROMEDIO ENERO/JULIO
Número de conexiones con micromedición	68.137	68.371	68.025	66.958	67.644	66.621	66.319	67.439
Número de Conexiones Directas sin micromedición	10.565	10.469	10.624	10.739	10.640	10.584	10.500	10.589
Número de conexiones con medidor trancado	12.120	11.799	12.554	12.836	12.876	13.513	13.595	12.756
Número de conexiones con medidor enterrado	21.167	21.430	20.925	21.630	20.984	21.486	21.901	21.360
Número de conexiones cortadas	14.775	14.741	14.780	14.845	14.858	14.938	14.915	14.836
Número de conexiones desconectadas	1.197	1.179	1.191	1.201	1.188	1.180	1.171	1.187
total de cortados desconectadas	15.972	15.920	15.971	16.046	16.046	16.118	16.086	16.023
Número total de facturadas	111.989	112.069	112.128	112.163	112.144	112.204	112.315	112.145
Número total de conexiones Agua	127.961	127.989	128.099	128.209	128.190	128.322	128.401	128.167
Volumen total facturado	4.203.537	4.257.699	4.112.619	4.009.744	4.039.288	3.872.145	3.670.636	4.023.667
%	61%	61%	61%	60%	60%	59%	59%	60%

*Cada columna presenta los datos correspondientes al cierre de cada mes, desde enero hasta julio de 2025. Las filas muestran los distintos indicadores que inciden en la medición, facturación y cobertura del servicio. La última columna expone los valores promedio del periodo enero-julio.

Lic. José Daniel Sosa de Segura
 Director Ejecutivo

Página 11 de 20

Proyecto piloto de Compra Pública de Innovación
RETO: Reducción de pérdidas comerciales de agua

Tendencia de Conexiones y Micromedición

Durante el período comprendido entre enero y julio de 2025, la ESSAP mantuvo una tendencia estable en el número total de conexiones de agua, con un promedio mensual de 112.145 conexiones facturadas.

No obstante, en paralelo se registra una disminución progresiva en el porcentaje de medición efectiva, lo que evidencia un aumento de conexiones con medición estimada o promediada, afectando la precisión en la facturación y el control del consumo real.

CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS

- **Micromedición en descenso:** el porcentaje de conexiones con medición efectiva pasó del 61% en enero al 59% en julio de 2025, reflejando una tendencia negativa que afecta directamente la precisión de la facturación.
- **Micromedidores inoperativos:** Medidores trancados y enterrados suman en promedio 34.116 conexiones, es decir, 30% del total de conexiones facturadas.
- **Volumen facturado en descenso:** El volumen facturado cayó de 4.257.699 m³ en febrero a 3.670.636 m³ en julio, una reducción del 14%. Esto puede deberse a menor consumo real (estacional), menor medición efectiva y/o mayor proporción de cuentas promediadas o estimadas.
- **Conexiones cortadas y desconectadas constantes:** El promedio de conexiones cortadas/desconectadas es 16.023, lo que representa el 9% del total de conexiones de agua. Estas conexiones no generan facturación, pero puede seguir consumiendo agua clandestinamente, afectando el indicador de agua no contabilizada (ANC) y generando pérdidas económicas a la ESSAP.

Perdida Comercial Estimada en Asunción (zonas 10, 11, 12, 14 y 15)

La estimación anual de pérdidas comerciales en Asunción constituye un paso fundamental para comprender el impacto económico derivado del agua no contabilizada de origen comercial. El cálculo considera el volumen no facturado, el consumo omitido por conexiones irregulares y la diferencia tarifaria existente entre cuentas promediadas y cuentas con lectura efectiva, utilizando parámetros técnicos y datos reales del sistema comercial.

A continuación, se presenta el detalle del análisis realizado en las cinco zonas de la ciudad de Asunción, sustentado en la facturación promediada del periodo enero a julio de 2025, que permite visualizar el impacto específico de cada componente de la pérdida comercial.

1. Pérdida por volumen no contabilizado (anual): Se estima que en estas zonas, por cada conexión sin medición se omite en promedio **64 m³/año** de consumo en la facturación.

