4 Calidad
Continuidad
Cantidad
Costo

Módulo 05

Serie Gestión Comercial de las EPS

Herramientas para la Optimización del Consumo Medido

PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

COOPERACION REPUBLICA DEL PERU REPUBLICA FEDERAL DE ALEMANIA

Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung

Agradecimientos

El presente trabajo ha contado con la invalorable experiencia de las EPS del país, que continuamente realizan esfuerzos para la mejora de su gestión.

Gran parte del contenido de este Módulo se ha desarrollado a partir de las buenas prácticas observadas en las empresas, por lo que queremos agradecer su apoyo en la sistematización y documentación de las mismas. De manera especial reconocemos a las empresas prestadoras de servicios de saneamiento (EPS): SEDACUSCO, EPSASA, SEDAM HUANCAYO, EPS CHAVÍN, SEDAHUÁNUCO y SEDALIB.

Las sugerencias y recomendaciones que presentamos se basan en las experiencias de los programas PMRI (Programa de Medidas de Rápido Impacto)[1] y del Plan 100.000 Conexiones[2], promovidos e implementados por GTZ/PROAGUA. Agradecemos igualmente la dedicación de los profesionales involucrados que facilitaron los procesos de mejora que las EPS han puesto en práctica.

1 El PMRI ejecutado por GTZ/PROAGUA es un conjunto de medidas de inversión directa, fortalecimiento institucional y gestión político-social, cuyo objetivo es lograr que, en tres años, las empresas prestadoras de servicios (EPS) mejoren sus servicios y sus flujos de caja para que en el mediano plazo sean capaces de afrontar mayores operaciones financieras y cumplir con sus planes de inversión.

2 El Plan 100.000 Conexiones es un programa de asistencia técnica que ha sido implementado por ANEPSSA con el apoyo de GTZ/PROAGUA y su objetivo es fortalecer las capacidades de las EPS para mejorar la gestión comercial mediante el incremento de conexiones activas y, por consiguiente, del flujo de caja.

Indice

Prefacio 7

Introducción 6

1. Problemática 10
1.1 Efectos de la micromedición en las EPS
1.2. Principales debilidades en la gestión de la micromedición
1.3. Consecuencias de una débil gestión de la micromedición

2. Gestión Integral de la Micromedición 24
2.1. Equipo humano para una buena gestión de micromedición
2.2. Interrelación con el usuario
2.3. Procesos de la gestión del parque medidor
A. Registro y actualización de la Información
B. Lectura de medidores y control de calidad
C. Programa de mantenimiento preventivo
D. Adquisición e instalación de micromedidores
E. Criterios para un programa de ampliación del parque medidor
F. Equipamiento de un taller de medidores

3. Caracterización de la Operatividad de los Medidores 38
3.1. Preparación del registro de la información
3.2. Realización de la caracterización

4. Análisis de Patrones de Consumo por Actividad 52
4.1. Identificación de grupos de usuarios con características comunes
4.2. Cruce de información con instituciones externas
4.3. Evaluación del consumo por grupos y cálculo de patrones de consumo unitario

5. Análisis de Historiales de Consumo 58
5.1. Aspectos generales y requisitos para el análisis
Paso 1: Elaboración de una tabla de historial de consumo
Paso 2: Diseño y programación de un aplicativo informático
Paso 3: Priorización de medidores con alteraciones de consumo
Paso 4: Análisis de campo de los medidores

6. Dispositivos de Seguridad 72
6.1. Incidencia del robo y manipulación de medidores
6.2. Acciones para reducir el robo y manipulación de medidores
6.3. Elementos de seguridad utilizados en las EPS
6.4. Ventajas y desventajas de diferentes dispositivos de seguridad.

7. Tratamiento de los Principales Clientes 80

7.1. Importancia de concentrar acciones para el grupo de principales clientes.

7.2. Conformación del equipo de trabajo responsable

7.3. Criterios para la conformación del grupo de principales clientes.

7.4. Medida 1: Instalación, mantenimiento y renovación de micromedidores

7.5. Medida 2: Lecturas de control con mayor frecuencia.

7.6. Medida 3: Control de calidad de lecturas diferenciadas.

7.7. Medida 4: Gestión de cobranza y atención personalizada

7.8. Tratamiento de usuarios normales

Anexos 89

Glosario 99

Bibliografía 101

Acrónimos y Siglas 103

Páginas Institucionales 105

Prefacio

La mayoría de las empresas prestadoras de servicios de saneamiento (EPS) del Perú afrontan serias limitaciones económicas, que no les permiten desarrollarse empresarialmente ni ofrecer un servicio con altos estándares de calidad a los usuarios. Normalmente, los ingresos no cubren todos los costos de la EPS y menos sus inversiones. La causa de ello es la baja recaudación. Los factores que inciden en la baja recaudación se pueden agrupar en dos rubros: a) la baja facturación con respecto al consumo real del agua potable y al uso que realizan los usuarios del recurso hídrico, y b) el bajo porcentaje de la cobranza de esta facturación.

Con la finalidad de disminuir este problema, GTZ/PROAGUA propone un conjunto de medidas de gestión comercial para elevar las recaudaciones de las EPS sin necesidad de grandes inversiones. Una de estas medidas es la optimización de los consumos medidos que se presenta en este Módulo. El propósito es orientar a las EPS en la administración del parque medidor, de manera que los volúmenes facturados por medición sean los más cercanos posibles a los consumos realizados por los usuarios.

Confiamos en que este instrumento que aporta GTZ/PROAGUA contribuirá a fortalecer las capacidades comerciales de las empresas prestadoras de servicios de saneamiento del Perú y contribuirá a mejorar la gestión de la micromedición.

Lic. Michael Rosenauer
Coordinador del Programa de Agua Potable y Alcantarillado
GTZ/PROAGUA

Introducción

En los últimos años, las empresas prestadoras de servicios de saneamiento (EPS) han aumentado gradualmente su cobertura de micromedición debido a la implementación de programas de inversión. Esta tendencia se incrementará en los próximos años, ya que es una de las metas de gestión de las EPS previstas en el Plan Nacional de Saneamiento. Por ello, en los planes maestros optimizados (PMO) se observa generalmente un fuerte aumento de la cobertura de micromedición.

Este esfuerzo por el crecimiento del parque de medidores hace que se **descuide el mantenimiento** oportuno de los medidores instalados, el seguimiento de la evaluación de los consumos registrados por los mismos y otras actividades de gestión que permitan asegurar una facturación real del consumo de los usuarios. Ello se evidencia, por ejemplo, en la alta antigüedad promedio del parque medidor.

Este descuido irremediablemente aumenta el porcentaje del volumen del agua no contabilizada y la consecuente disminución de facturación en una EPS.

El presente Módulo "Herramientas para la gestión del consumo medido" forma parte de la Serie de Módulos de Gestión Comercial, desarrollada en el marco del Programa 100,000 conexiones que es ejecutado por ANEPSSA con el apoyo de GTZ/PROAGUA. Dicho módulo, pone a disposición del lector un conjunto de medidas que permiten monitorear, detectar distorsiones y corregirlas de manera que el consumo medido sea lo más cercano a la realidad.

Este Módulo está dirigido a los funcionarios de la gerencia comercial de las EPS del Perú, principalmente a los jefes, responsables y trabajadores de las áreas de micromedición y catastro de usuarios.

En el **capítulo 1** se hace un análisis rápido de los principales problemas que se observan en las EPS del país generados por causas internas y externas, en lo que se refiere a la gestión de la micromedición.

En el **capítulo 2** se presentan recomendaciones que toda EPS debe realizar para mantener la calidad de la gestión de la micromedición; se resaltan los recursos humanos, materiales y de equipamiento, así como los procedimientos y las buenas prácticas.

El **capítulo 3** constituye una guía rápida para conocer las características del parque medidor de una EPS a través de muestreos, lo que permite obtener importantes variables para la toma de decisiones, tales como el porcentaje promedio de subregistro expresado en m^3 y soles, la cantidad de medidores operativos y la vida útil de las diferentes marcas y modelos de medidores instalados en el ámbito de las EPS.

En el **capítulo 4** proponemos una herramienta sencilla y útil que consiste en calcular promedios de consumo unitario para grupos de establecimientos con usos comunes (colegios, hoteles, restaurantes, etc.), los cuales constituyen parámetros de referencia para detectar locales con probable exceso de consumo o con subregistro.

El procedimiento de análisis estadístico de los historiales de consumo de los micromedidores se trata con amplitud en el **capítulo 5. Los historiales** nos permitirán detectar los medidores que a lo largo del tiempo han tenido un comportamiento de disminución paulatina o brusca del consumo. Se indican los pasos de cada etapa del proceso, así como los lineamientos de un software que realice de manera automática estos cálculos.

La implementación de acciones y colocación de dispositivos de seguridad en los medidores se aborda en el **capítulo 6.** Se realiza una comparación entre los diferentes dispositivos empleados en las EPS.

Asimismo, se brindan recomendaciones para tratar con mayor esfuerzo a los grupos de usuarios más importantes denominados grandes consumidores o principales clientes. Este tema se desarrolla en el **capítulo 7**.

Esperamos que este Módulo cumpla los objetivos de constituir una guía que oriente la gestión del parque medidor en las EPS y que contribuya a lograr un eficiente y justo registro del consumo de nuestros usuarios.

Finalmente, cabe mencionar que esta publicación pretende contribuir con la implementación del Programa de Asistencia Técnica de Gestión Comercial que promueve el Sistema de Fortalecimiento de Capacidades para el subsector saneamiento **(SFC)**[3]. Dicho programa de asistencia técnica se ha constituido tomando como base la experiencia desarrollada a través del Plan 100,000 conexiones y tiene como objetivo principal fortalecer las capacidades de las EPS para mejorar la gestión comercial, incrementando el número de conexiones activas y por consiguiente mejorar el flujo de caja con mayores ingresos.

[3] El Sistema de Fortalecimiento de Capacidades para el subsector saneamiento –SFC- funciona como una red de instituciones públicas y privadas con la misión de facilitar el fortalecimiento de capacidades personales e institucionales, que permita mejorar la eficiencia y eficacia en la prestación de los servicios de agua y saneamiento. Tiene como objetivos: i) contribuir a la formación, capacitación y especialización de recursos humanos, ii) desarrollar capacidades técnico-científicas para promover investigaciones orientadas al desarrollo de alternativas tecnológicas apropiadas. iii) fortalecer las capacidades institucionales modernizando la gestión de las distintas instituciones del sector, iv) promover una cultura de agua y saneamiento a través de la educación sanitaria ambiental.

1

Problemática

En el presente capítulo se hace un breve análisis de la problemática observada en las EPS del país en lo que respecta a la gestión de la micromedición. Se describen los problemas que enfrentan las EPS, así como las consecuencias que podrían acarrear de no tratarse adecuadamente.

Antes de ello, presentamos un análisis de los efectos deseados y no deseados de la implementación de la micromedición en las empresas de saneamiento.

1.1. Efectos de la micromedición en las EPS

La cobertura de la micromedición es uno de los aspectos que las EPS tienen la necesidad de mejorar continuamente, lo cual es motivado por varios factores.

Uno de esos factores es la obligatoriedad de cumplimiento de las metas de gestión de cobertura de micromedición establecidas en los **planes maestros optimizados** que están siendo aprobados masivamente en las EPS del país. El cumplimiento de estas metas constituye un factor de fuerza que demanda un gran esfuerzo de instalación de nuevos medidores.

Fig. 1: Micromedidores

Relacionado con lo anterior tenemos que el nivel de micromedición es uno de los indicadores tomados en cuenta por SUNASS para la elaboración del **Benchmark** de las EPS en el Perú, el cual constituye un referente para comparar la eficiencia de las empresas. Los funcionarios de las EPS tienen la necesidad de mostrar indicadores que demuestren la eficiencia de la gestión, tanto ante sus directorios y accionistas, como también ante los usuarios que permanentemente demandan mejor calidad en el servicio que reciben.

Por último, las políticas de gestión de las EPS tienden a mejorar su eficiencia y esperan que con un aumento del porcentaje de usuarios que cuentan con micromedición **disminuya el agua no contabilizada** y que aumente la continuidad del servicio al restringir el uso excesivo del agua potable por parte de los usuarios.

Estos factores presionan el crecimiento paulatino pero sostenido de la cantidad de micromedidores instalados en las EPS del país. Con ello, las EPS esperan generar **efectos positivos** para sus empresas y para los usuarios a quienes brindan servicios. Sin embargo, esta misma presión crea el riesgo de que las EPS tomen medidas apresuradas sin una adecuada planificación, lo que podría ocasionar **efectos negativos** totalmente contrarios a los esperados.

Efectos positivos esperados

Uno de los efectos positivos que se logran mediante la administración y el mantenimiento de los micromedidores es la **facturación justa** tanto para el

usuario como para la EPS, ya que lo que se cobra al usuario está en función del agua consumida registrada a través del micromedidor.

Fig. 2: Reparando tanque de un sanitario

Cuando se instalan micromedidores, los usuarios inmediatamente se ponen alertas e implementan acciones para evitar que aumente su facturación mensual. Así, revisan y reparan sus instalaciones interiores de agua potable y aparatos sanitarios, **racionalizan el consumo** y usan solo la cantidad necesaria de agua en usos cotidianos (lavado de ropa y utensilios o aseo personal), y restringen el uso del agua en actividades como el riego excesivo de jardines.

Con esta disminución o regulación del consumo por parte de los usuarios, las EPS esperan que mejoren los indicadores de **continuidad del servicio** debido a que hay más agua disponible para atender a la población. Por esto mismo se prevé que disminuya la necesidad que tienen las EPS de aumentar sus volúmenes de **producción** de agua potable. Una tercera hipótesis es que el **agua no contabilizada** disminuye inmediatamente con el incremento de la micromedición.

Estas hipótesis son teóricamente válidas; sin embargo, hay que tener en cuenta que los indicadores de agua no contabilizada, la continuidad del servicio y la producción de agua potable están afectados por otros múltiples factores.

Así tenemos que el agua no contabilizada se debe no solamente a las pérdidas por submedición o por la ausencia de medidor, sino también a las pérdidas que ocurren en las redes de distribución.

Para **reducir el agua no contabilizada** se debe recurrir a una intervención integral que incluya la implementación de una correcta macromedición del agua entregada al sistema de distribución y una sectorización de la distribución que permita conocer la distribución del consumo, identificar las áreas con mayores pérdidas a través de un balance hídrico, regular las presiones excesivas, reducir las fugas en la red, reemplazar redes antiguas, identificar y reducir a los usuarios clandestinos, solo para mencionar las acciones más importantes

Son necesarias varias acciones para reducir el agua no contabilizada; la micromedición por sí sola no es suficiente.

Si bien es cierto que la micromedición es uno de los factores importantes para reducir el agua no contabilizada, su implementación aislada, sin realizar otras acciones importantes, haría que su efecto se diluya y que no pueda apreciarse en los indicadores generales de las EPS.

Para que la continuidad del servicio se vea beneficiada, se debe priorizar la instalación de medidores en zonas o sectores sin medidores en las que se prevé que actualmente hay un alto desperdicio del agua. Esto supone que luego de la instalación de micromedidores estos sectores van a consumir menos agua que antes, lo cual significa que habrá un agua sobrante disponible para mejorar la continuidad en zonas vecinas.

Fig. 3: Agua potable apta para el consumo

Reiteramos que esto se puede lograr siempre y cuando existan medidas complementarias de sectorización y un eficiente manejo operacional que permita que el agua se aproveche de esta manera. De lo contrario, lo único que se conseguirá es trasladar las pérdidas y desperdicios de agua de un sector al otro, lo que no redunda en beneficios para la población ni para la EPS.

Con este manejo adecuado e integral del agua y su consiguiente optimización se puede incluso reducir la necesidad de aumentar la producción de agua y, por lo tanto, disminuir los costos operativos en esta área .

Este último aspecto cobra mayor importancia frente a la reducción drástica de las fuentes de agua para consumo humano, por lo que mejorar la gestión del recurso hídrico ya no es solamente una consideración técnica y económica, sino una obligación y un compromiso con el medio ambiente.

Efectos no deseados

Si no se toman las prevenciones necesarias, algunos efectos negativos pueden minimizar los efectos positivos de la micromedición. Puede ocurrir que el **volumen facturado disminuya** si los usuarios tienen un consumo menor que el que se les asignaba cuando no tenían medidor. Esto ocurre con

Fig. 4: Ejemplo de planta de tratamiento de agua potable

frecuencia debido a que cuando se implementa la micromedición, el usuario toma extrema precauciones y racionaliza su consumo pero paulatinamente va encontrando su nivel adecuado.

Ante ello, se puede pensar que no es conveniente instalar de manera masiva la micromedición; sin embargo, hay que recordar que la misión de la EPS no solo es ganar dinero, sino brindar un servicio adecuado y **cobrar de manera justa** el consumo real del usuario. En este sentido, se debe prever que la situación antes descrita puede darse, por lo que se le debe considerar necesariamente en los cálculos de su **PMO,** donde se puede reflejar una compensación por los incrementos de la tarifa o reducción de los costos de producción. Por otro lado, la reducción de consumo en ciertas zonas que se les ha implementado micro medición permite disponer de mayor cantidad de agua que puede ser redistribuida a otros sectores que se benefiaràn con una mayor continuidad.

Otra situación son las **reacciones negativas de los usuarios frente a la micromedición,** por el temor de una mayor facturación de consumo, optando en muchos casos por acciones indebidas que consiguen disminuir el registro del volumen consumido mediante una manipulación o daño al medidor. Para evitar o disminuir este comportamiento la EPS debería **informar y educar al usuario** con la debida anticipación a la instalación de los medidores sobre los beneficios para una facturación justa y a la vez recomendarle tomar las previsiones para evitar desperdicios y fugas del agua en sus instalaciones interiores. Una adecuada campaña de información y educación de la EPS ayuda a disminuir estas actitudes negativas de los usuarios y reduce considerablemente los conflictos que suceden cuando se instalan medidores.