- **Conexiones promediadas:** 44.705 (40% de las conex. Facturadas en Asunción).
- **Volumen no contabilizado:** 44.705 conexiones × 64 m³ = 2.880.833 m³
- **Tarifa media aplicada:** 3.120 Gs./m³

Lic. José De Jesús Segundo Esquivel
Coordinador de Calidad - UOC

Página 12 de 20

Proyecto piloto de Compra Pública de Innovación
RETO: Reducción de pérdidas comerciales de agua

- Pérdida estimada: $2.880.833 \text{ m}^3 \times \text{Gs. } 3.120 = \text{Gs. } 8.988.634.266 \approx \text{USD } 1.266.005$

2. Pérdida por diferencia tarifaria: En las cuentas promediadas se registra una tarifa implícita inferior de **23 Gs./m³** respecto a las cuentas con lectura efectiva, según se obtiene de la facturación total respecto al volumen facturado.

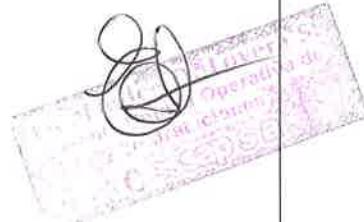
- Volumen facturado por cuentas promediadas + Volumen no contabilizado: 20.396.338 m³
- Diferencia tarifaria: Gs. 23 por m³
- Pérdida estimada: $20.396.338 \text{ m}^3 \times 23 \text{ Gs.} = \text{Gs. } 475.613.451 \approx \text{USD } 66.988$

3. Consumo omitido por conexiones clandestinas: Se estima que 1.596 cuentas cortadas (10% del total de cuentas cortadas) se encuentran reconectadas de forma irregular, considerando los reportes de lectura de medidor a julio/25, donde se reportaron estas conexiones con conexión directa.

- Basado en datos comerciales y el procedimiento establecido para conexiones clandestinas, se calcula el consumo omitido estimado a facturar por detección e intervención de estas conexiones.
- Pérdida estimada: **Gs. 8.135.323.396 ≈ USD 1.145.820**

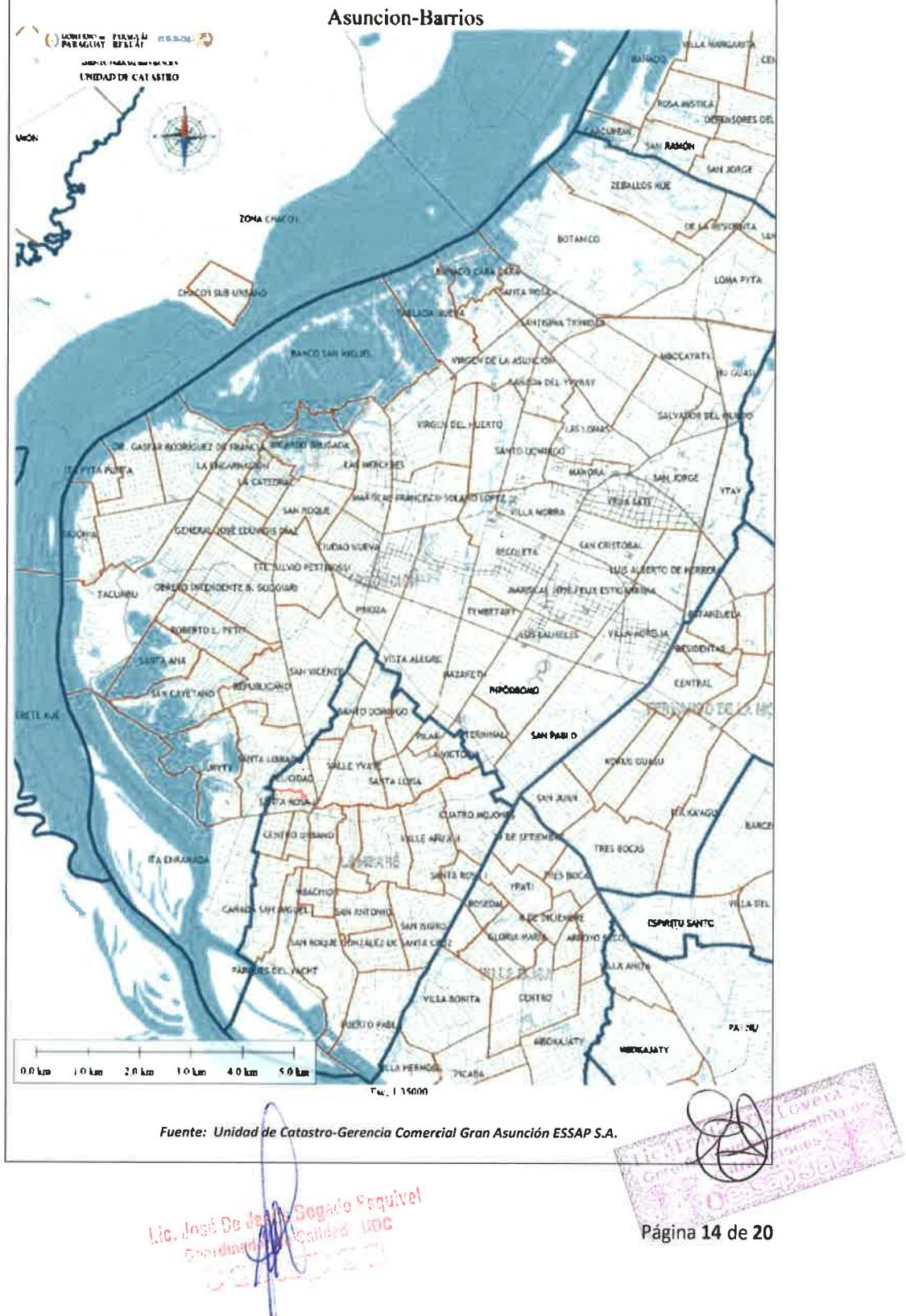
Concepto	Pérdida Gs.	Pérdida USD (≈Gs. 7100)
Por volumen no contabilizado (64 m ³ /conex./año)	8.988.634.266	1.266.005
Por diferencia tarifaria (23 Gs./m ³)	475.613.451	66.988
Consumo omitido/ Conex. Clandestinas	8.135.323.396	1.145.820
Total estimado anual	17.599.571.112	2.478.813

Lic. José De Jesús Segundo Fiquivel
Coordinador de Calidad - UDC



Proyecto piloto de Compra Pública de Innovación RETO: Reducción de pérdidas comerciales de agua

Ilustración: Zona Asunción



Proyecto piloto de Compra Pública de Innovación
RETO: Reducción de pérdidas comerciales de agua

OBJETIVOS

Objetivo General

Implementar una solución integral orientada a reducir las **pérdidas comerciales de agua**, optimizar la precisión en la medición del consumo y obtener resultados significativos y verificables en una zona piloto. Esta intervención busca validar un modelo replicable en otras áreas de servicio, contribuyendo a la mejora sostenida de la eficiencia comercial, la equidad tarifaria y la trazabilidad del consumo en el sistema.

Objetivos Específicos

- **Reducción Económica de pérdidas:** Disminuir el valor económico asociado a las pérdidas comerciales de agua, mediante la mejorar de los procesos de medición y facturación.
- **Incremento de la Eficiencia en la Medición:** Incrementar el índice de medición desde el **59% actual** en Asunción (julio de 2025).
- **Optimización de la Facturación:** Lograr que el **100% de las facturas** se basen en consumos reales registrados por micromedición efectiva.
- **Mejora en los Tiempo de Respuesta:** Reducir el tiempo de respuesta a reclamos por lecturas erróneas a un máximo de **48 horas**, en contraste a los 30 días actuales.
- **Eficiencia en la gestión de Reclamos:** Garantizar una eficiencia del **100%** en la respuesta a reclamos por sobre facturación.
- **Cumplimiento de Plazos regulatorios:** Asegurar que los reclamos comerciales se resuelvan en el plazo máximo de **20 días**, en cumplimiento del Artículo 97 de la Ley 1614/2000.
- **Mejora en la Satisfacción del Usuario:** Incrementar el nivel de satisfacción del usuario a un **100%**, mediante atención oportuna, lecturas precisas y confiables.
- **Mejora Tecnológica:** Implementar tecnologías que optimicen la toma de lectura y el proceso de facturación.
- **Ampliación de Cobertura:** Ampliar la cobertura de facturación efectiva en todas las zonas de servicio.
- **Fortalecimiento de la Transparencia Institucional:** Consolidar la transparencia y la confianza del usuario mediante prácticas comerciales claras, verificables y alineadas con principios de equidad tarifaria.