Estas prevenciones reducen las acciones indebidas de los usuarios, pero no las eliminan completamente, por lo que la EPS debe estar alerta a su ocurrencia. Las principales formas de manipulación de los medidores por parte de algunos usuarios son las siguientes:

Forma de manipulación	Descripción breve
Alteración de los mecanismos internos	Se alteran o desgastan piezas internas del medidor de tal modo que el medidor mide mucho menos del consumo real, y llega incluso a su paralización completa.
Deterioro del medidor	Se destruye total o parcialmente el medidor o algunos de sus componentes internos de manera que quede inservible. Se hace después de haber manipulado el medidor para que subregistre, de manera que el promedio histórico con que se factura en ausencia del medidor será bastante bajo.
Retiro temporal del medidor	Se retira el medidor de la caja por una o dos semanas al mes justamente en los periodos alejados del ciclo de lectura de la EPS.
Inversión del medidor	Similar al anterior con la diferencia de que el medidor se mantiene en la caja en posición inversa para que el registro del consumo retroceda en vez de avanzar. Otra modalidad es retirar el medidor por un corto tiempo y retroceder la lectura con aire a presión.
Construcción de un by-pass	Para evitar que el medidor registre mucho consumo se instala un tramo de tubería a partir del tubo de la conexión formal y antes del ingreso a la caja de agua, lo que deriva una parte del flujo de agua que el medidor no registra. Es frecuente entre grandes consumidores. Una variante es la construcción de otra conexión domiciliaria (clandestina) además de la conexión registrada.

Para evitar esto deben implementarse medidas de seguridad que impidan o reduzcan la incidencia de manipulación del micromedidor.

El **robo de medidores** de manera sistemática por bandas de delincuentes es otro evento que afecta a las EPS en proporciones preocupantes. Hay dificultades en la detección efectiva de los delincuentes, lentitud en las acciones judiciales y falta de elementos de seguridad en las cajas y medidores.

La misión del área encargada de la micromedición debe ser mantener los efectos positivos y tomar las previsiones que eviten los efectos negativos que perjudican la economía y eficiencia de la empresa.

Fig. 5: Ejemplo de noticia de robo de medidores

1.2. Principales debilidades de las EPS en la gestión de la micromedición

Este acápite trata de identificar las principales debilidades detectadas en muchas de las EPS. El lector evaluara si en su EPS ocurren en mayor o menor medida.

Estas debilidades pueden darse en todo el proceso de la gestión de la micromedición e incluso pueden ser poco perceptibles para los responsables. A continuación haremos un breve repaso de las más importantes:

Falta de adecuación en la estructura funcional y en la conformación del equipo de trabajo

– La base de una buena gestión la constituye el equipo humano y su organización dentro de una EPS. Por ello es importante evaluar las posibles debilidades en este contexto.

– El primer aspecto que se debe analizar es si el personal asignado al área de medición está de acuerdo con el volumen de trabajo que demanda la cantidad de medidores existentes y proyectados para los próximos años.

– El casi nulo nivel de micromedición que tenían muchas EPS justificaba que no tuvieran un área de medición propia, asignándose estas funciones a otra áreas (generalmente catastro), sin embargo muchas veces esta situación se ha mantenido a pesar del aumento sustancial de la cobertura de los micromedidores, sin adecuar la estructura orgánica de manera que permita una adecuada gestión.

– En algunas EPS, la gestión de la micromedición se encuentra dividida, por ejemplo, las áreas comerciales tiene las funciones relacionadas con la lectura y procesamiento de la misma, mientras que la instalación de medidores y la administración del taller están en manos de las áreas operacionales. Cuando esto ocurre se nota cierto aislamiento y a menudo se pierde la visión integral de la gestión. Puede ocurrir por ejemplo que la planificación de un programa de mantenimiento realizado por el área de operaciones no se coordine directamente con las áreas comerciales.

– Esta debilidad organizacional se agrava cuando el personal que conforma el equipo de medición no reúne las competencias y habilidades requeridas. La continua rotación de personal contribuyen a esta debilidad.

Inadecuada comunicación con el usuario

– La implementación de la micromedición generalmente trae consigo el aumento de reclamos comerciales de clientes que no están conformes con el elevado volumen con que se les factura. La mayoría de estos reclamos se declaran infundados debido a que en las inspecciones se encuentra que las instalaciones sanitarias del usuario presentan fugas visibles o no visibles. Ello ocurre principalmente porque no se acompaña la instalación de micromedidores con una adecuada comunicación e información a los usuarios sobre las medidas que debe tomar desde que cuenta con un micromedidor.

– No hay que conformarse con enviar la cartilla informativa a la que obliga la legislación, sino hacer mayores esfuerzos para que el usuario tome conciencia de los beneficios de contar con un micromedidor, que a la vez le genera responsabilidad respecto al uso racional del agua.

Catastro de usuarios no actualizado

– La buena gestión de miles de medidores necesita información veraz, precisa y actualizada de los mismos. Los datos como la fecha de instalación de los medidores, número de serie, marca, modelo y capacidad deben estar registrados en el catastro comercial de la empresa y deben ser fiables.

– Al respecto, una debilidad encontrada en la gestión es que no se prevé un adecuado **registro de los datos** de los micromedidores instalados. Ello dificulta la elaboración de diagnósticos, informes y la planificación de los procesos, y obliga a tomar decisiones cuya calidad no es la mejor debido a que no se cuenta con toda la información necesaria.

Soporte informático

No es común ver que las EPS tengan herramientas informáticas que ayuden a analizar los datos almacenados, monitorear la evolución del consumo, generar reportes de control o determinar falencias en los procesos y, por lo tanto, tomar buenas decisiones de gestión.

También ocurre que existen tales herramientas informáticas, pero los trabajadores no las usan. Esto sucede porque las herramientas no han sido diseñadas de acuerdo con las necesidades reales de los trabajadores o porque no se han establecido los procedimientos administrativos que creen la costumbre de emplearlos en su trabajo diario.

Lo anterior se ahonda con los frecuentes cambios del personal que trabaja en las áreas.

Proceso de toma y procesamiento de lecturas

El proceso de toma de lecturas es otra de las actividades en las que se descuida la eficiencia debido a que mayormente se efectúa de manera manual. El personal técnico escribe la lectura correspondiente en padrones de papel, lo que es una primera fuente de error humano que difícilmente puede ser evitado.

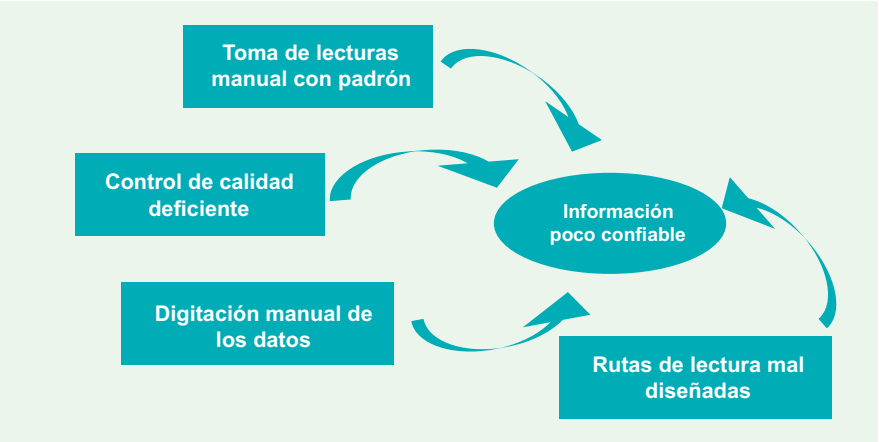
Fig. 6: Lectura del medidor anotada en padrón

Fig. 7: Ingreso de lecturas al sistema informático

- No existe un óptimo **control de la calidad de las lecturas** efectuadas por el personal responsable, lo que causa reclamos y refacturaciones posteriores. Incluso cuando hay elementos informáticos que alertan sobre consumos atípicos no se toman acciones para verificar o corregir posibles anomalías.

- El proceso de ingreso de las lecturas al sistema informático se hace en algunas EPS también manualmente. Se digitan los datos del padrón recogido por los responsables de la toma de lectura, lo cual no está exento de errores.

– Por la falta coordinación entre las áreas de catastro y medición existe incompatibilidad e imprecisión en la información catastral respecto a las rutas de lectura y los códigos catastrales.



Seguridad de las cajas y medidores

– Existencia de **bajos niveles de seguridad** en las cajas porta medidor y en los micromedidores, especialmente en algunos sectores o grupos de usuarios. En casos más extremos hay un descuido absoluto en la implementación de medidas de seguridad. Algunos de los hechos que más saltan a la vista son las cajas porta medidor sin tapa, con tapa deteriorada o con tapas que son abiertas sin mayor dificultad por los usuarios; y los medidores expuestos sin elementos de fijación adecuados.

Deficiente mantenimiento de los medidores

– Lo más común es que las EPS realicen el mantenimiento correctivo solo cuando los medidores están paralizados o ante un hecho que hace sospechar una irregularidad que impide la lectura (evidencias de manipulación, vandalismo, esfera empañada, etc.). Esta es una **actitud pasiva que debe evitarse.**

Fig. 8: Micromedidor en mal estado

– Pocas empresas realizan mantenimiento preventivo o tienen procedimientos que les permita predecir y corregir deficiencias en los micromedidores o comportamientos sospechosos en el consumo registrado de los medidores.

Renovación o ampliación de medidores mal planificada y aislada

– La renovación de los medidores no es suficiente ni oportuna. No se planifica un reemplazo periódico de los medidores deteriorados o robados.

– Existen dificultades para realizar la reposición anual de medidores, lo cual se refleja en el aumento paulatino de la antigüedad y el incremento de medidores inactivos.

– El crecimiento del parque medidor no siempre toma en cuenta criterios técnicos ni sigue una adecuada planificación del crecimiento de los servicios. Con frecuencia se constituye en una medida aislada sin una visión integral que incluya otros aspectos como la macromedición o la sectorización.

Inadecuada priorización de la instalación	Debilidades logísticas y de planificación
Instalación de medidores en zonas de baja continuidad y presión	Las bases para la adquisición de medidores no exigen pruebas de aprobación del lote
Instalación de medidores en usuarios no importantes	Retardo en la adquisición debido a la priorización de otros bienes o servicios
Instalación de medidores en zonas con alta delincuencia	Metrados incompletos, sin previsión de accesorios, cajas, tapas ni mano de obra

– El dimensionamiento de los tipos de medidores generalmente no se basa en estudios técnicos profundos o serios. Suele ocurrir que las especificaciones técnicas de los medidores no siempre se ajustan al tipo de usuarios para quienes se adquiere.

Taller de medidores en mal estado

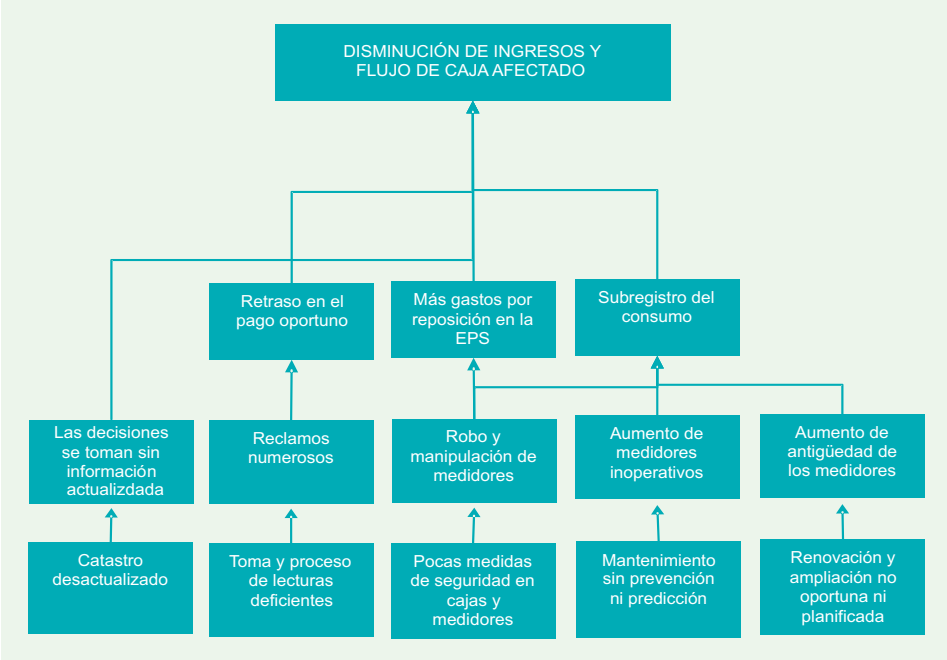
– Cuando los talleres de micromedición no cuentan con adecuada infraestructura o equipamiento, el desempeño del personal se ve afectado.

Igualmente, si no se dispone de personal suficiente y calificado, aunque haya un adecuado equipamiento, el funcionamiento del taller no es óptimo.

Situaciones comunes en algunas EPS
▪ No está vigente la certificación de INDECOPI ▪ No hay repuestos para el mantenimiento ni reparación ▪ Kit de herramientas incompleto ▪ Equipos informáticos obsoletos; no se registra la información ▪ Mobiliario insuficiente: faltan armarios, mesas, lavaderos

1.3. Consecuencias de una débil gestión de la micromedición

Las debilidades expuestas brevemente en el capítulo anterior traen consecuencias en la gestión comercial de la EPS las cuales se pueden visualizar en el siguiente esquema.



Describimos brevemente estas consecuencias:

- El aumento de la **antigüedad promedio** se produce debido a una inadecuada planificación de la renovación, lo cual contribuye fuertemente al aumento del volumen subregistrado.
- Una débil acción en el mantenimiento preventivo de los medidores hace que el parque medidor sufra deterioros progresivos, lo que incide en el aumento de **medidores inoperativos** o que presentan mal funcionamiento.
- Las medidas de seguridad escasas facilitan los **robos masivos** de los medidores.
- Esta inseguridad, aunada a la falta de información y de educación, propicia que los usuarios **manipulen** los medidores a fin de alterar el volumen registrado.
- Al incrementarse el volumen subregistrado, la EPS deja de percibir ingresos económicos.

Además de reducir ingresos, se **afecta el flujo de caja** aún más debido a la ocurrencia de gastos adicionales por:

- El robo de los medidores o su deterioro por vandalismo y manipulación.
- Reclamos elevados, que suman costos de personal para su atención tanto en la oficina, como en las inspecciones y contrastación de los medidores reclamados.

CUADRO DIDÁCTICO DEL CAPÍTULO I

Resumen

- La micromedición puede tener efectos positivos cuando es manejado con una visión integral que involucre acciones comerciales y operativas.
- Cuando la micromedición se realiza de forma aislada los impactos esperados pueden ser insignificantes e incluso negativos.
- Hay que prever la ocurrencia de manipulaciones y robos de los medidores diferenciando cuando ello es producto de una inadecuada comunicación, información y educación al usuario o es causada por vandalismo.
- Para la gestión de micromedición las EPS presentan debilidades en la organización de los recursos humanos; catastro, comunicación con el usuario; procesos de toma y procesamiento de lectura; seguridad; mantenimiento; ampliación de cobertura así como en las condiciones físicas de los talleres o banco de medidores.
- Los niveles de subregistro de medidores son elevados perjudicando la situación económica de las EPS.

Preguntas

- ¿Se presentan en su EPS algunas de las debilidades indicadas en este capítulo?
- ¿Cuáles son las causas de estas debilidades?
- ¿Qué acciones se han tomado en el último año para mejorar los procesos de gestión de la micromedición?

Tareas

- Haga un listado de las debilidades identificadas en los procesos de medición de su EPS.
- Determine las causas de cada problema para definirlo con precisión.
- Analice las consecuencias que generan estas debilidades.
- Estime las pérdidas económicas probables por estos problemas.

Recomendaciones

- Conforme un equipo de trabajo que se involucre en la mejora de la gestión y designe a un responsable.
- Elabore un plan de acción para superar las dificultades de los problemas relacionados con la micromedición.

2

Gestión Integral de la Micromedición

En este capítulo se describen los procesos que se deben tomar en cuenta para una buena gestión de la micromedición, de manera que al finalizar tengamos una visión integral dentro de la cual se enmarcan las herramientas que se proponen en el presente módulo.

2.1. Equipo humano para una buena gestión de la micromedición

Todo proceso de mejora requiere contar con profesionales, con técnicos y con los recursos necesarios que aseguren la aplicación de los programas con eficiencia y calidad.

En este sentido, el **recurso humano** que gestiona los procesos de la micromedición debe ser capacitado y motivado para que realice sus tareas con eficiencia. Es necesario potenciar las capacidades del personal mediante una continua actualización de conocimientos. Ello se puede lograr a través de cursos de capacitación, pasantías en otras EPS y asesorías que contribuyan a la mejora de las actividades aún débiles.

Cuando los gerentes de la EPS exigen al personal responsable de la gestión de la micromedición que mejoren sus indicadores de gestión, también deben tener en cuenta que para lograrlo deben facilitar los requerimientos, proveer los materiales, y los recursos necesarios. Sin este apoyo logístico el área responsable no podrá cumplir con eficiencia sus tareas y el resultado será el deterioro del parque medidor y grandes pérdidas económicas para la empresa.

Estructura funcional del equipo

Es necesario que la estructura funcional para la gestión de la micromedición sea adecuada y que responda a las necesidades y al tamaño del parque medidor que se va a administrar. Se debe analizar si la asignación de personal es la requerida. Es necesario, por ello, definir con claridad las funciones de cada puesto de trabajo. Asimismo, se debe revisar y adecuar el manual de procedimientos de manera que cada trabajador conozca los pasos en los cuales interviene, así como los productos que debe generar y los plazos establecidos.

2.2. Interrelación con el usuario

Ya hemos descrito los problemas que pueden producirse por una mala comunicación con los usuarios, por ello, planteamos unas recomendaciones mínimas para mejorar la relación con ellos y minimizar los conflictos.

La instalación de medidores debe ir acompañada de una agresiva campaña para informar, sensibilizar y educar a los usuarios sobre la micromedición, promoviendo su aceptación por parte de los usuarios y así evitar una avalancha de reclamos cuando se instalen los micromedidores. La primera tarea es lograr que los usuarios entiendan y acepten que la micromedición es la forma más fiable de realizar una facturación justa, ya que se cobra por el volumen consumido, tal como se hace en los servicios públicos de energía eléctrica y telefonía, por ejemplo.

Se debe **generar confianza** en que el sistema de registro de los medidores es completamente fiable y que la EPS tomará las medidas correctivas necesarias en caso de que ocurra algún error.

De ser el caso, deberá resaltarse en esta campaña informativa que la mayoría de usuarios domésticos se beneficiarán, ya que es probable que su consumo medido resulte menor que el que se le asigna directamente sin el medidor. De preferencia, este mensaje debe ser focalizado en las zonas en las que por su nivel económico y de infraestructura, así como por las condiciones de continuidad, se supone que esto ocurra.