Los objetivos para alcanzar se presentan en la siguiente tabla, que compara el estado actual de los principales indicadores con las metas esperadas al implementar la solución.



Proyecto piloto de Compra Pública de Innovación
RETO: Reducción de pérdidas comerciales de agua

Tabla Comparativa – Estado Actual Vs. Estado Ideal Área de Asunción

Indicador	Estado Actual (Julio 2025)	Meta del Proyecto Piloto	Justificación Técnica
Cobertura de micromedición efectiva	60%	100%	Meta progresiva y alcanzable con reposición de medidores y regularización de conexiones directas.
Conexiones promediadas	40%	0%	Reducción mediante reposición de medidores, recuperación de lectura y auditoría técnica.
Volumen facturado por consumo micromedido	64% del total	100%	Mejora en trazabilidad y equidad tarifaria.
Tiempo promedio de resolución de reclamos comerciales	Hasta 30 días	≤ 20 días	Meta intermedia alineada con la Ley 1614/2000 y mejora institucional.
Tasa de resolución efectiva de reclamos por sobre facturación	77%	100%	Mejora en trazabilidad y atención al usuario.
Satisfacción del usuario en atención comercial	57% Excelente	100% Excelente	Meta realista con mejoras en lectura, facturación y respuesta.
Conexiones categorizadas correctamente (CAT.12 / CAT.21)	Parcial	100%	Revisión y actualización en campo de base de datos catastral, consumo real y categoría correcta.
Pérdidas comerciales estimadas (USD)	USD 2.4 millones/año	0	Meta cuantificable basada en auditoría de volumen, tarifa y fiscalización de cuentas cortadas.
Cobertura de lectura digital o automatizada	0%	100%	Introducción de tecnología en zonas piloto para lectura remota.

ASPECTOS INNOVADORES: ¿Qué debe contener la solución?

La solución propuesta deberá incorporar funcionalidades innovadoras que permitan abordar de manera integral las pérdidas comerciales en ESSAP, considerando la fragmentación actual de sistemas y la necesidad de mejorar la trazabilidad, eficiencia operativa y equidad en la gestión comercial.

Requeridos:

1. Detección proactiva de inconsistencias

- Implementar alertas automáticas que reconozcan errores humanos en la carga, lectura o procesamiento de datos.
- Facilitar la validación cruzada entre sistemas para reducir reclamos y reprocesos.

2. Geolocalización de medidores

- Integrar coordenadas geográficas en el registro de medidores activos e inactivos.
- Permitir el mapeo de zonas críticas y la planificación de intervenciones operativas.

3. Análisis segmentado de usuarios



Proyecto piloto de Compra Pública de Innovación
RETO: Reducción de pérdidas comerciales de agua

- Clasificar usuarios por zona geográfica, categoría de consumo y comportamiento de pago.
- Generar reportes dinámicos que faciliten la toma de decisiones estratégicas.

4. Facilitador de lectura y análisis de información

- Desarrollar una interfaz que permita interpretar datos de forma ágil y precisa en todos los niveles de gestión.
- Incorporar herramientas visuales como tablas dinámicas, gráficos comparativos e indicadores clave.

5. Clasificación de consumo y patrones de comportamiento

- Separar la información por rangos de consumo (alto, medio, bajo).
- Identificar tendencias, desviaciones y oportunidades de mejora.
- Resaltar indicadores como volumen consumido, facturación asociada y cumplimiento de pago por categoría.

6. Identificación de anomalías y pérdidas no visibles

- Detectar desviaciones superiores al 60% o inferiores al 50% respecto al promedio histórico de los últimos seis meses.
- Anticipar fallas en medidores, fugas internas o consumos no registrados.

7. Detección de siniestros y eventos críticos

- Incorporar mecanismos para reportar y gestionar casos de robo, vandalismo o manipulación de medidores.
- Facilitar la trazabilidad de intervenciones correctivas.

8. Compatibilidad con sistemas existentes

- Asegurar interoperabilidad con plataformas actuales:
 - Sistema de Facturación COBOL
 - SIAS Lectura
 - SIASOR
 - Sistema de Medidores
- Evitar la duplicación de registros y facilitar la consolidación de información.

9. Eficiencia operativa

- Reducir los tiempos de lectura, procesamiento y facturación.
- Optimizar recursos humanos y tecnológicos mediante automatización de procesos.

10. Aplicaciones para usuarios finales

- Ofrecer herramientas digitales que permitan al usuario consultar su consumo en tiempo real.
- Promover la transparencia y el autocontrol del consumo.

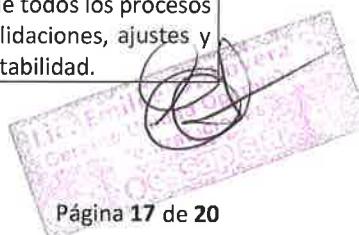
11. Identificación de consumos no registrados

- Detectar conexiones clandestinas, medidores inactivos con consumo y errores de facturación.

Deseables

- Clasificar a los usuarios en diferentes categorías (residenciales, no residenciales y grandes consumidores). Estos últimos deben identificarse como aquellos con consumos iguales o superiores a 167 m³ durante seis ciclos consecutivos, permitiendo aplicar medidas diferenciadas de control y monitoreo.
- Integrar la solución con los sistemas comerciales, técnicos y de atención al usuario (facturación, reclamos, GIS), garantizando una respuesta institucional coordinada, eficiente y centrada en el usuario.
- Incorporar un sistema de registro que asegure la trazabilidad de todos los procesos asociados a la medición, incluyendo historial de cambios, validaciones, ajustes y correcciones, de manera a fortalecer la transparencia y la auditabilidad.

Lic. Angel De Jesus Diaz
Coordinador de Proyecto
COP



Proyecto piloto de Compra Pública de Innovación
RETO: Reducción de pérdidas comerciales de agua

- Desarrollar capacidades de mejora continua que permitan ajustar y optimizar parámetros y algoritmos en función de la retroalimentación operativa y los resultados obtenidos, con el fin de lograr mayor precisión, eficiencia y adaptabilidad en el tiempo.

ANTECEDENTES ¿Cuál es el estado del arte actual?

Si bien en el mercado existen herramientas que podrían contribuir a mejorar la gestión de la medición y el control del agua, no se ha identificado hasta el momento una solución que integre de manera coordinada y adaptada todos los elementos requeridos para la realidad operativa y técnica de ESSAP.

Esto resulta especialmente relevante considerando las condiciones particulares de su red de distribución, la dispersión de datos, la limitada automatización y la necesidad de articular esfuerzos con múltiples actores institucionales.

En este contexto, se describen a continuación los principales componentes del estado del arte, es decir, las referencias internacionales más avanzadas en materia de medición y control del agua no contabilizada (ANC), explicando por qué estas experiencias aún no se ajustan plenamente a las condiciones actuales de ESSAP.

• **Sistemas básicos para monitoreo de consumos y pérdidas**

- *Referencias:* Plataformas AMI, GIS y SCADA con integración de datos de campo.
- *Estado del arte:* Permiten recibir datos en tiempo real, analizar comportamientos de consumo, detectar patrones anómalos, emitir alertas tempranas y generar reportes automáticos para la toma de decisiones operativas y comerciales.
- *Limitaciones en la ESSAP:* La dispersión de registros, la falta de conectividad entre los sistemas actuales y la baja automatización hacen inviable aplicar estas herramientas sin una inversión previa en digitalización y normalización de datos.

• **Tecnologías para detección de pérdidas y medición avanzada**

- *Referencias:* Sensores ultrasónicos, caudalímetros digitales, inteligencia artificial aplicada a redes de agua.
- *Estado del arte:* Combinan hardware y software para identificar pérdidas invisibles, consumos anómalos y registros no detectados por medidores tradicionales.
- *Limitaciones en la ESSAP:* No existe actualmente una red de sensores desplegada ni capacidad instalada para analizar grandes volúmenes de datos hidráulicos. La infraestructura debe fortalecerse antes de incorporar estas soluciones de forma eficiente.