Otro aspecto importantísimo que debe ser parte de la campaña de educación es la instrucción a los usuarios para que **revisen sus instalaciones sanitarias** interiores y reparen los desperfectos que ocasionen fugas de agua potable. Hay que indicar siempre la fuerte suma de dinero que deberá pagar si tiene un inodoro con algún desperfecto o si su caño gotea. Este aspecto evitará los usuales reclamos por exceso de consumo que se presentan en las EPS.

Las campañas de difusión y comunicación deben ser permanentes, ya que el exceso de consumo por fugas se produce de manera constante.

2.3. Procesos de la gestión del parque medidor

Seguidamente se resaltan los procesos que intervienen en la gestión de la micromedición y los de mayor relevancia para los objetivos del presente trabajo.

A. Registro y actualización de la información

La primera acción será asegurar que el sistema catastral permita el registro de la información relacionada con los medidores, ente otras:

N° de serie	Capacidad
Marca	Diámetro
Modelo	Clase metrológica
Año de instalación	Tipo de medidor
Proveedor	Material de la carcaza

En caso de que no se disponga de esta información en su totalidad o que esta se encuentre desactualizada será necesario hacer de inmediato una toma de datos, para lo cual se recomienda aprovechar al personal de campo que realiza la lectura de los medidores. Se deberá elaborar una ficha de recojo de los datos necesarios y a partir del siguiente ciclo de lecturas se dará inicio a la actividad. Se debe considerar algún tiempo adicional en la carga de trabajo del personal de campo.

La otra opción es encargar esta tarea a un contratista; se deberá analizar cuál de las dos es económicamente más conveniente.

La actualización de estos datos son de suma utilidad para implementar las herramientas de análisis que recomendamos en el presente manual.

B. Proceso de lectura de medidores y control de calidad

Toma de lectura

La toma de lectura mensual del micromedidor es una labor importante, ya que de ella depende el cálculo del volumen que será facturado a los usuarios.

Una buena calidad en la toma de lectura asegurará que el volumen facturado sea el realmente consumido por el usuario y evitará reclamos y los costos adicionales administrativos y de campo que estos generan.

Fig. 9: Lectura del medidor anotada en padrón

Para lograr calidad en la toma de lectura hay que considerar los siguientes **aspectos humanos**:

- El personal que hace la lectura, ya sea propio o de una empresa contratista debe reunir características físicas, así como habilidades y valores éticos imprescindibles para su tarea. Las características físicas requeridas son una buena visión y una condición atlética mínima que permita realizar sin problemas la tarea de lectura. Dentro de las habilidades requeridas está la capacidad de comunicación con los usuarios, capacidad de comprender instrucciones de sus superiores, de organizar sus anotaciones, de realizar sus informes y de manejar aparatos tecnológicos en caso de lectura por dispositivos portátiles.

- La honestidad es un valor imprescindible, ya que el personal está expuesto a la tentación de realizar manipulaciones o alteraciones de las lecturas o del micromedidor, ya sea por propia iniciativa o por propuesta del usuario.

- Asimismo, el personal debe tener responsabilidad para realizar con eficiencia y diligencia la labor encomendada.

- Todas estas características deben ser evaluadas por el supervisor y en caso de detectar fallas, se deberán corregir inmediatamente. En caso de actos reiterativos o dolosos no debe dudarse en el reemplazo del personal.

– La capacitación y revisión de conceptos, procedimientos y casos típicos es una tarea continua que debe realizarse a través de talleres de trabajo donde se discuta la problemática y se busquen soluciones conjuntamente.

Los aspectos técnicos que hay que tener en cuenta son:

– La calidad de la secuencia y coherencia de las **rutas de lectura** corresponde al área de medición en estrecha coordinación con el área de catastro. Una falta o inadecuada coordinación entre dichas áreas trae enormes pérdidas de tiempo, errores y hasta la imposibilidad de tomar lectura a algunos medidores.

– Para optimizar los esfuerzos del personal y mejorar la eficiencia y fiabilidad de la lectura, la EPS debe procurar implementar sistemas de lectura con **equipos electrónicos** que permitan registrarlas directamente, para minimizar las fuentes de error. Antes de tomar una decisión se debe hacer un análisis comparativo de costos entre la técnica manual y lo que costaría implementar el sistema electrónico, lo cual dependerá de la cantidad de medidores instalados.

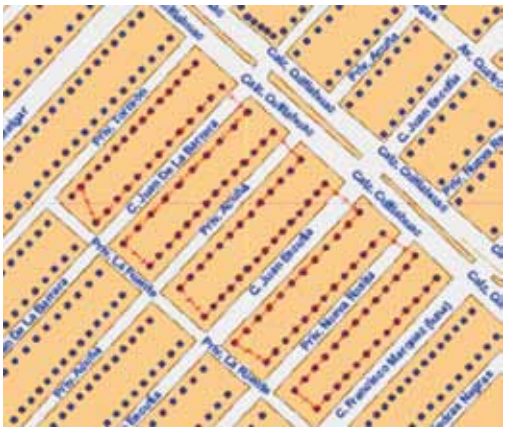


Fig. 10: Ejemplo de una ruta de lectura

– En caso de continuar con el procedimiento tradicional de toma de lectura es necesario asegurar la nitidez de los padrones entregados al personal de la lectura, para contribuir a la rapidez y eficiencia del trabajo.

– Asimismo, es importante la dotación de herramientas adecuadas para abrir las tapas y limpiar la esfera del medidor con el fin de hacer una lectura correcta.

La ruta de lectura determina el camino lógico que deben seguir los trabajadores de campo para efectuar con mayor productividad su labor. Una ruta se forma por un conjunto de manzanas que concentran a su vez un número determinado de conexiones y medidores

Proceso de ingreso de lecturas y control de calidad

Esta es otra fase donde hay que cuidar la eficiencia a fin de minimizar los errores humanos que puedan producirse.

Con el uso de medios electrónicos para el registro de las lecturas se pueden cargar estas directamente a los sistemas informáticos, con lo cual se eliminan los errores de la digitación a partir de un padrón impreso.

Fig. 11: Trabajador ingresando lecturas al sitema informático comercial

Mientras no se disponga de medios para implementar la lectura con equipos electrónicos, es necesario adaptar algoritmos de validación de los datos en el momento de la digitación valiéndose de los promedios históricos almacenados de cada usuario, de manera que **alerte probables errores** tanto en línea como al finalizar el proceso de ingreso de los datos al sistema.

Además de detectar errores de lectura o del digitado, estas validaciones nos sirven para cumplir la reglamentación vigente, teniendo en cuenta los criterios referentes a **lecturas atípicas** y gradualidad de la facturación.

Este proceso de control de calidad no debe restringirse a detectar y corregir errores de toma de lectura o digitación, también se deben encontrar las causas de los mismos e identificar los elementos humanos y tecnológicos que los están produciendo y tomar las medidas para reducirlos en las lecturas subsiguientes.

Dispositivos electrónicos para la lectura y su procesamiento

Cuando la cantidad de medidores lo justifica, la implementación de la toma de lecturas a través de dispositivos electrónicos es la mejor alternativa para este proceso.

El uso de estos dispositivos introduce algoritmos de validación inmediata de la lectura ingresada y reduce así los errores en la toma de lecturas.

Asimismo, ahorra el esfuerzo y tiempo de ingreso de las lecturas al sistema informático comercial, lo que se traduce en procesos que resultan más baratos y eficientes que el sistema manual.

En el mercado hay diversos dispositivos, desde los conocidos TPL, hasta los de nueva generación como el Pocket PC y aparatos telefónicos celulares. En el **anexo 2** se hace una descripción breve de estas tecnologías.

C. Programa de mantenimiento preventivo

En el capítulo anterior se ha indicado que la mayoría de EPS realiza mantenimiento solamente a los medidores que llegan al taller luego de un reclamo comercial, por una paralización o por un deterioro físico del medidor, vale decir, solo se realiza **mantenimiento correctivo**.

La no realización de mantenimiento preventivo genera que los medidores instalados sufran deterioros que causan subregistros, que con el paso del tiempo se hacen más importantes en términos de volumen y dinero dejado de facturar. También pueden ocurrir desperfectos que causen el sobrerregistro del consumo, lo que ocasiona perjuicios económicos a los usuarios.

Por ello, el mantenimiento preventivo debe realizarse de manera periódica y priorizada a los medidores instalados y se deben tomar en cuenta criterios como la importancia del cliente o variables estadísticas de gabinete. Recomendamos a continuación tres criterios importantes para este fin:

Criterio 1: Evolución del consumo a lo largo del historial

Esta es una variables estadística que indica una fuerte disminución o aumento del consumo medido de cada usuario a lo largo de su historial y se expresa en nuevos soles mensuales.

Este dato se obtiene a partir del cálculo de la ecuación de la curva de regresión lineal del historial de consumo de cada medidor o de sus promedios. Esto se desarrolla ampliamente en el **capítulo 4** de este Módulo.

Se priorizarán para el mantenimiento aquellos medidores que tengan mayor disminución o aumento de su consumo.

Criterio 2: Antigüedad del medidor

Se expresa en años de antigüedad de instalación de cada medidor. En caso de que no se encuentre registrada la antigüedad en la base de datos de la EPS, será necesario estimarla a partir de su serie, dato que debe ser inmediatamente actualizado en el proceso de lectura mensual.

Se priorizan los medidores con mayor antigüedad, ya que son los más probables de tener un mal funcionamiento.

Criterio 3: Clientes principales y casos especiales

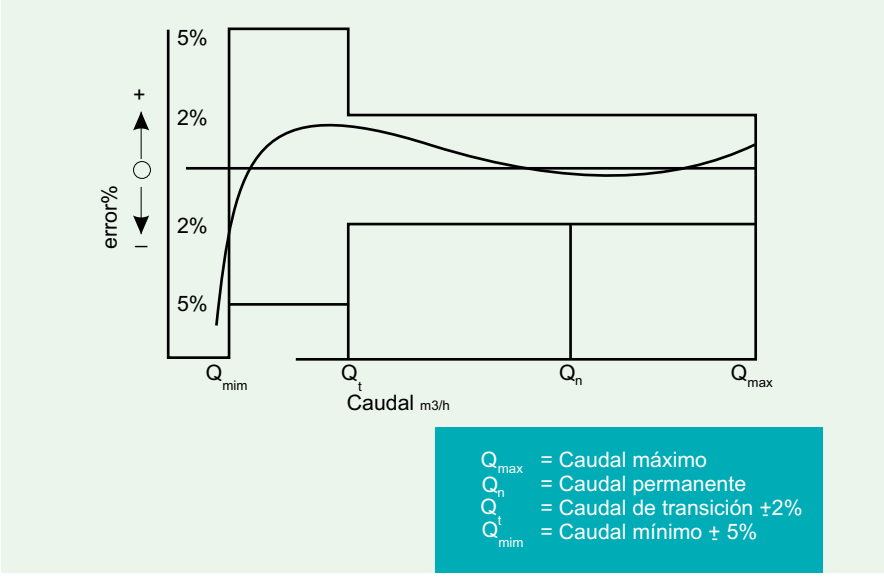
Los grupos de clientes principales deben tener un mantenimiento preventivo por lo menos una vez por año, por ser usuarios que facturan una importante suma y porque sus medidores están sometidos a un mayor caudal.

Hay casos especiales que necesitan un mantenimiento y revisión mucho más continua, como los predios con historial de manipulación o cuando hay problemas operacionales en una zona.

D. Adquisición e instalación de micromedidores

Para la adquisición de medidores debe realizarse un proceso de selección adecuado y para ello damos algunas sugerencias:

– Tomar en cuenta las características físico-químicas del agua, las condiciones generales de presión y la continuidad. Esto se puede incluir en los términos de referencia donde el postor declara conocer estas características y ofrece medidores adecuados a ellas.



– Incluir en las bases de licitación las pruebas que aseguren que el medidor tiene buena resistencia al desgaste. Por ello, además de la prueba estándar hidrostática, de pérdida de carga, de punto de arranque y de aferición inicial, se debe exigir la prueba de **desgaste acelerado.** El objetivo de estas pruebas es asegurar que el medidor se mantenga dentro de los límites tolerables de error en diferentes condiciones de trabajo.

- Exigir un muestreo del lote entregado por el ganador de la buena pro a fin de verificar que tenga las mismas características ofertadas durante el proceso. El contrato de compra debe exigir garantías en caso de que el lote sea defectuoso.

- Prever la adquisición de cajas porta medidor, accesorios, y la mano de obra para su instalación en la cantidad suficiente de acuerdo con una evaluación del estado de las cajas.

- Acompañar la compra de medidores con la adquisición e instalación de **válvulas de purga de aire en la red.** Con esta medida se busca minimizar los reclamos por exceso de consumo cuando se deba al ingreso de aire a los medidores. Como una medida complementaria se pueden adquirir válvulas de purga individuales para casos puntuales de conexiones que mantienen problemas de existencia de aire a pesar de la instalación de válvulas de purga en red.

- Tener cuidado al determinar la cantidad de medidores que se van a adquirir según el diámetro y capacidad necesarios.

En la instalación de los medidores sugerimos:

- Cuidar el cumplimiento estricto de las normas vigentes, tales como las notificaciones en el plazo debido, la información al usuario antes de la instalación, la aferición inicial del medidor, la aplicación del régimen de gradualidad, entre otros.

- Realizar un análisis para determinar si lo más conveniente es instalar una gran cantidad de medidores con el personal propio de la EPS o recurrir a un contratista particular. Para ello hay que tener en cuenta asegurar la calidad del trabajo, el cumplimiento de los plazos y analizar si la mano de obra propia será capaz de realizar estas tareas adicionales sin descuidar las rutinarias.

- Designar un responsable de la supervisión para asegurar la calidad. En el caso de grandes cantidades de medidores, este supervisor puede trabajar a tiempo completo; con mayor razón si la ejecución se ha encargado a un contratista externo.

- Cumplir condiciones técnicas basicas: ubicación y profundidad de la caja apropiados, cajas porta medidor y accesorios técnicamente adecuados.

E. Criterios para un programa de ampliación del parque medidor

La ampliación de la cobertura de la micromedición es generalmente una meta de gestión de la EPS establecida en su plan maestro optimizado o en su plan estratégico.

Es conveniente, por ello, contar con criterios que ayuden a tomar la decisión de **dónde instalar** los medidores que se adquieren periódicamente.

La regla general es que instalemos los medidores en aquellos predios donde se presume mayor consumo de agua que el asignado, ya sea por el tamaño e importancia del predio como por la sospecha de desperdició del agua.

Con esta regla definimos algunos criterios para priorizar la instalación de nuevos medidores:

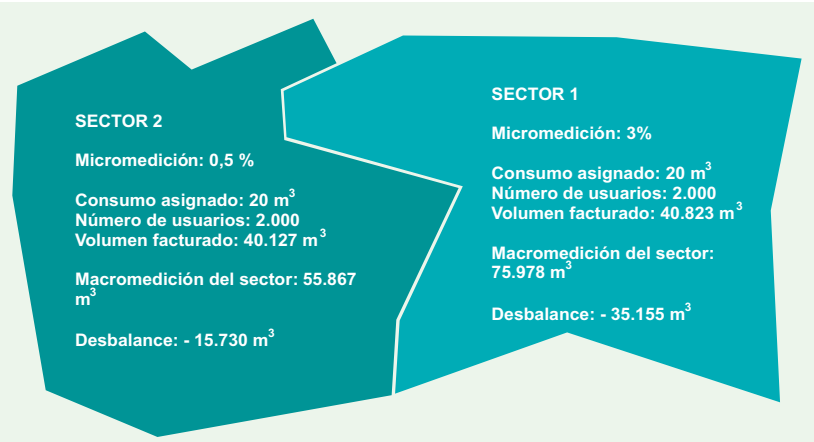
- Sectores que tengan buena continuidad y presión. Por lo tanto se excluirá la instalación en las zonas que no reúnan estás características.

- Sectores con características socioeconómicas altas o medias con buena calidad de las viviendas, predios de gran área construida, crecimiento vertical de los predios, densidad habitacional, etc. No se tiene que hacer un censo predio por predio para determinar estas características, sino preseleccionar urbanizaciones o barrios que cumplan el promedio de estas características.

- Sectores o predios donde se observe uso excesivo del agua en actividades no domésticas, como riego de terrenos de cultivo o áreas verdes, lavaderos u otros.

- Usuarios principales como grandes colegios, hoteles, restaurantes, mercados, camales u otras conexiones.

- En caso de que haya sectorización y macromedición de sectores operacionales se priorizarán aquellos sectores con mayor desbalance hídrico entre el volumen macromedido y el facturado. Así, en el siguiente ejemplo vemos que el sector 1 tiene mayor pérdida que el sector 2, por lo que debe tener mayor prioridad.



Desbalance hídrico en dos sectores operacionales con macromedición

Hay que tener en cuenta, sin embargo, que el desbalance hídrico del sector 1 puede deberse a problemas de fugas en la red. Hay que recordar la visión integral de las acciones y no podemos esperar solucionar los problemas atendiendo solamente el aspecto de micromedición.

F. Equipamiento del taller de medidores

El taller de medidores es indispensable para la administración de los medidores que instala la EPS.

El taller debe contar con un banco de pruebas para la aferición de los medidores. Este banco debe tener necesariamente la certificación vigente de INDECOPI, de lo contrario no serán válidas las pruebas realizadas en él.

Fig. 12: Banco de pruebas

En este sentido, la EPS debe analizar si es conveniente tener un banco propio o recurrir a otra EPS que lo tenga o al de una entidad contrastadora autorizada. Se deberá estimar la cantidad de pruebas que realizará el banco, ya sea para medidores nuevos, por reclamos de usuarios, y por el mantenimiento preventivo y correctivo.

Si el costo de realizar las pruebas de estos medidores en una entidad contrastadora es mucho menor que lo que costaría financiar la adquisición y la operación y mantenimiento de un banco de pruebas, entonces no será necesario contar con un banco propio.

Este análisis de costos debe tomar en cuenta la cantidad de medidores de cada dimensión que haya en la EPS. Por ejemplo, se puede justificar la compra de un banco que pueda realizar pruebas de medidores solamente hasta de 1", ya que los medidores de mayor diámetro son muy pocos y es económicamente más razonable enviar estos últimos a una entidad contrastadora reconocida.

Las pruebas que necesariamente se realizan en el banco son:

– Aferición de entrada a todo **medidor nuevo** antes de ser instalado.
– Contrastación de los medidores de los predios materia de **reclamo** por consumo elevado. Esta tiene plazo de cumplimiento obligatorio.
– Afericiones para un plan de **mantenimiento** preventivo y correctivo.

Las recomendaciones que siguen se aplican para el caso que se decida contar con un banco propio.

- El taller de medidores debe contar con **personal para su operación**. Es necesario que este sea competente, capacitado y honesto debido a que por sus manos pasan todos los expedientes de reclamos relacionados con la medición. Es recomendable que la condición laboral de este personal sea permanente cuando la cantidad de trabajo lo amerite; es necesario atender no solamente los reclamos de los usuarios, sino también la carga que significa el mantenimiento preventivo y correctivo del medidor.

- Deben disponer de **kits de herramientas** en cantidad suficiente para efectuar el mantenimiento y limpieza de los medidores. Hay medidores que necesitan herramientas específicas para realizar el desmontaje y montaje, por lo que se debe prever estas herramientas, ya sea adquiriéndolas o requiriéndolas como obligación de los proveedores en las bases de las licitaciones.

- Deben disponer de **repuestos** que permitan realizar el reemplazo oportuno de las piezas desgastadas o averiadas. En este punto hay que tener en cuenta que existen modelos para los cuales ya no se encuentran repuestos, debiendo esto constituirse en un criterio para la reposición del medidor.

- Deben contar con **espacios de trabajo** como mesas de trabajo, lavaderos, armarios y gabinetes, los que son necesarios para la disposición, limpieza, mantenimiento y reparación de los medidores, así como para ordenar los kits de herramientas, repuestos y otros implementos usados en el taller.

- Debe contar con un **equipo de cómputo** con el software apropiado que permita registrar las actividades realizadas en el taller, así como sus resultados. Se necesita administrar la información referente a los datos básicos de los medidores, un registro de las afericiones por reclamos de los usuarios y un registro de las acciones de mantenimiento realizadas por el área.

CUADRO DIDÁCTICO DEL CAPÍTULO 2

Resumen

- La gestión de la micromedición involucra varios procesos.
- La estructura funcional de la medición y el equipo humano deben ser idóneos.
- Es fundamental implementar un sistema permanente de comunicación y educación al usuario.
- La información de los medidores debe estar actualizada en el catastro automatizado.
- Es necesario evaluar la conveniencia de técnificar los procesos de lectura a través de dispositivos electrónicos.
- El mantenimiento de los medidores debe tender a la prevención.
- Para la adquisición de medidores se debe exigir garantías técnicas para asegurar la calidad.
- La instalación de medidores preverá la compra de cajas, accesorios y materiales necesarios.
- Para la ampliación del parque medidor se deben considerar criterios operativos y técnicos.
- Un buen taller debe contar con infraestructura, un banco, herramientas y personal adecuado.

Preguntas

- ¿Considera que los subprocesos de gestión de la medición son aceptables en su EPS?
- ¿Qué necesita para formular un plan de mejora en el área de micromedición?

Tareas

- A partir de las sugerencias de este capítulo, enumere los subprocesos que necesiten mejorar.
- Establezca el estado actual y priorice lo que es necesario mejorar.
- Identifique si existen actividades relacionadas aprobadas en los planes operativos o partidas aprobadas en el plan anual de adquisiciones.

Recomendaciones

- Elabore un plan de mejora de la gestión de la micromedición y cuantifique y costee los recursos humanos, materiales y de equipamiento requeridos.
- Elabore una presentación del plan de mejora para exponerlo ante la gerencia comercial y gerencia general.

3

Caracterización de la Operatividad de los Medidores

Para la adecuada gestión de los micromedidores resulta clave hacer la caracterización del parque medidor de acuerdo con diferentes variables.

Con caracterización nos referimos a determinar las características de la operatividad de los medidores expresada en porcentaje de subregistro o sobreregistro.

El objetivo es calcular el subregistro o sobrerregistro promedio del parque medidor. De esta manera podemos responder a las preguntas:

- ¿Cuál es el subregistro o sobrerregistro promedio del parque medidor?
- ¿Qué porcentaje de medidores subregistra?
- ¿Qué porcentaje de medidores sobrerregistra?

Con un adecuado muestreo podemos ir más allá y determinar estos mismos datos por cada rango de antigüedad o por cada modelo de medidor.

Esto permitirá observar la tendencia de la operatividad del parque medidor y ayudará a la tarea de mantenimiento preventivo así como a las decisiones de instalar nuevos medidores.

En este capítulo se presenta un procedimiento sencillo para realizar esta caracterización con validez estadística.

3.1. Preparación del registro de la información

Ya se ha expuesto la necesidad de contar con información actualizada de los medidores instalados en el ámbito de la EPS. Es también recomendable contar con un módulo informático para registrar los resultados de las pruebas realizadas a los medidores en el banco, ya sea para cumplir los procedimientos de reclamos de los usuarios como los que se realizan con el programa de mantenimiento de la EPS.

Es de suma importancia que esta información se registre con la mayor precisión posible, para que exista una mejor base que permita conclusiones con una adecuada validez.

Mucha de esta información está en documentos físicos (padrones o actas de contrastación), algunos de ellos se encuentran en los archivos de la EPS.

Si la EPS no cuenta actualmente con un registro de esta información en medio informático, es urgente que se implemente. Para ello se debe analizar la información disponible en formato impreso para diseñar la base de datos de tal manea que permita aprovechar toda la información existente.

Reiteramos que las sugerencias que exponemos a continuación necesitan contar con un soporte informático. Lo óptimo sería contar con un módulo insertado en el sistema informático comercial; sin embargo, se puede opcionalmente registrar los resultados en una hoja de cálculo.

3.2. Realización de la caracterización

Para la caracterización del parque medidor no es posible determinar la operatividad de cada uno de los medidores existentes en la EPS. Por ello se deberá obtener una muestra que será sometida a inspección tanto en campo como en el banco de pruebas.

Los pasos para este análisis son:

1	Defina los estratos de análisis.
2	Determine el número de la muestra.
3	Determine la relación de medidores que serán evaluados.
4	Revise los medidores muestreados.
5	Analice los resultados.

Paso 1: Defina los estratos del análisis

Debido a que la composición del parque medidor es variado (diferentes tipos, marcas y antigüedades) y las zonas donde está instalado no tiene características homogéneas (diferentes condiciones operacionales de presión y continuidad), el análisis que se realice debe ser **estratificado**.

Esto quiere decir que los resultados no deben ser solamente el promedio del parque medidor, sino que los debemos tener para cada uno de los diferentes subconjuntos del universo total (estratos).

Ejemplos de estratificación

Por sector operacional	Por modelo de medidor
Sector 1	Modelo a
Sector 2	Modelo b
Sector 3	Modelo c
Sector 4	Modelo d

El hecho de definir con anterioridad los estratos que analizaremos nos orientará para saber qué información debemos tener de cada medidor. Si vamos a hacer un análisis para cada sector operacional, entonces debemos conocer de antemano a qué sector operacional corresponde cada medidor de la EPS. Si necesitamos conocer los resultados por cada modelo de medidor instalado, entonces debemos identificar la marca y el modelo de cada uno de los medidores existentes en el ámbito de la EPS.

Como ejemplo, vamos a realizar el análisis con dos estratificaciones al mismo tiempo, pero se pueden tener otras más de acuerdo con la variedad del parque medidor.

Paso 2: Determine el número de la muestra

El **número de la muestra** es la cantidad de medidores que se elegirán del total del parque medidor para que los resultados sean estadísticamente representativos.

Para determinar el **número de la muestra** se deben utilizar las fórmulas estadísticas diseñadas para tal fin. A continuación se presenta un ejemplo simple para calcular la cantidad de medidores que se van a muestrear en función del número de medidores totales de la empresa:

Utilizaremos la ecuación más sencilla:

La formula:

$$n = \frac{Z^2\, p\, q\, N}{E^2\, N + Z^2\, p\, q}$$

n =	Número de la muestra (número de medidores que se van a evaluar).
N =	Numero de medidores totales de la EPS o del sector a estudiar.
Z =	Valor de la distribución normal estandarizada correspondiente al nivel de confianza escogido (se puede escoger el valor de Z=1,96 que corresponde a un nivel de confianza de 95%).
p =	Porcentaje de incidencia de la variable o situación que queremos estudiar. Como estamos estudiando la operatividad, vamos a considerar como "p" al porcentaje de medidores que se estima están inoperativos. En caso de que no tengamos ninguna referencia consideramos p = 50% para obtener el mayor número de muestras posible.
q =	Es el complemento del porcentaje p (q = 100% - p).
E =	Margen de error de la muestra. Se puede elegir un margen de error de 5%.

Por ejemplo, si tenemos un total de **11.069** medidores, tomando las variables Z=1,96, p=0,35, q=0,65 y E=0,05 obtenemos un número de muestra (cantidad de medidores a evaluar) **n= 339.**

Para cálculos más complejos se podría utilizar conceptos estadísticos más avanzados para evaluar el parque y en función de ello decidir la estratificación más conveniente.

Paso 3: Determine la relación de medidores que se van a muestrear

El número de medidores obtenido en el paso anterior se seleccionará de manera aleatoria entre todos los medidores existentes en la EPS. Esto no significa escogerlos "a dedo", sino utilizar un procedimiento que lo determine sin influencia.

Hay programas estadísticos que pueden realizar este cálculo; sin embargo, de una manera sencilla podemos hacer este cálculo con una hoja de cálculo informática.

En primer lugar, colocamos en una hoja de cálculo la relación de todos los usuarios de la empresa que tienen medidor.

RELACION DE TODOS LOS MEDIDORES DE LA EPS

IT	CODIGO	L_NOMB	VIA	C_CALL	NUM	N_MEDI	SEC. OPE.	MODELO	FEC_INST
1	01-004-05900	COLEGIO NACIONAL SAN FRANCISCO	JRN	AYACUCHO	213	0000028874	1	Marca A - Modelo 1	14/04/1998
2	01-008-00500	ESCUELA PRIMARIA DE VARONES	JRN	AYACUCHO	237	0000040531	1	Marca B - Modelo 1	30/08/2007
3	01-008-00720	CANGAHUALA YOLANDA LAZARO	JRN	AYACUCHO	287	0000298350	1	Marca A - Modelo 1	18/04/1998
4	01-008-01040	ARRIOLA CHIHUAN JULIAN	CAR	AYACUCHO	232	0000337028	1	Marca A - Modelo 1	13/05/1998
5	01-012-08400	I.S.T. MARIO GUTIERREZ	CAR	AYACUCHO	256	0000000000	1	Marca A - Modelo 3	23/11/2003
6	01-016-00300	CASTRO ROMO HILDEBRANDO	CAR	AYACUCHO	286	0000297106	1	Marca C - Modelo U	12/03/2006
7	01-016-03130	DIAZ ROMO MAURA	JRN	JUNIN	123	0000028728	1	Marca C - Modelo U	15/03/2006
8	01-016-05860	PORRAS LAZO PEDRO	JRN	HUASCAR	187	0000040556	1	Marca A - Modelo 2	21/01/2002
9	01-016-06700	MUDANTE VERA TEODULO	JRN	ICA	321	0000011111	1	Marca C - Modelo U	25/03/2006
10	01-016-06860	QUISPE OBISPO URBANO Y ESPOSA	JRN	ICA	241	0000158836	1	Marca A - Modelo 3	21/02/2003
11	01-020-01060	GRANDE GUTIERREZ VICTOR	JRN	ICA	453	0000041497	1	Marca C - Modelo U	05/01/2006
12	01-020-01930	SANCHEZ DIAZ ARCADIO	CAL	PIZARRO	321	0000149586	1	Marca C - Modelo U	24/05/2006
13	01-020-01940	MARIN ANGLAS HILDA	CAL	PIZARRO	345	0000149586	1	Marca A - Modelo 1	02/03/1998
14	01-020-02010	MARIN CANGAHUALA CESAR	PLZ	PRINCIPAL	S/N	0000126910	1	Marca C - Modelo U	30/10/2006
15	01-020-02030	ALCANTARA SEVERIANA MESI	CAL	MARAVILLAS	123	0000158376	1	Marca A - Modelo 3	04/10/2003
16	01-020-02160	CONCEJO DISTRITAL ORCOTUNA	CAL	MARAVILLAS	156	0000298677	1	Marca C - Modelo U	24/05/2006
17	01-020-03300	LOPEZ QUISPE GLORIA	CAL	MARAVILLAS	178	0003221126	1	Marca C - Modelo U	28/02/2006
18	01-020-03650	CHAVEZ JUANA ROJAS DE	PLZ	PRINCIPAL	S/N	0000064044	1	Marca A - Modelo 1	24/06/1998
19	01-020-03760	CASTRO YACOLCA MOISES	JRN	ALMAGRO	598	0000040552	1	Marca A - Modelo 2	09/12/2001
20	01-020-03840	MESIAS ELESCANO DOMINGO	JRN	ALMAGRO	432	0000000111	1	Marca C - Modelo U	19/07/2006

En otra hoja enumeramos los ítems desde 1 hasta 339, que es la cantidad de medidores que necesitamos para la muestra.

MEDIDORES PARA LA MUESTRA

MUESTRA	ITEM	CODIGO	L_NOMB	VIA	C_CALL	NUM	N_MEDI	SEC. OPE.	MODELO	FEC_INST
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
331										
332										
333										
334										
335										
336										
337										
338										
339										

Ahora nos falta determinar para cada una de las 339 muestras, cuál es el ítem del medidor a partir de la relación principal de 11.069 medidores. Esto lo haremos con una ecuación que calcula un número aleatorio (al alzar) entre 1 y 11.069.

MEDIDORES PARA LA MUESTRA

MUESTRA	ITEM	CODIGO	L_NOMB	VIA	C_CALL	NUM	N_MEDI	SEC. OPE.	MODELO	FEC_INST
1	6030									
2	2541									
3	8084									
4	6662									
5	5073									
6	5732									
7	2516									
8	10710									
9	6615									
331	9474									
332	2143									
333	2709									
334	6123									
335	7937									
336	4443									
337	7994									
338	9420									
339	4620									

En la imagen anterior, por ejemplo, tenemos que la muestra 1 corresponde al medidor con ítem 6030 de la relación principal. En caso de que existan por casualidad algunos ítems repetidos en la muestra, se deben eliminar las repeticiones y reemplazarlos por otros medidores también elegidos al azar. Además, la relación debe tener medidores accesitarios en caso de que no se pueda realizar una prueba en algún medidor seleccionado en la muestra principal.

Finalmente, completamos los datos del medidor y del cliente para las 339 muestras seleccionadas.

MEDIDORES PARA LA MUESTRA

MUESTRA	ITEM	CODIGO	L_NOMB	VIA	C_CALL	NUM	N_MEDI	SEC. OPE.	MODELO	FEC_INST
1	6030	04-396-00547	PEREZ LLALLICO MARIO	PSJ	LOS CONDORES	125	0000029442	1	Marca A - Modelo 3	23/11/2003
2	2541	04-309-00190	BAQUERIZO DIAZ ROSARIO	AVN	PAJONAL	472	0005333860	2	Marca C - Modelo U	12/03/2006
3	8084	05-536-04500	SHIRUYA MIYONO JOSE	JRN	DIEGO FERRE	770	0007760054	6	Marca C - Modelo U	15/03/2006
4	6662	05-484-00240	PORRAS DE LA CRUZ BERNARDO	JRN	CIRCULO	380	0000004150	4	Marca A - Modelo 2	21/01/2002
5	5073	04-368-03920	ASTUVILCA MONTES EDMUNDO	JRN	BUENA VIDA	1095	0061994053	7	Marca C - Modelo U	25/05/2006
6	5732	04-390-02380	MACASSI CAJAHUANCA HUMBERTO	CAL	AMERICA	150	0000423016	3	Marca A - Modelo 1	14/04/1998
7	2516	04-300-07480	MERACLEO CONDOR GUERE	JRN	VELARDE	159	0000187498	4	Marca B - Modelo 1	23/05/2007
8	10710	05-544-01500	SANTOS PARQUE MARCELINO	CAL	LAS PALMAS	379	0000000000	2	Marca A - Modelo 1	16/04/1998
9	6615	05-484-01500	CASTRO OJEDA ROMULO	AVN	AZUCENA	751	3425982	3	Marca A - Modelo 1	13/05/1998
10	6052	05-484-00100	NINAHUANCA CARDENAS PAUL	JRN	PERALES	285	0009421104	5	Marca A - Modelo 3	04/10/2003
331	9474	05-553-11500	ESTRADA RAMOS PAULINA	AVN	03740	0679	0004345001	6	Marca A - Modelo 1	02/03/1998
332	2143	04-288-00020	PORRAS SEDANO ALBERTO	AVN	CARLOS DIAZ	213	33450381	4	Marca C - Modelo U	30/10/2006
333	2709	04-320-02300	MIGUEL FERNANDEZ CUARTE	CAL	BARRUETO	579	0197337072	3	Marca A - Modelo 3	04/10/2003
334	6123	04-390-02040	SALAZAR BERRIOS OVIDIO	CAL	ESPINOZA	145	0000011327	5	Marca C - Modelo U	24/05/2006
335	7937	05-536-01000	OLIVERA MATTOS TEODORO J	JRN	CARDELIAS	126	0005370471	2	Marca C - Modelo U	28/02/2006
336	4443	04-356-01530	HORACIO QUINTO HUAMAN	PSJ	PINOS	173	0000177339	6	Marca A - Modelo 1	24/05/1998
337	7994	05-536-02050	TENICELA ORDAYA CESAR	JRN	SAUSALES	561	1020069573	1	Marca A - Modelo 2	09/12/2001
338	9420	05-552-00020	GUITARRA POMA MIGUEL	PRL	ROBLES	1303	0000337205	9	Marca C - Modelo U	19/07/2006
339	4620	04-360-01650	MADRID TICSE ALEJANDRINA	CIR	TILO	371	0000186993	2	Marca A - Modelo 1	13/05/1998

Ahora bien, como esta relación es al azar, se espera que la muestra esté distribuida homogéneamente entre los estratos que vamos a analizar. En caso de querer asegurarnos esta distribución homogénea se puede hacer un diseño de muestra estratificada, lo cual por su complejidad no expondremos en este manual.

Sin embargo, podemos comprobar la distribución de nuestra muestra separando los 339 medidores seleccionados de acuerdo con el sector operacional y de acuerdo con el modelo. Si observamos que en alguno de los estratos hay muy pocos medidores seleccionados, deberemos elegir algunos solamente para ese estrato de manera que ningún estrato tenga menos de 15 medidores de muestra.