• **Modelos de gobernanza para reducción de agua no contabilizada (ANC)**

- *Referencias:* Unidades de recucción de pérdidas con enfoque interdepartamental e interinstitucional.
- *Estado del arte:* Promueven el trabajo coordinado de áreas comerciales, técnicas, operativas y sociales, junto con reguladores, municipios y usuarios. Se centran en planificación, monitoreo y mejora continua de procesos.
- *Limitaciones en la ESSAP:* Aunque existen áreas técnicas involucradas en la medición y control de pérdidas, es necesario fortalecer el área de ANC.

Lle. des. / fecha de envío: 18/06/2018
Sra. / señora: *[Firma]* - VOC
Categoría: *[Firma]*



Proyecto piloto de Compra Pública de Innovación
RETO: Reducción de pérdidas comerciales de agua

- **Medidores inteligentes con conectividad oT**
 - *Referencias:* Equipos con módulos IoT capaces de detectar consumos irregulares, alertar sobre fugas, emitir reportes automáticos, permitir lectura remota y reducir errores o fraudes.
 - *Estado del arte:* Los medidores inteligentes recopilan datos de consumo en intervalos cortos (cada 15 minutos, hora, etc.) y los transmiten automáticamente a través de redes Wi-Fi, GSM, LoRaWAN o NB-IoT.
 - *Limitaciones en la ESSAP:* La infraestructura se basa todavía en medidores mecánicos. No existe una red IoT desplegada ni integración con plataformas digitales propias para recibir, almacenar y procesar esta información.

Limitaciones y Facilitadores para el Desarrollo de Soluciones

Para desarrollar una solución eficaz, es fundamental tener en cuenta tanto los desafíos como los recursos ya disponibles en ESSAP. El objetivo es que cualquier acción, estrategia o propuesta responda de manera directa a los problemas identificados.

A continuación, se detallan los principales facilitadores con los que cuenta la ESSAP:

- **Infraestructura existente:** La empresa ya dispone de equipos, un catastro (aunque desactualizado) y una base de datos interna que puede ser reorganizada para consolidar la información.
- **Capacidad de Conectividad:** La conectividad de los equipos es ampliable. Además, la cobertura de internet en la mayoría de las áreas de servicio permite la transmisión remota de datos, lo que facilita el uso de tecnologías de monitoreo en tiempo real. Solo se necesitará infraestructura telemétrica en zonas específicas, aprovechando las torres y servicios de los proveedores de internet.
- **Información y Sistemas:** Existen registros de consumo mensual por Cuenta Corriente Catastral. Esto permite establecer estándares y analizar anomalías. Además, ya hay sistemas de facturación y reclamos disponibles que pueden integrarse con nuevas soluciones.
- **Recurso Humano Capacitado:** La empresa cuenta con equipo técnico y operativos con experiencia en informática, micromedición y facturación. La experiencia de la Unidad de Control de Pérdidas de la Gerencia de Agua No Contabilizada es un activo clave que asegura una rápida adopción de nuevas herramientas.



Proyecto piloto de Compra Pública de Innovación
RETO: Reducción de pérdidas comerciales de agua

Limitaciones y Estrategias para Superarlas

A pesar de los facilitadores, hay una limitación importante a considerar:

- **Baja cobertura de medición:** No todas las conexiones domiciliarias tienen medidores instalados, lo que restringe la capacidad de medición completa.
- **Integración de sistemas:** Los sistemas actuales podrían necesitar adaptaciones técnicas o nuevos desarrollos para integrarse de manera eficiente y en tiempo real con las nuevas herramientas.
- **Resistencia al cambio:** La adopción de nuevas tecnologías puede enfrentar resistencia por parte del personal operativo y administrativo. Para superarlo, se requieren programas de capacitación, comunicación y gestión del cambio.
- **Datos desactualizados:** El **88% de los datos de usuarios están desactualizados**, lo que representa un gran desafío para garantizar la precisión de la información.
- **Zonas de difícil acceso:** Existen áreas vulnerables y de difícil acceso en asentamientos donde la instalación de medidores y la toma de lecturas son complejas debido a factores de seguridad y riesgo social.
- **Viabilidad financiera:** El factor económico es crucial. La solución debe ser formulada bajo criterios de **prefactibilidad económica** para asegurar que la inversión sea viable y sostenible a corto y mediano plazo.
- Estos desafíos deben ser considerados cuidadosamente para garantizar que la implementación de las soluciones sea efectiva y exitosa.