Acontinuación vemos la distribución de la muestra entre los estratos por sector operacional y modelo de medidor:

Distribución por sector operacional

Sector operacional	Número total de medidores	Número de medidores para muestrear	Muestra corregida
Sector 1	2.345	75	76
Sector 2	1.847	52	53
Sector 3	2.954	87	88
Sector 4	799	28	29
Sector 5	3.124	97	99

Distribución por modelo de medidor

Modelo del medidor	Número total de medidores	Número de medidores para muestrear	Muestra corregida
Marca A Modelo 1	953	31	31
Marca A Modelo 2	4.343	141	141
Marca A Modelo 3	389	9	15
Marca B Modelo 1	2.139	67	67
Marca C Modelo U	3.245	91	91

En este caso vemos que uno de los modelos de medidor tiene una muestra de solo 9 medidores debido a que hay solo 389 medidores instalados de este modelo.
En este caso podemos decidir aumentar la muestra a 15 medidores y seleccionar al azar los 6 faltantes solo entre los medidores de este modelo. Con ello aumentamos la muestra total a **345 medidores** (aparece en los cuadros de arriba como muestra corregida).

Paso 4: Revise los medidores muestreados

Cada uno de los medidores seleccionados debe ser sometido a una **revisión** mediante la inspección de campo y **pruebas de laboratorio** para determinar el estado de operatividad y la precisión de su registro.

Las inspecciones de campo determinan las características físicas del medidor, de los accesorios y de la caja de registro.

Los 345 medidores que figuran en la relación de la muestra se trasladarán al banco de medidores para que sean sometidos a una aferición y se determinará para cada uno de ellos el porcentaje de subregistro o sobrerregistro, según sea el caso.

Paso 5: Analice los resultados

Finalmente se analizan los resultados obtenidos para obtener la caracterización de la operatividad y precisión de los medidores según marca, modelo, tipo y sector operativo.

Se muestran varios ejemplos de resultados importantes que se pueden obtener con este análisis:

Resultado típico 1: A partir de las inspecciones de campo se puede determinar el estado físico de los medidores así como el de las cajas y accesorios de cada sector operacional.

Sector operacio-nal	Número total de medido-res	Número de medi-dores para muestrear	% de med. sin tapa	% de med. con caja en mal estado o sin caja	% de conex. para cambio de acceso-rios
Sector 1	2.345	76	6,58%	2,63%	5,26%
Sector 2	1.847	53	5,66%	1,89%	3,77%
Sector 3	2.954	88	5,68%	4,55%	7,95%
Sector 4	799	29	10,34%	6,90%	17,24%
Sector 5	3.124	99	1,01%	1,01%	1,01%

Los porcentajes son los que resultan de evaluar la muestra de 345 medidores, pero como son estadísticamente representativos se aplican a todo el universo de medidores existentes.

Estos resultados serán de suma utilidad para prever la cantidad suficiente de tapas, cajas y accesorios en el momento de renovar el parque medidor. Igual muestreo se puede realizar con las conexiones que no cuentan con medidor para cuantificar estos mismos materiales en caso de efectuar una instalación masiva de nuevos medidores.

Resultado típico 2: Se puede determinar qué tipo de medidor tiene mayor o menor precisión en el registro del consumo, información útil que orientará las decisiones respecto a la priorización del mantenimiento o reemplazo de los medidores. Asimismo, conoceremos el subregistro promedio total del parque medidor de la EPS.

Caracterización por modelo del medidor

Modelo del medidor	Número total de medidores	Número de medidores para muestrear	% de medidores que subregistran	% medidores que sobrerregistran	Error promedio
Marca A Modelo 1	953	31	12,90 %	0,00 %	- 6,50 %
Marca A Modelo 2	4.343	141	13,48 %	1,42 %	- 5,79 %
Marca A Modelo 3	389	15	26,67 %	0,00 %	- 15,17 %
Marca B Modelo 1	2.139	67	31,34 %	1,49 %	- 17,43 %
Marca C Modelo U	3.245	91	20,88 %	1,1 %	- 12,06 %
Subregistro promedio del parque medidor					- 10,27 %

La columna **"% de medidores que subregistran**" resulta del número de medidores que subregistran con respecto al total de la muestra. Así por ejemplo, para la marca A, modelo 1 tenemos una muestra de 31 medidores evaluados, de los cuales 4 subregistran fuera de los límites permisibles. Estos 4 medidores representan 12,9% de los 31 muestreados. Como la muestra es representativa, se puede decir que este porcentaje de 12,9 % es válido para los 953 medidores de este grupo.

Igual significado tiene la columna **"% de medidores que sobrerregistran".**

La columna **"Error promedio"** se obtiene promediando todos los errores de los medidores muestreados, ya sean subregistros o sobrerregistros. Este promedio, que será normalmente negativo (subregistro), será representativo para todo el parque medidor.

Es importante conocer el subregistro promedio del parque medidor, ya que de esta manera determinamos el agua no facturada por submedición en todo el ámbito de la EPS.

Este mismo análisis se debe hacer para cada sector operacional.

Resultado típico 3: Otra de las utilidades de este tipo de análisis es que permite conocer el comportamiento de los medidores de acuerdo con el tiempo de servicio medido desde el día de su instalación en el campo. Reiteramos que para esto es necesario tener la fecha de instalación de los medidores registrada adecuadamente en el sistema, de lo contrario este análisis no será posible.

En el siguiente cuadro vemos la distribución de los 345 medidores muestreados de acuerdo con su rango de antigüedad y analizamos el subregistro de la misma manera que explicamos para el ejemplo anterior.

Antigüedad del medidor (años)	Total de medidores	N° de medidores muestreados	% de medidores que subregistran	% medidores que sobrerregistran	Error promedio
<= 3	953	31	9,68%	0,00%	- 3,26%
>3 ; <=5	4.343	141	28,13%	1,56%	- 5,15%
>5 ; <=8	389	15	33,91%	1,72%	- 7,51%
>8 ; <=10	2.139	67	53,03%	1,52%	- 22,30%
>10	3.245	91	70,00%	0,00%	- 49,50%
Subregistro promedio del parque medidor					- 10,27 %

Es importante elaborar este cuadro porque nos permite precisar cómo evoluciona el subregistro conforme va pasando el tiempo, de manera que podremos prever el reemplazo de los medidores con anticipación.

Hay que observar que el subregistro promedio para todo el parque medidor es el mismo que en el ejemplo anterior, ya que se trata de la misma muestra distribuida de acuerdo con la antigüedad.

Inclusive podemos saber cuál es el comportamiento de cada modelo de medidor en el tiempo, para determinar el periodo de vida esperado promedio para las condiciones locales.

CUADRO DIDÁCTICO DEL CAPÍTULO 3

Resumen

- Los datos de los medidores instalados en la EPS se deben concentrar en una base de datos actualizada.
- Para conocer las características de operatividad del parque medidor no es necesario analizar todos los medidores.
- Basta con extraer una pequeña muestra representativa.
- La muestra será evaluada en el campo y en el banco de prueba para determinar su operatividad y la precisión de su registro.
- Se determina la caracterización del comportamiento de los medidores por sector operacional, modelo y antigüedad.
- Se pueden determinar las características del estado de las cajas, tapas y accesorios de la conexión.

Preguntas

- ¿En qué medios se encuentra la información de los medidores? ¿Está actualizada?
  (Ver el capítulo 2, ítem 4)
- ¿Conoce el porcentaje de subregistro de su parque medidor?
- ¿Conoce la antigüedad promedio de su parque medidor?

Tareas

- Recopile la información de los medidores en una tabla informática y coordine con el área de informática. De ser necesario, haga un trabajo de campo para actualizarla y complementarla
- Elabore un plan de trabajo para realizar los análisis recomendados en este capítulo.
- Determine los recursos necesarios para la caracterización.

Recomendaciones

- La información del parque medidor y de sus afericiones debe ser mantenida por la gerencia comercial.
- En caso de ser necesario, consulte con un especialista en estadística.
- Este análisis se debe hacer una vez al año.
  Los objetivos y las características estudiadas pueden variar anualmente.

4

Análisis de Patrones de Consumo por Actividad

El objetivo de este capítulo es exponer un modelo de análisis que permita contar con variables y criterios que nos ayuden a controlar a los usuarios que puedan ser agrupados por actividad económica.

Se indica un procedimiento para calcular parámetros de consumo unitario para cada grupo de clientes, a partir de lo cual se identifican los establecimientos que tienen consumos muy diferentes al promedio

4.1. Identificación de grupos de usuarios con características comunes

En toda EPS hay usuarios que pueden agruparse por características comunes en cuanto al uso del predio. Analizar estos grupos nos permitirá reconocer parámetros de comportamiento de su consumo que nos ayudarán a tomar decisiones importantes.

Para identificar estos grupos de usuarios hay que clasificarlos por sus características similares, por ejemplo, centros educativos, restaurantes, hoteles, centros comerciales.

Es común que en el sistema catastral automatizado no se encuentre debidamente actualizada la información referente al uso que tienen los predios de los usuarios de la EPS.

Por esto, el primer esfuerzo es actualizar esta información en el sistema informático; la recopilación rápida de la información la hará el personal de campo en una ficha prediseñada en la que anotarán los códigos catastrales de los grupos seleccionados, tales como colegios, restaurantes y hoteles.

Fig. 13: Tipos de usuarios por uso del predio

4.2. Cruce de información con instituciones externas

Una manera complementaria de actualizar el padrón de estos grupos de usuarios es recurrir a las instituciones sectoriales que ejercen la gestión o supervisión de

los mismos. Solo a manera de ejemplo y sin la intención de ser excluyentes se han identificado las siguientes instituciones que tienen mayor predisposición a brindar la información y se ha detallado el tipo de usuario:

Institución con fuente de información	Tipo de usuarios	Tipo de información	Duración del trámite
Direcciones regionales de educación	Instituciones educativas públicas y privadas (nivel inicial, primario, secundario, institutos, CEO)	Nombre, dirección, número de aulas, número de alumnos	Una o dos semanas
Direcciones regionales de turismo	Restaurantes	Nombre, dirección, número de mesas y sillas	Una o dos semanas
	Hospedajes clasificados y no clasificados	Nombre, dirección, número de camas y habitaciones	
Municipalidades provinciales y distritales	Establecimientos comerciales de diversos tipos	Nombre, dirección, giro del negocio, área física	Uno o dos meses

Una vez obtenidos los padrones se **identificará el código catastral** con el que cada cliente está registrado en la EPS. Generalmente, los listados proporcionados por las entidades externas tienen razón social, titular y dirección del establecimiento diferente de los registrados en la base de datos de la EPS, lo que hace muy difícil que este trabajo pueda ser realizado en gabinete.

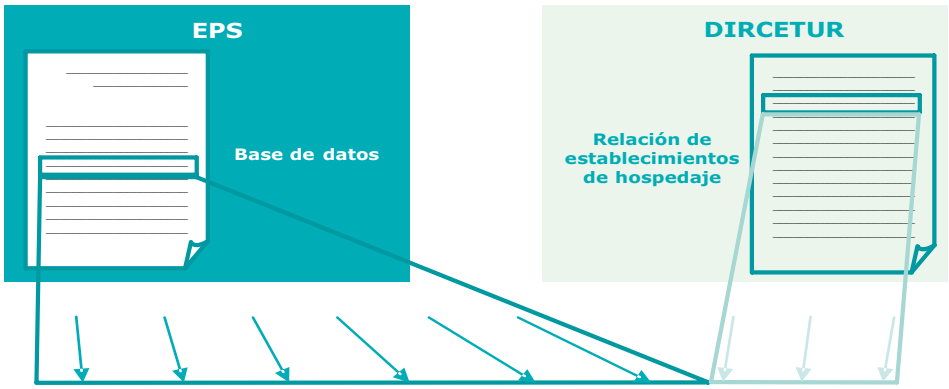
Esto demanda un trabajo de campo que puede ser distribuido entre los responsables del reparto de recibos. Por tratarse de un número de predios relativamente pequeño, esta tarea no debe durar más de un mes.

Cuando se tiene el código catastral de cada predio informado por las instituciones externas recién se puede vincular esta información con la existente en la base de datos de la EPS. Vincular esta información es útil para actualizar los datos catastrales de los predios, principalmente la categoría tarifaria.

Sin embargo, la utilidad más relevante para el tema que estamos tratando es la evaluación del consumo de cada grupo.

4.3. Evaluación del consumo por grupos y cálculo de patrones de consumo unitario

El vínculo de información debe llevarnos a tener un reporte del consumo y facturación de estos predios y la información relativa a sus características relevantes, como número de alumnos, de camas o de mesas, según sea el caso.



Cod. cat.	Razón social	Dirección	Volúmenes (m³)							N.º camas	N.º habit.
			1	2	3	4	5	6	Pro		
05-123-321456	Hostal Star	Jr. Grau 123	54	61	58	67	43	53	56	17	9
06-521-67342	Hotel Simón	Av. Paz 8321	156	178	181	175	185	176	175	41	28
09-908-978041	Hospedaje Azul	Ca. Azul 654	73	81	54	77	84	79	75	35	21

Ahora tenemos la información suficiente para calcular el consumo unitario registrado mensual. Para este ejemplo obtendremos el consumo mensual unitario por cada cama y por cada habitación de cada uno de los establecimientos de hospedaje producto del cruce de información.

Cod. cat.	Razón social	Dirección	N° camas	N° habit.	Prom. cons.	m³/ cam/ mes	m³/ hab/ mes
05-123-321456	Hostal Star	Jr. Grau 123	17	9	56	3.29	6.22
06-521-67342	Hotel Simón	Av. Paz 8321	41	28	175	4.27	6.25
09-908-978041	Hospedaje Azul	Ca. Azul 654	35	21	75	2.14	3.57

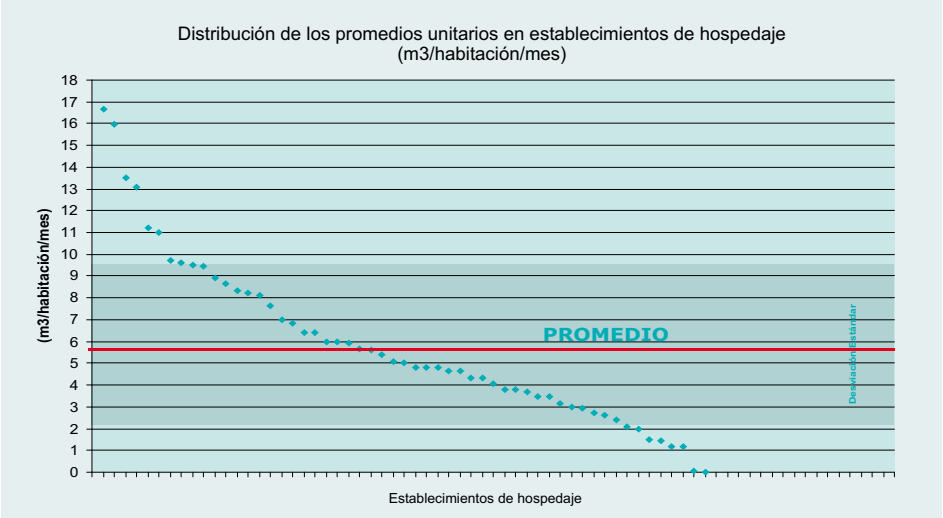
Conexiones con probabilidad de alteración

De esta manera podemos determinar los establecimientos que tienen un promedio mucho menor o mayor en comparación con el resto de los establecimientos. Esto no quiere decir necesariamente que existe una anormalidad en el consumo de estos predios; sin embargo, constituye una alerta que nos debe inducir a hacer una verificación de las razones de este consumo.

En el ejemplo tenemos que el establecimiento denominado "Hospedaje Azul" tiene un consumo unitario muy por debajo de los otros dos locales, por lo que es necesario realizar una inspección de campo a fin de determinar las causas de este hecho.

Otro ejemplo con datos reales de una EPS se presenta en una gráfica que permite ver la distribución de los promedios de consumo en el grupo de establecimientos de hospedaje. Fácilmente se pueden ver los establecimientos que se ubican por debajo del promedio y por encima de él.

La desviación estándar nos da un una idea de la dispersión del grupo. En general, recomendamos evaluar los predios con consumo unitario que esté fuera del rango establecido por la desviación estándar.



Finalmente, queda la tarea de realizar las inspecciones de campo y, de ser necesario, pruebas de laboratorio para todos los predios que presentan un **bajo consumo unitario**, a fin de determinar las causas del hecho.

Inspecciones y determinación de irregularidades

Así mismo, debemos focalizar esfuerzos en aquellos predios con **consumo mucho mayor** que los promedios de su grupo, ya que esto podría deberse al mal uso del agua o a fugas en sus instalaciones sanitarias interiores. De ser así, se deben realizar acciones de capacitación y dar las recomendaciones necesarias a estos establecimientos.

CUADRO DIDÁCTICO DEL CAPÍTULO 4

Resumen

- Existen grupos de usuarios con características de uso del predio común: colegios, restaurantes, hoteles.
- Hay instituciones sectoriales que pueden proporcionar información de estos grupos de usuarios.
- Es posible obtener promedios unitarios de cada grupo de usuarios para estudiar el comportamiento de su consumo.
- El resultado será determinar los usuarios que tienen promedios de consumo unitario mucho menores o mayores que el promedio.
- Estos resultados no son definitivos, pero sí nos alertan que hay la probabilidad de alguna irregularidad. Para descartarla se deben hacer inspecciones de campo al predio.

Preguntas

- ¿Conoce cuál es el volumen promedio de los colegios, hoteles y restaurantes en su EPS?
- ¿Se actualiza el giro o actividad económica de cada usuario en la información catastral?

Tareas

- Contacte a las entidades sectoriales recomendadas a fin de obtener su padrón de instituciones en formato digital.
- Identifique a cada usuario proporcionado por las entidades sectoriales con el código catastral o código de inscripción de la EPS.
- Identifique otros grupos de usuarios además de los recomendados como ejemplo.

Recomendaciones

- Aliente una relación de colaboración con las entidades sectoriales a fin de actualizar constantemente el padrón.
- Calcule los promedios unitarios de consumo de manera periódica.

5

Análisis de Historiales de Consumo

El seguimiento continuo de la evolución del registro de los medidores es una de las tareas más importantes que estamos proponiendo en este capítulo. Se refiere a la implementación de una herramienta informática que permita realizar cálculos estadísticos basados en el historial de consumo de cada usuario, a fin de detectar aquellos que tengan mayor disminución o aumento del consumo, lo que es un indicador de probabilidad de subregistro o sobrerregistro.

Una vez detectados estos medidores, deben ser evaluados en el taller mediante las pruebas necesarias para determinar su estado de operatividad.

Este análisis se constituye en una de las herramientas que determinarán los medidores que anualmente serán sometidos a mantenimiento preventivo. En este capítulo expondremos el procedimiento y las bases teóricas para el desarrollo del análisis y sugeriremos los parámetros de evaluación y control. Asimismo, se recomendarán los elementos para desarrollar una herramienta informática y las acciones para explotar los resultados obtenidos.

5.1. Aspectos generales y requisitos para el análisis

El **objetivo** que se busca con el análisis del historial de consumo de los micromedidores es detectar y reportar ocurrencias que permitan tomar la decisión de reemplazar los medidores que subregistran o sobrerregistran por causas como manipulación del medidor, vandalismo, by pass o por superar su vida útil de diseño.

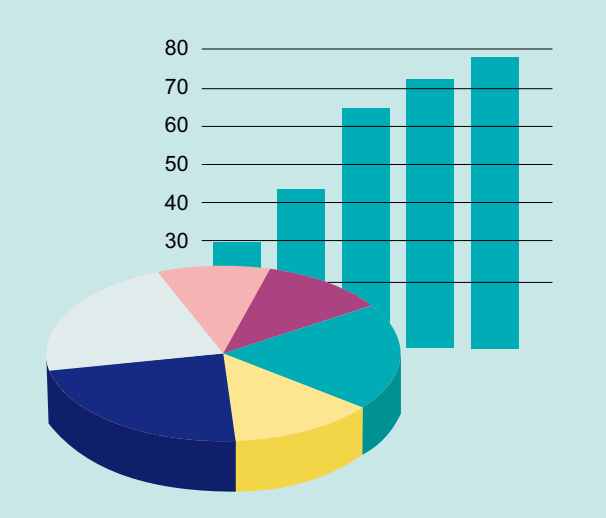


Fig. 14:

El procedimiento analítico recomendado ha sido empleado en el marco del **Plan 100.000 Conexiones**[1]. Consiste en realizar un cálculo de variables estadísticas como **promedio histórico** y **regresión lineal** tomando como base los consumos mensuales registrados por diferencia de lecturas que tiene cada medidor desde que fue instalado hasta la fecha de análisis.

El cálculo de estas dos variables debe hacerse para cada medidor.

Debido a que se tiene que analizar cada medidor individualmente, este análisis requiere un **módulo informático** para que realice los cálculos de manera automática, ya que hacerlo manualmente es sumamente difícil y llevaría mucho tiempo, y entonces la herramienta no sería práctica.

1 **Plan 100.000 Conexiones:** programa de asistencia técnica que tiene por objetivo contribuir a la mejora de la gestión comercial de las EPS del país. Es ejecutado por ANEPSSA PERU (Asociación Nacional de Entidades Prestadoras de Servicios de Saneamiento del Perú) con el apoyo financiero de la Cooperación Alemana al Desarrollo a través del Programa de Agua Potable y Alcantarillado (GTZ / PROAGUA) desde el 2005 al 2009.

Siga los siguientes pasos para realizar este análisis:

1	Elabore una tabla con el historial de consumo.
2	Diseñe y ejecute un aplicativo informático.
3	Priorice los medidores con probabilidad de alteraciones en el consumo.
4	Analice los medidores en campo

Paso 1: Elabore una tabla con el historial de consumo

La primera tarea es elaborar una tabla informática que servirá de base para el cálculo de las variables estadísticas promedio histórico y la línea de tendencia de cada medidor.

Fig. 15: Historial de consumo

Para ello debemos tener en cuenta algunas consideraciones mínimas:

- Recopile en las bases de datos del **sistema comercial informático** todos los historiales de consumo de cada medidor; deberá recurrir a copias de respaldo de ser necesario. Mientras más información haya, los cálculos tendrán mayor validez estadística y, por lo tanto, serán más útiles para la toma de decisiones.

- Por ello, solo analice los medidores que tengan como **mínimo 2 años de antigüedad** a fin de tener resultados con buena validez estadística.

- En el historial **corrija los volúmenes refacturados** después de un control de calidad o por reclamos resueltos a favor de los usuarios, de otro modo ocasionaría distorsiones fuertes en los resultados de las variables estadísticas e induciría a conclusiones erróneas sobre estos medidores.

- Descarte la **información inconsistente** de las bases de datos, como por ejemplo registros sin códigos catastrales o sin fechas de facturación, ya que estos distorsionarán los resultados o simplemente el análisis estadístico no será posible con medios informáticos.

- El formato de esta tabla de datos estará de acuerdo con el programa que se utilizará para la programación. A manera de ejemplo, en el **anexo 2** se presenta la estructura de una tabla informática con los datos recomendados.

Paso 2: Diseñe y programe un aplicativo informático

Ya adelantamos que para este análisis es necesario el diseño de un pequeño módulo informático que sea compatible con el software usado por el sistema comercial informático de la EPS.

Este módulo debe estar integrado al sistema comercial de la empresa para que pueda ser ejecutado de manera automática por los responsables de la micromedición.

Se debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones básicas para su elaboración:

- El programa informático del proceso estadístico debe ser validado para asegurar su certeza.
- El sistema debe tener un entorno amigable que permita la interacción con los operadores.
- Debe brindar opciones para analizar grupos de usuarios por ámbito geográfico, categoría tarifaria, periodos, etc.
- Debe brindar opciones de filtro en los reportes generados de acuerdo con variables de ámbito o catastrales.
- Las opciones de filtro también deben incluir rangos de volumen subregistrado probable y el monto que representa.
- Debe ser posible exportar los reportes en diferentes formatos (base de datos u hoja de cálculo).
- Estos reportes deben incluir variables catastrales que permitan las inspecciones de campo posteriores.

El objetivo de este aplicativo es calcular para cada medidor estas dos variables que expresan el comportamiento de cada medidor:

- Tendencia 1: Línea de promedio del consumo
- Tendencia 2: Línea de regresión lineal

Las líneas se definen por la ecuación **y = m x + b;** el programa debe calcular los valores **m** (pendiente) y **b** (constante). Los valores de **x** serán el número de meses de cada periodo de facturación y los valores de **y** representan los volúmenes facturados en esos periodos.

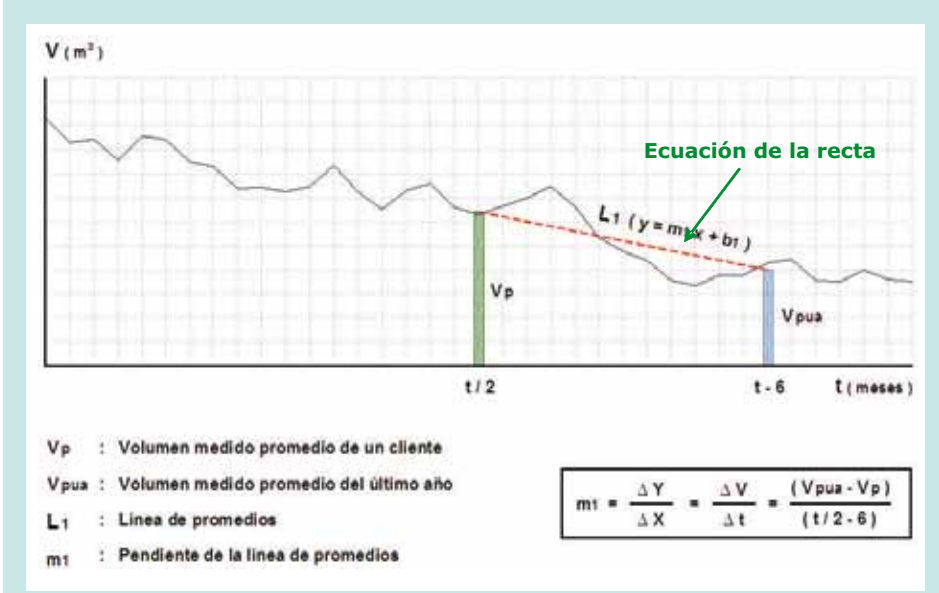
Cuando esta línea tiene una **pendiente negativa** significa que el consumo mensual registrado por el medidor ha disminuido en el tiempo y que tiene mayor probabilidad de subregistro.

Tendencia 1: Promedio de consumo

Consiste en comparar el promedio de consumo de todo el periodo del medidor versus el promedio de consumo de los últimos 12 meses.

La recta calculada entre estos dos puntos se define mediante una ecuación que representa una primera tendencia, a partir de la cual se pueden calcular la pendiente de la recta y el volumen estimado de caída del volumen actual con respecto al promedio.

Tendencia del comportamiento en el último año.

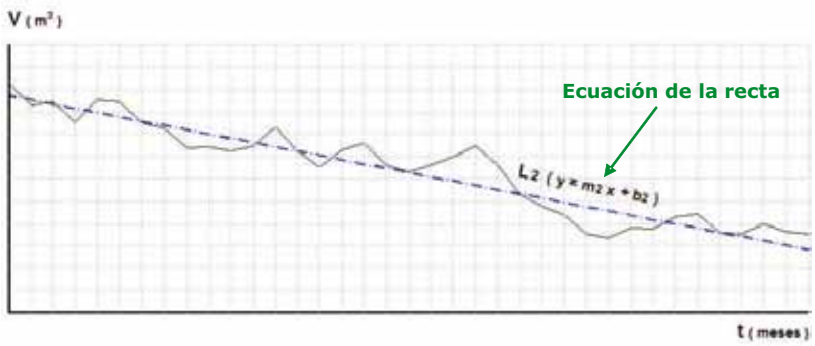


Tendencia 2: Regresión lineal

Este cálculo tiene la finalidad de graficar una línea que representa la evolución del consumo mensual de cada medidor a lo largo del historial que se tiene registrado. Su cálculo se realiza con una ecuación estadística que puede ser automatizada.

Tendencia que representa el historial de consumo.

Similarmente a lo realizado con la línea de tendencia de promedios, se debe calcular la pendiente de la recta y el volumen estimado de caída del volumen actual con respecto al promedio de acuerdo con la ecuación de recta.



Vp : Volumen medido promedio de un cliente

tp : Promedio de los periodos en tiempo de estudio

L2 : Linea de tendencia

m2 : Pendiente de la linea de tendencia

$$m_2 = \frac{(\Sigma t V - n\, t_p V_p)}{(\Sigma t^2 - n \bar{t}^2)} \; ; \; b_2 = V_p - m_2 t_p$$

Ecuación de los valores de "m" y "b"

Ejemplo

Tenemos un usuario con el siguiente historial de consumo.

- Este usuario es un caso real correspondiente al local de una municipalidad provincial.
- Tiene medición desde julio de 2004 hasta diciembre de 2008, fecha en que se realiza el presente análisis.

Periodo (MMAAAA)		Consumo (m^3)	Periodo (MMAAAA)		Consumo (m^3)
072004		524	102006	22	381
082004		374	112006	23	375
092004		579	122006	24	467
102004		524	012007	25	401
112004		746	022007	26	510
122004		595	032007	27	589
012005	1	612	042007	28	420
022005	2	690	052007	29	8
032005	3	689	062007	30	6
042005	4	720	072007	31	7
052005	5	746	082007	32	7
062005	6	531	092007	33	8
072005	7	574	102007	34	11
082005	8	414	112007	35	2
092005	9	342	122007	36	3
102005	10	398	012008	37	12
112005	11	584	022008	38	588
122005	12	753	032008	39	16
012006	13	585	042008	40	8
022006	14	571	052008	41	15
032006	15	500	062008	42	34
042006	16	370	072008	43	21
052006	17	417	082008	44	15
062006	18	434	092008	45	29
072006	19	193	102008	46	9
082006	20	202	112008	47	14
092006	21	347	122008	48	18

Mes de inicio del análisis

Último año

Un criterio que recomendamos es que por cada medidor que se analice siempre se tomen para el análisis años enteros empezando desde el último registro que tenemos. Para el ejemplo, nuestro último registro es el mes de diciembre de 2008, y tomando hacia atrás 4 años enteros ubicamos que el mes de inicio del análisis será enero de 2005.

Esto eliminará los probables efectos que puedan tener las variaciones estacionales de consumo que en algunas EPS son bastante fuertes (en verano se consume mayor volumen de agua que en invierno).

Línea de tendencia del promedio del consumo

Definida por el punto del promedio general con el promedio del último año:

Promedio general	Vp = 305 m^3 (gráficamente lo ubicamos en el mes 24, que es la mitad de los 48 meses en total)
Promedio del último año	Vpua = 64,5 m^3 (gráficamente lo ubicamos en el mes 42, que es el sexto mes del último año)
m (pendiente de la línea)	m = (64,5 – 305) / (42 – 24) m= -13,36
b (constante de la línea)	b = 64,5 – (-13,36 x 42) b = 625,72
Línea de promedios	Y = -13,36 X + 625,72

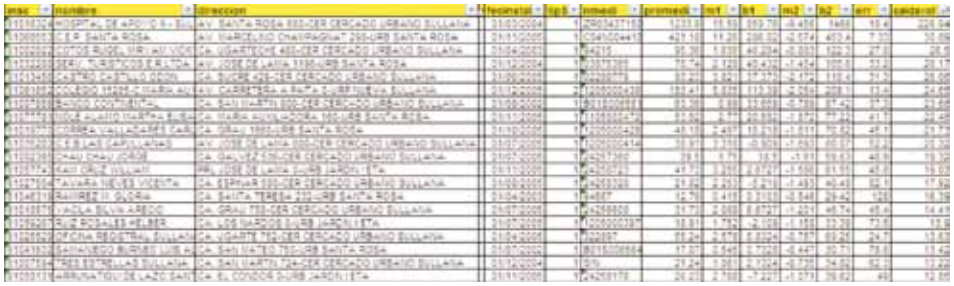
Línea de tendencia de regresión lineal

Los resultados que arrojan las ecuaciones estadísticas son:

m (pendiente de la línea)	m= -15,73
b (constante de la línea)	b = 690,36
Línea de promedios	Y = -15,73 X + 690,36

Este análisis se realiza para cada medidor instalado en el ámbito de la EPS, de manera que para cada uno de ellos se define una línea de tendencia del promedio y otra de tendencia de regresión lineal.

En este ejemplo m1 y b1 son la pendiente y constante de la línea de tendencia de promedios; mientras que m2 y b2 son las de la línea de tendencia de regresión lineal.



Paso 3: Priorice los medidores con probabilidad de alteraciones en el consumo

Hasta aquí tenemos los valores de las **ecuaciones de rectas** para cada uno de los medidores existentes. No es muy rentable hacer una prueba en el banco para todos los medidores, **por ello tendremos que priorizar los medidores que necesitan ser evaluados**.

Para la priorización tomaremos en cuenta el valor de las **pendientes de las rectas** calculadas por el promedio de consumos y por la regresión lineal.

Las pendientes negativas significan un descenso de consumo en el tiempo, mientras más negativo sea el valor de la pendiente significa que este descenso es mucho más fuerte. Gráficamente se reconoce la pendiente negativa cuando la recta desciende de izquierda a derecha, ya que los consumos graficados a la izquierda corresponden a periodos más antiguos y los de la derecha a los periodos actuales.

¿Qué medidores priorizamos?
Priorizaremos aquellos medidores con mayores pendientes negativas o positivas, ya que indican un mayor cambio en la tendencia del consumo a lo largo del tiempo.

Al analizar las pendientes de rectas calculadas para cada medidor podemos encontrarnos los siguientes casos:

Caso	Pendiente de la recta de promedios	Pendiente de la recta de regresión lineal	Probabilidad de subregistro	Probabilidad de sobrerregistro	Recta elegida (subregistro)	Recta elegida (sobrerregistro)
1	Negativa	Negativa	Alta	Ninguna	Regresión	-
2	Positiva	Negativa	Media	Baja	Regresión	Promedios
3	Negativa	Positiva	Baja	Media	Promedios	Regresión
4	Positiva	Positiva	Ninguna	Alta	-	Regresión

Las columnas **pendiente elegida** indican la recta más representativa para cada caso con la que se calculará el volumen probable de subregistro o sobrerregistro.

Cálculo de los volúmenes probables de subregistro o sobrerregistro

El paso final para el cálculo estadístico es determinar el monto estimado del subregistro probable de cada medidor, expresado en nuevos soles. Este volumen se calcula con la ecuación de la recta **elegida** que se presentó en el cuadro anterior.

La estimación del volumen probable con subregistro o sobrerregistro se recomienda calcular como la diferencia entre los **volúmenes inicial** y el **volumen medio** según la pendiente elegida. No recomendamos hacer la diferencia con el volumen final para dar un margen de seguridad, teniendo en cuenta que los datos son probabilísticos.

Para nuestro ejemplo:

- Ambas pendientes resultaron negativas, por lo que corresponde al **caso I** (probabilidad alta de subregistro).

- La recta elegida para los cálculos del volumen será la recta de regresión lineal:
  Y = -15,73 X + 690,36
  Recordemos que **X** representa a los meses mientras que **Y** a los volúmenes.

- El punto inicial de la recta es para el mes 0 (X = 0)
  Volumen inicial = -15,73 (0) + 690,36
  Volumen inicial = 690,36

- El punto medio de la recta es para el mes 24 (X = 24)
  Volumen medio = -15,73 (24) + 690,36

Volumen medio = 312,84

– **Diferencia de volumen = -377,52**
  Esto quiere decir que el consumo ha disminuido en 377,52 m^3 desde que fue instalado.

Es conveniente que este diferencia de volumen se exprese en nuevos soles de acuerdo con las variables catastrales de cada usuario (categoría tarifaria, tipo de servicio, unidades de uso).

Elaboración del listado

Ahora sí estamos en condiciones de elaborar un listado de todos los medidores evaluados y de ordenarlos en función de la diferencia del volumen resultante, en orden ascendente de manera que en primer lugar tenemos los más negativos (los que más han disminuido su consumo) y al final los volúmenes positivos (los que más han aumentado su consumo).

	G	H	I	J	HW
2	INSC	NOMBRE	DIRECCION	RUDALEC	DIF. VOL
3	10074134	FUERZA AEREA DEL PERU-ALA AEREA N	AV. LOS COCOS 0-UR GRAU	25	-201.82
4	10568426	E.S.S.A.L.U.D	AV. INDEPENDENCIA 0-UR MIRAFLORES - LADO NORTE	20	-170.04
5	10076921	FUERZA AEREA DEL PERU-ALA AEREA N	AV. BOLOGNESI 1000-CER CERCADO URBANO	25	-130.06
6	10247746	CUMPA ARCE JOSE	AV. FORTUNATO CHIRICHIGNO 0-UR SAN EDUARDO (1)	10	-78.59
7	10246234	BURMESTER SEMINARIO NILS	AV. SAN RAMON 0-UR EL CHIPE - ZONA 1	10	-38.73
8	10023326	UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DEL PERU	JR. CALLAO 649-CER CERCADO URBANO	40	-32.67
9	06892520	TERMINAL PESQUERO "JOSE OLAYA" S.	AV. PANAMERICANA NORTE 0-PZI ZONA IND. ANTIGUA	31	-31.98
10	10018238	EL CHALAN S.A.C.	CA. TACNA 526-CER CERCADO URBANO	30	-29.44
11	10019933	EMP. SERV POST DEL PERU	CA. LIBERTAD 910-CER CERCADO URBANO	25	-28.97
12	10022745	ASOC PROPIETAR. EDIFICIO LOS TAMAR	CA. LIMA SUR 663-CER CERCADO URBANO	18	-26.76
13	10018396	FONDOS DE EMPLEADOS BANCO DE LA	CA. TACNA 697-CER CERCADO URBANO	20	-26.47
14	10568606	COL. SN IGNACIO DE LOYOLA	AV. INDEPENDENCIA 0-UR MIRAFLORES - LADO NORTE	28	-21.87
15	06844115	LLACSAHUACHE CORDOVA ROSARIO	CA. 0-AH. LA MOLINA	50	-21.66
16	06826635	ROBERT MALE LOUIS RENE	0-UR LOS COCOS - EL CHIPE	10	-20.01
17	10030643	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE PIURA	AV. CIRCUNVALACION 399-CER CERCADO URBANO	10	-18.40
18	10026749	CMAC PIURA S.A.	JR. AYACUCHO 353-CER CERCADO URBANO	30	-17.67
19	06752352	CARLOS ALONSO CONSTRUCT E INMOBI	AV. LAS GARDENIAS 0-UR SANTA MARIA DEL PINAR-II	20	-16.49
20	10559970	BOZA FERNANDEZ HECTOR	AV. JOSE OLAYA 356-UR MIRAFLORES LADO SUR	20	-16.25
21	06778487	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE PIURA	CA. LIBERTAD 391-CER CERCADO URBANO	11	-15.21
22	06746810	CONSTRUCC E INMOBILIARIA MIRAFLOR	0-UR MIRAFLORES - LADO NORTE	200	-15.16
23	10247235	RENATE FISCHER	AV. FORTUNATO CHIRICHIGNO 0-UR SAN EDUARDO (1)	10	-15.16

En este ejemplo se muestra parte de un listado donde se aprecian los códigos de inscripción, nombre y dirección del cliente, la ruta de lectura y la diferencia de volumen obtenida con el análisis. El padrón tiene otros campos como número del medidor y otros datos del cliente que facilitan la identificación en el campo.

Utilidad del listado

Este listado es uno de de los más importantes para seleccionar los medidores que van a ser sometidos al programa anual de mantenimiento preventivo. Para esto la variable **diferencia de volumen** se puede ponderar con otras, como antigüedad del medidor e historial de ocurrencias de manipulación. Debido a esta importancia es recomendable realizar el análisis por lo menos una vez al año.

Paso 4: Análisis de los medidores en campo

Hay que tener en cuenta que este procedimiento de generar variables que nos ayuden a predecir subregistros o sobrerregistros, nos arroja resultados probabilísticos, es decir, que no son concluyentes. Por ello es necesario determinar a través de un **trabajo de campo** las causas de la fuerte disminución o aumento de consumo del medidor, las cuales pueden ser:

- Subregistro o sobrerregistro por deterioro del medidor.
- Subregistro por manipulación del medidor.
- Existencia de by pass o conexiones clandestinas.
- Retiro sistemático o inversión del medidor por parte del usuario.
- Disminución o aumento del consumo por cambio de uso del predio o por razones justificables.

El trabajo de campo posterior que se recomienda realizar debe abarcar:

- **Inspección de campo a todos los medidores seleccionados**
  Esta inspección sirve para registrar el estado exterior del medidor, de la caja y los accesorios. Es posible detectar evidencias de deterioro o de manipulación.

  Se notificará al titular de la conexión antes del retiro por mantenimiento del medidor acorde con las normas vigentes.

  Asimismo, en esta etapa es útil verificar si el predio ha tenido variaciones en su uso que justifiquen la diferencia detectada en el consumo, lo cual no haría necesario el retiro del medidor.

- **Aferición de entrada**
  Los medidores retirados se llevan al taller de medidores para su revisión.

  En el taller se somete a cada medidor a una aferición de entrada que determinará su nivel de subregistro o sobrerregistro

- **Revisión de los mecanismos internos del medidor**
  Serán sometidos a este paso todos los medidores, incluidos los normales, excepto aquellos que tengan una antigüedad mayor de 5 años ,en cuyo caso se descartará automáticamente.

  La revisión tiene por finalidad la observación del estado de los mecanismos internos y el reemplazo de los kits completos en caso sea necesario, así como la limpieza general del equipo.

- **Aferición de salida del medidor**
  Después del mantenimiento, el medidor será sometido a una aferición de salida. En caso de que el medidor presente alguna irregularidad, se dará de baja inmediatamente.

- **Reinstalación del medidor o su reemplazo según sea el caso**
  Se reinstalarán los medidores que resulten normales en la aferición de salida y se reemplazarán aquellos que hayan sido dados de baja.

CUADRO DIDÁCTICO DEL CAPÍTULO 5

Resumen

- Mediante un análisis estadístico del consumo podemos determinar los medidores que tienen una tendencia de fuerte disminución o aumento en su registro de consumo.
- Es requisito indispensable elaborar una tabla informática con el historial de consumo de todos los medidores a partir del sistema comercial informático de la EPS.
- En caso, que la EPS no disponga de un software es imprescindible desarrollar un módulo informático que realice los cálculos estadísticos de manera automática para todos los medidores. De lo contrario, la aplicación de este capítulo no será práctica.
- El resultado será un listado de los medidores con más disminución o aumento de consumo a lo largo de su historial, a partir de lo cual se priorizarán los casos más saltantes.
- Finalmente, se debe evaluar en el campo y en el banco de pruebas a los medidores priorizados.
- Este análisis debe ser periódico y a través de un software, de manera que se constituya en una fuente de identificación para el mantenimiento preventivo y detección de manipulaciones.

Preguntas

- ¿Tiene su EPS información del historial de consumo de todos los usuarios?
- ¿En qué medios están disponibles?
- ¿Desde qué año se cuenta con información del consumo de los usuarios?
- ¿Realiza su EPS algún cálculo similar al expuesto en este capítulo?

Tareas

- Recopile información del historial de consumo de todos los usuarios con la mayor antigüedad posible.
- Elabore una tabla informática con esta información
- Coordine con el área de informática la elaboración de un módulo automatizado para estos cálculos.

Recomendaciones

- Realice el análisis de manera periódica (por lo menos una vez al año).
- Si no hay un especialista de informática en la EPS, evalúe la posibilidad de encargar la elaboración de la tabla y del módulo de programación a un tercero.
- Acompañe la programación para las labores de campo, el trabajo en el taller de medidores y los equipos de reemplazo.

6

Dispositivos de Seguridad

Todas las EPS están preocupadas por la fuerte incidencia del robo de medidores, así como por su manipulación por los propios usuarios. Por ello realizan esfuerzos para detener este hecho.

En este capítulo hacemos un recuento del problema y sus repercusiones en la EPS y damos recomendaciones para reducir la magnitud del mismo. Finalmente, se hace un análisis comparativo de los dispositivos y una recopilación de los medios de seguridad más importantes que se utilizan en la EPS, así como las ventajas de cada una de ellas.

6.1. Incidencia del robo y manipulación de medidores

El robo de medidores en el Perú es uno de los graves problemas que afrontan las EPS y los usuarios del servicio de agua potable. Este robo masivo de medidores es generado por el alto precio que se consigue en el mercado negro por el cobre, metal contenido en los medidores.

Frecuentemente se publican notas de prensa al respecto que manifiestan el alarmante aumento de este problema.

Las pocas medidas de seguridad que adoptan las EPS facilitan el accionar de los delincuentes que se dedican a esta actividad.

Fig. 16: Ejemplo de medidores que son robados para comercializar el cobre que contiene

El robo de medidores afecta la economía tanto de la EPS como del usuario.

Perjuicios para las EPS	Perjuicios para los usuarios
Asume la reposición del primer robo.	Asume los costos de reposición en los robos posteriores.
Debe reponer los daños en el marco y tapa de la caja porta medidor.	Interrupción del servicio provocado por el robo.
En caso de no reponerlo en el plazo establecido, debe facturar lo menor comparado con el asignado o el promedio histórico.	Enorme discurrimiento de agua provocado por la extracción del medidor.

El robo de los medidores es difícil de detectar, ya que mayormente se realiza en las noches o fuera del horario de trabajo de las EPS. Incluso se han observado casos en que los delincuentes son sorprendidos con las manos en la masa por las fuerzas policiales o de seguridad, pero debido a la inacción de las áreas legales de la EPS no se concretó la detección y castigo de los mismos.

Debido a la misma falta de medidas de seguridad se presenta otro hecho también muy preocupante y perjudicial para las EPS, la manipulación de los medidores por parte del usuario con la finalidad de alterar su consumo y pagar menos por el agua consumida.

6.2. Acciones para reducir el robo y la manipulación de los medidores

La situación obliga a las EPS a implementar medidas rápidas y efectivas que reduzcan la incidencia de robos y manipulaciones de los medidores.

Necesidad de invertir en medidas de seguridad

La medida más importante y evidente es la **instalación masiva de elementos de seguridad** que protejan físicamente el medidor. Estos pueden incluir desde la seguridad en las cajas, marcos y tapas, hasta dispositivos que fijen el medidor de manera que dificulten su manipulación.

Otra de las acciones que es necesario evaluar es la instalación de **medidores de material plástico** en vez de los tradicionales de cobre o bronce, tomando en cuenta que estos últimos materiales son los que motivan el robo. Este tipo de medidores existen en el mercado nacional, están disponibles en varios proveedores y, cumplen las normas metrológicas de calidad.

Un elemento de disuasión importantísimo es la ejecución inmediata de **acciones legales** cuando se encuentra con las "manos en la masa" a los delincuentes. Estas acciones legales deben ser inmediatas y, de ser necesario, ameritan la contratación de un asesor legal externo a fin de dar celeridad a los trámites judiciales y sustentar adecuadamente las demandas.

Ver Art. 96° del Reglamento de Calidad de Prestación de Servicios de Saneamiento (RCD 011-2007-SUNASS-CD)

La sanción de los usuarios que manipulan los medidores también debe ser materia de publicidad por parte de la EPS para desalentar la incidencia. Las normas nacionales permiten aplicar recuperos cuando se detectan subregistros en un predio, más aún cuando existe evidencia de manipulación.

6.3. Elementos de seguridad utilizados en las EPS

Existen en el mercado varios dispositivos para dar seguridad a los medidores y algunas EPS han desarrollado sus propios elementos de seguridad. Expondremos a continuación algunos de ellos.

Precinto de seguridad.

Fig. 17: Medidor con precinto de seguridad

Es un dispositivo que tiene la finalidad de evidenciar cuando un medidor ha sido manipulado; sin embargo, no impide el robo. Los hay de varias formas, los más sencillos vienen instalados en un medidor nuevo.

Otros precintos son una abrazadera de metal que se coloca en uno o ambos extremos del medidor a fin de fijarlos con los elementos de PVC de la conexión y así evitar su retiro. Sin embargo, son de fácil manipulación.

Anclajes de metal

Se están usando en muchas EPS debido a su fácil instalación y el grado de dificultad que opone a los robos y manipulaciones.

El primer modelo de la derecha fue desarrollado por la EPSA S.A. – Ayacucho y fue fabricado por carpinteros metálicos locales.

Los otros modelos presentados a la derecha son similares y están siendo ofertados por empresas proveedoras. El material es de mejor calidad, por lo que su costo es mayor.

La función de estos dispositivos es fijar el medidor, abrazando al mismo con un anillo metálico. El dispositivo debe ser empotrado en una losa de concreto en la parte inferior de la caja a través de los anclajes verticales que posee.

Todos los modelos tienen puntos de remache para retirar el medidor cuando sea necesaria la realización de pruebas de laboratorio por mantenimiento o reclamo de los usuarios.

Fig. 18: Medidores con anclajes de metal

Dados de concreto.

También se están empleando principalmente por sus bajos costos.

Para proteger al cuerpo del medidor o los accesorios se utilizan recubrimientos de diversos materiales antes de vaciar la losa de concreto.

Demanda un gran trabajo retirar el dado de concreto para los delincuentes o para los usuarios que quieren manipular el medidor; sin embargo, esta misma dificultad existe para los trabajadores de la EPS cuando se quiere retirar el medidor para aferición en el taller de pruebas.

Fig. 19: Medidores con dados de concreto

Fig. 20: Caja de poliester

Caja de poliéster reforzado

Esta caja porta medidor ha dado muchos resultados ya que desalienta el robo de las tapas, por no ser un material de venta rentable en el mercado negro a diferencia de las tapas metálicas de hierro fundido o galvanizado.

Estas tapas tienen una cerradura difícil de abrir, que requiere una llave magnética de gran potencia que no es comercialmente común.

6.4. Ventajas y desventajas de diferentes dispositivos de seguridad

ELEMENTO	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Precinto de seguridad	Bajísimo costo. Evidencia la manipulación.	No ofrece seguridad alguna ante robos o vandalismo. Es fácil adquirirlos en el mercado negro y reponerlos.
Anclajes de metal	Facilita el retiro del medidor para mantenimiento o contrastación. Evidencia la manipulación. Es de fácil instalación. Puede ser fabricado localmente. No deteriora la carcasa del medidor ni los accesorios de la conexión.	El acero puede ser cortado con una cizalla aunque con cierta dificultad.
Dado de concreto	Es imposible manipular o robar el medidor sin romper el dado, lo que evidencia el hecho. Romper el dado demanda mucho tiempo y el uso de elementos ruidosos (comba). Es de fácil instalación, puede ser hecho por los operarios de la empresa. Tiene un bajo costo.	Corre el riesgo de deteriorar los accesorios de la conexión y la carcasa del medidor. El retiro del medidor para mantenimiento y contrastación obliga a romper el dado y reponerlo. La rotura debe hacerse por golpes que pueden afectar los mecanismos internos del medidor.
Caja de poliéster	Tiene una cerradura accionada por una llave magnética muy difícil de replicar. Es bastante resistente a la rotura. Es un elemento de seguridad adicional a los anteriores.	Costo relativamente alto. Demanda esfuerzo inicial para reemplazar las cajas existentes.

En caso de dudas sobre cuál elegir, se recomienda que la EPS pruebe los diferentes dispositivos con una cantidad pequeña (50 por cada uno) para llegar a sus propias conclusiones.

CUADRO DIDÁCTICO DEL CAPÍTULO 6

Resumen

- La incidencia del robo y manipulación de medidores es un problema en todas las EPS.
- El robo se genera principalmente para vender las carcazas de metal en el mercado negro.
- Las manipulaciones se realizan para reducir el registro de volumen consumido.
- Es necesario tomar las medidas de seguridad necesarias.
- La inversión en dispositivos de seguridad es sustentable y necesaria.

Preguntas

- ¿Cuántos medidores han robado en su EPS en los últimos 12 meses?
- ¿Qué medidas de seguridad ha probado en su EPS?

Tareas

- Identifique las zonas de mayor concentración de robos y de manipulaciones por separado.
- Cotice las diferentes propuestas de costos del mercado local.
- Elabore un plan de seguridad con la colaboración de la Policía Nacional, ronderos o serenazgo de su localidad.

Recomendaciones

- Instale 50 unidades de elementos de seguridad para cada tipo.
- Evalúe el funcionamiento de cada una antes de optar por una instalación masiva.

7

Tratamiento de los Principales Clientes

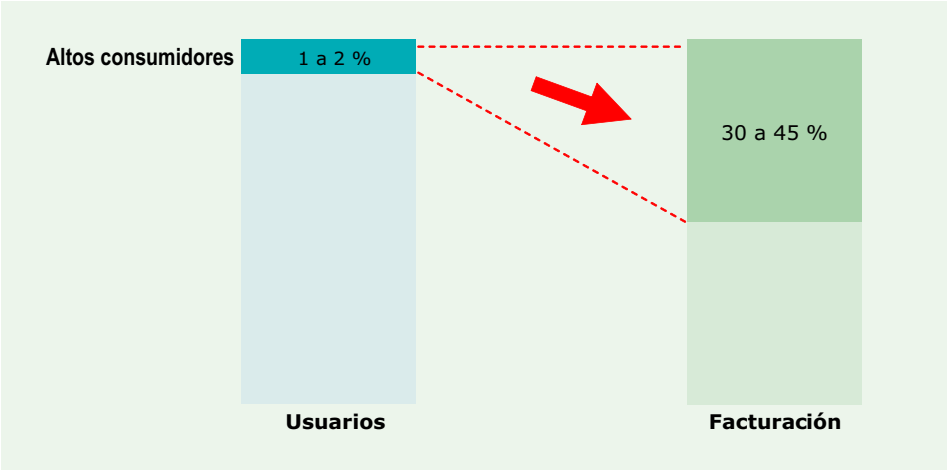
Sin ser un tema exclusivamente relacionado con la medición, se presentan recomendaciones para monitorear al grupo de usuarios principales de la EPS, que contribuyen en buena parte de los ingresos.

El objetivo de este capítulo es demostrar que las medidas recomendadas son de fácil aplicación, independientemente del tamaño de la EPS, y que con ello se puede elevar el consumo facturado en estos usuarios.

7.1. Importancia de concentrar acciones para el grupo de principales clientes

Uno de los procesos más importantes de la gestión de la micromedición es orientar esfuerzos mayores y específicos para el grupo de usuarios que representan los **principales clientes**.

Este grupo de usuarios, denominado también altos consumidores, está constituido por un grupo pequeño que representan 1% a 2% del total, pero que en volumen medido y monto facturado aportan normalmente entre 30% y 45% de la facturación total de la EPS.



Es importante **identificar** adecuadamente a este pequeño grupo de usuarios para asegurar que aporten a la facturación de la EPS de acuerdo con su consumo real, por lo cual todos estos usuarios deben contar necesariamente con un **micromedidor** operativo.

El importante porcentaje de facturación que este pequeño grupo de usuarios representa, hace necesario y muy rentable focalizar esfuerzos de control adicionales que involucran asignación adicional de personal, equipos y tecnología.

7.2. Conformación del equipo de trabajo responsable

La decisión de implementar procedimientos de seguimiento y control concentrados en los principales clientes hace necesario asignar estas tareas a determinados responsables.

Para las **EPS pequeñas o medianas,** donde el número de principales clientes no es grande, bastará con delegar estas funciones al funcionario que mayor vinculación tenga con el tema, pudiendo ser el responsable del catastro o el de la medición.

Sin embargo, para las **EPS grandes** se justifica contar con un **equipo de trabajo** exclusivo para el seguimiento y control de los principales clientes y se recomienda que esté conformado por dos trabajadores como mínimo: un analista y un técnico. El número de trabajadores para esta labor lo decidirá cada EPS, mediante un análisis de costo beneficio en función de su tamaño. Orgánicamente este equipo debe depender del área funcional responsable del catastro o de la medición.

Fig. 21: El equipo de trabajo debe contar con las herramientas mínimas para su labor

El **analista**, que también puede ser designado responsable del grupo de principales clientes, debe ser capaz de evaluar permanentemente a los usuarios a través de medios informáticos.

El **técnico** tendrá las funciones de realizar inspecciones, notificaciones, control de lecturas atípicas, atención de reclamos, y cualquier otra actividad de campo relacionada con el grupo.

7.3. Criterios para la conformación del grupo de principales clientes

La primera tarea es determinar la cantidad de usuarios que conformarán este grupo y la selección de estos.

Cuántos y quiénes

Para determinar a los usuarios que deben ser considerados principales clientes hay que hacer inicialmente un listado de todos los usuarios de la EPS en **orden descendente** según su promedio histórico de facturación (últimas seis facturaciones válidas).

Relación de usuarios ordenado por el promedio histórico de la facturación

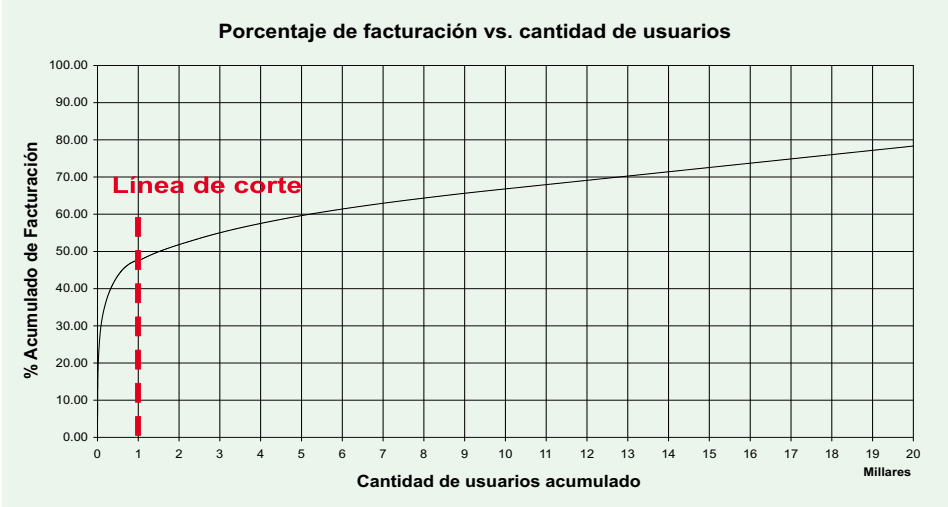
It	Código	Apellidos y nombres	Prom consumo m^3	Prom facturac. S/.	% acumulado de partici-pación en facturación
1	1051502313	CERVECERÍAS NACIONALES S.A.A.	34.735	75,384,69	4,51
2	1032000211	CORPORACIÓN HOTELERA S.A.	2.377	44,017,81	7,14
3	1043100010	CIA CERVECERA DEL OCCIDENTE	1.908	40,528,63	9,56
4	1051502313	PERÚ TERMINALES S.A.	2.506	26,293,77	11,13
5	1032000211	CIA CERVECERA DEL OCCIDENTE	1.266	24,415,44	12,59
6	1043100010	EMBOTELLADORA PERUANA S.A.	7.893	15,466,35	13,52
7	1051502313	PERÚ TERMINALES S.A.	1.265	13,802,80	14,34
8	1032000211	HOSPITAL REGIONAL I.P.S.S.	1.108	11,770,68	15,05
9	1043100010	HOSPITAL REG. CENTRO DE S.	1.002	11,746,55	15,75
10	1051502313	MINERA EL ORO S.R. LTDA.	986	10,565,56	16,38

Esta tabla debe ser complementada con información general del usuario y principales datos catastrales de la conexión, y puede ser llevada a un **gráfico** que coloque el número de usuarios acumulado en el eje de las absisas y la facturación acumulada en el eje de las ordenadas.

Este gráfico permite observar la importancia de los usuarios con respecto a la facturación y se puede establecer una línea de corte para seleccionar a los principales clientes. Cuando la curva tiene una **pendiente pronunciada** (primer segmento de usuarios) significa que por cada usuario hay un incremento grande de la facturación. Cuando la pendiente se hace constante significa que los usuarios ya no aportan un monto muy grande a la facturación.

En el ejemplo siguiente se han graficado los primeros 20.000 usuarios de una EPS que cuenta con 55.000; los primeros 1.000 usuarios (2% del total) aportan 47% de la facturación total, siendo establecido esto como la **línea de corte** para seleccionar los principales clientes.

Gráfico de la facturación acumulada según el número de usuarios



Dentro de ese grupo de usuarios preseleccionados existen algunos con medidor y otros sin medidor. Como esta selección está basada en el promedio de facturación, ocurrirá que un usuario sin medidor y que tenga una categoría tarifaria menor a la que le corresponde no será priorizado debido a su baja facturación.

Para ello se propone usar el cálculo del **consumo unitario promedio** por grupos afines de los predios que cuentan con medidor, de acuerdo con lo presentado en el **capítulo 4**.

Este consumo promedio unitario se puede extrapolar a los predios similares que no tienen medidor para estimar cuál sería el volumen medido probable, determinando así a los **potenciales principales clientes** que con el promedio histórico de facturaciones no hayan sido seleccionados.

Mantenimiento del padrón

Todo este análisis para la conformación del grupo principales clientes no debe ser estático, sino más bien debe realizarse **periódicamente** a fin de verificar si los nuevos usuarios cumplen las características para ingresar al grupo, u otros usuarios que han sido clientes principales pero han cambiado sus parámetros de consumo y necesitan ser dados de baja.

7.4. Medida 1: Instalación, mantenimiento y renovación de micromedidores

Micromedición a todos los clientes

Todos los usuarios asignados al grupo de principales clientes **deben tener un medidor** de consumo adecuado a sus características individuales y en buen estado de operatividad. Para asegurar esto la EPS debe **priorizar las acciones** de

instalación de medidores nuevos, mantenimiento preventivo y el reemplazo de los que no tengan un óptimo funcionamiento.

Mantenimiento preventivo

Todos los micromedidores tienen un periodo de **vida limitada** debido al desgaste de sus piezas internas, lo que genera errores de registro (principalmente subregistros) que ocurren desde el día de su instalación, inicialmente de manera imperceptible o dentro de los parámetros establecidos y se estima que después de 5 años de uso los micromedidores empiezan a registrar errores que sobrepasan los parámetros admisibles.

Esto obliga a realizar el mantenimiento preventivo de todos los medidores de este grupo por lo menos **una vez al año**, para detectar oportunamente las anormalidades en el funcionamiento del medidor y prevenir las alteraciones en el consumo causadas por ello.

Sin embargo, para los principales clientes de alto volumen mensual consumido, un error en su registro a pesar de estar dentro de los límites permisibles significa un importante error en nuevos soles, que en caso de subregistro genera pérdidas económicas anuales que superan hasta el doble o triple del costo de reposición de medidor, y en caso de sobrerregistros ocasionan un perjuicio grande para el usuario.

Renovación de la micromedición

Por ello, para este grupo de usuarios es necesario y justificable pensar en el **reemplazo de los medidores** con mucha mayor frecuencia que para usuarios normales, preferentemente después al cumplir el **tercer año** de instalación.

7.5. Medida 2: Lecturas de control con mayor frecuencia

La lectura de los micromedidores se realiza una vez por mes de acuerdo con el ciclo de facturación; y solo para el proceso de control de calidad se realiza una lectura de verificación.
El resto del mes, el consumo del micromedidor no se lee, por lo que es una tentación para los usuarios que conocen las fechas habituales de toma de lectura realizar acciones que alteren el registro del medidor, como retirarlo o invertirlo temporalmente.

Para evitar estas probables ocurrencias se recomienda **aumentar la frecuencia de las lecturas** de los medidores al grupo de los principales clientes. Esta frecuencia dependerá de la importancia de los principales clientes y puede ser incluso diaria para usuarios con los más altos consumos o los que tienen algún historial de manipulación y por lo menos se deben hacer dos lecturas adicionales por mes para los de menor importancia.

Ejemplo de frecuencia de lecturas de control según el rango de consumo

It	Rango de consumos	Frecuencia
1	≥ a 1.000 m^3	diaria
2	≥ a 500 m^3 y < 1.000 m^3	2 veces semanales
3	≥ a 200 m^3 y < 500 m^3	1 vez semanal
4	< 200 m^3	2 veces mensuales

Los rangos y frecuencia son solo referenciales; la EPS los definirá de acuerdo con la estructura de sus usuarios.

Para los rangos más altos es necesario incluso llevar el registro y consignar la firma de un representante del cliente, a fin de minimizar reclamos posteriores.

7.6. Medida 3: Control de calidad de lecturas diferenciadas

El equipo de trabajo responsable de los principales clientes debe dedicar esfuerzos en asegurar que la facturación de estos usuarios esté de acuerdo con el consumo real que ha realizado.

Por ello, asegurar que las lecturas del medidor estén correctamente tomadas es un hecho al que se le debe dar suma importancia. Preferiblemente, el control de calidad de las lecturas debe ser realizada directamente por el equipo responsable, así como la verificación de las lecturas de campo que sean necesarias realizar.

7.7. Medida 4: Gestión de cobranza y atención personalizada

Gestión de cobranza

La importancia de los principales clientes obliga a realizar un seguimiento especial de su estado de cuenta. Debido a que gran parte de los principales clientes tienen personal específico que se encarga de los pagos de servicios, es necesario que el equipo de trabajo de la EPS tenga un **directorio** de estas personas responsables (gerentes, administradores, contadores, tesoreros, etc.). Esto permitirá llegar a un nivel de coordinación y acercamiento que facilitará enormemente estos trámites. Con esta medida se busca que los principales clientes no dejen de priorizar el pago de servicios a nuestra EPS cuando tengan que decidir el orden de sus pagos entre varios proveedores u obligaciones.

Distribución de recibos y notificaciones

El reparto de recibos y notificaciones siempre se debe realizar acompañado de un cargo de recepción que debe ser firmado por el receptor. El personal encargado de este reparto debe ser supervisado directamente por el equipo de trabajo y en caso de que el número de usuarios lo amerite, puede ser encargado a un servicio externo de mensajería.

Este grupo de usuarios tiene mayores posibilidades de contar con una fuerte asesoría legal cuando se trata de resolver problemas de reclamos relacionados con los servicios que prestan las EPS. Por ello, también le corresponde a la EPS redoblar esfuerzos para hacer una defensa sólida dentro de los márgenes de la justicia y la normatividad a favor de la empresa, ya que de no hacerlo se corre el riesgo de perder reclamos por cuestiones formales (como falta de requisitos, reportes, documentos, etc.) que implican pérdidas de facturación importantes.

Como un detalle adicional es necesario una deferencia a los principales clientes a través de la oficina de relaciones públicas, que se encargará de hacer llegar saludos, invitaciones a eventos y felicitaciones en fechas especiales, lo cual creará un clima de cordialidad con estos usuarios.

7.8. Tratamiento de los usuarios normales

Recalcamos que las medidas recomendadas no significan de ningún modo dejar de lado el cumplimiento de las obligaciones con los usuarios normales, quienes son mayoritarios. Una EPS debe servir con calidad y eficiencia a todos sus usuarios y brindarles un trato cordial cuando requieran la atención de sus solicitudes o reclamos.

CUADRO DIDÁCTICO DEL CAPÍTULO 7

Resumen

- Toda EPS tiene un pequeño grupo de usuarios o clientes que representan un alto porcentaje del total de la facturación de la empresa.
- Es necesario aumentar los esfuerzos con tareas específicas a fin de monitorear con mayor eficiencia a estos clientes.
- Se necesita encargar estos esfuerzos adicionales a un equipo de trabajo responsable.
- Los principales clientes deben contar prioritariamente con un medidor de consumo.
- Se deben realizar varias lecturas periódicas al mes a fin de evitar y prevenir manipulaciones.
- La gestión de cobranza y de comunicaciones debe ser personalizada.

Preguntas

- ¿Tiene su EPS un grupo diferenciado de principales clientes?
- ¿Cuántos clientes son?
- ¿El padrón de estos usuarios se ha actualizado recientemente?
- ¿Que actividades específicas realiza la EPS para este grupo de usuarios?

Tareas

- Determine qué porcentaje de la recaudación total es generada por el grupo de principales clientes de su EPS.
- Identifique si hay en ese grupo usuarios con consumos promedio muy bajos.
- Actualice el padrón de principales clientes y, en caso de no tenerlo, conforme este grupo.

Recomendaciones

- Elabore un plan de trabajo para la atención del grupo e incluya los requerimientos de personal y logísticos.
- En caso de no contar con recursos inmediatamente, implemente las medidas de manera gradual para demostrar la efectividad de estas.

Anexos

Anexo 1	Descripción de los dispositivos electrónicos de lectura.
Anexo 2	Ejemplo de la estructura de una tabla informática para el análisis del historial de consumo.
Anexo 3	Planificación del Módulo.

ANEXO 1:
Descripción de los dispositivos electrónicos de lectura

En este breve anexo describiremos el funcionamiento de los dispositivos electrónicos de toma de lectura, así como sus ventajas y desventajas.

Existen en el mercado varios dispositivos que pueden cumplir esta función, los más utilizados actualmente son el Pocket PC y los equipos de telefonía celular.

Todos ellos son dispositivos electrónicos portátiles que tienen capacidad para almacenar información y de interactuar con el usuario del equipo a través de un entorno de programación. Están disponibles en el mercado en diferentes modelos, marcas y capacidades.

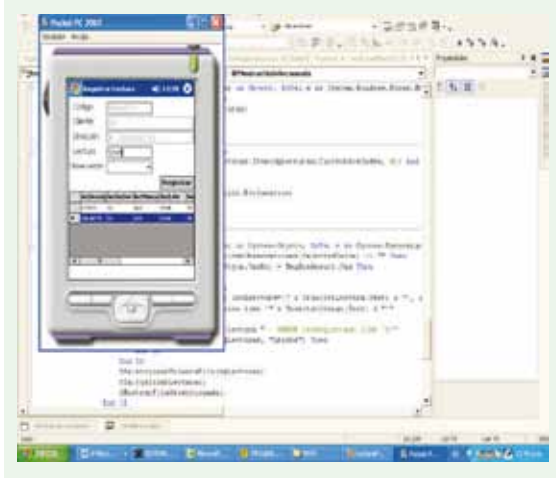


Fig. 22: Ejemplo de dispositivo electrónico Pocket PC

El proceso consiste en programar el **dispositivo** de manera que sea capaz de almacenar los datos del trabajo diario de lecturas; en el trabajo de campo presenta un entorno para el ingreso de las lecturas en el orden de la secuencia de cada ruta.

Las lecturas se almacenan en la memoria del equipo y al final de la jornada se descargan en una computadora a través de diferentes puertos físicos (puerto serial o USB) como inalámbricos.

Fig. 23: Dispositivo electrónico con capacidad para almacenar información

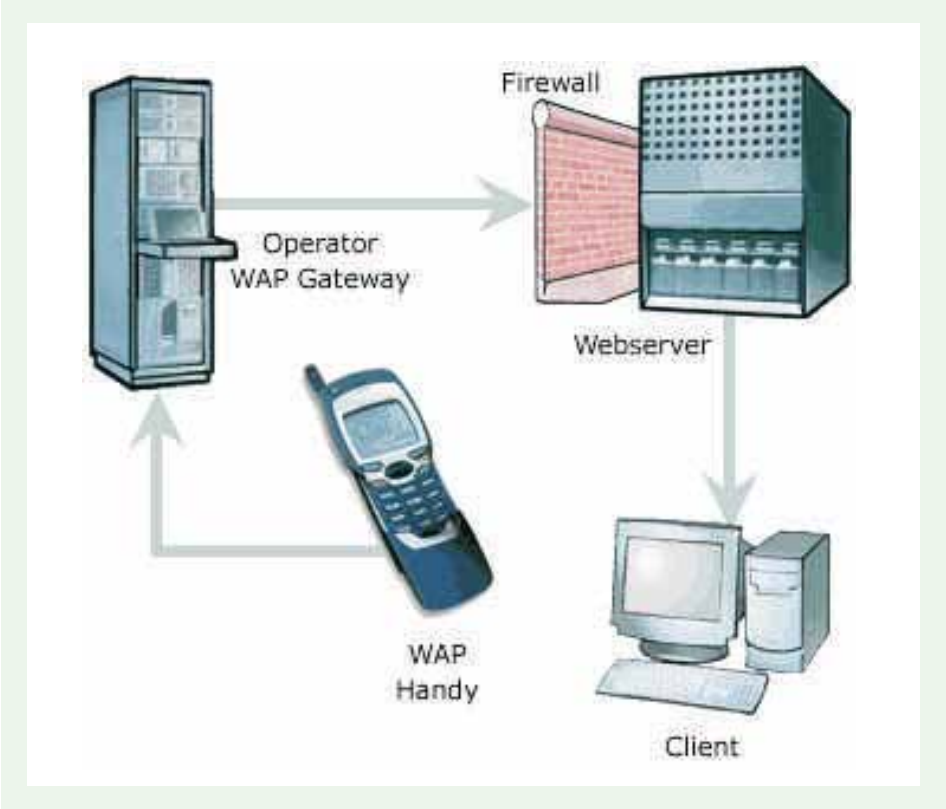
De esta manera se puede ahorrar el tiempo de la digitación que se utilizaba en el procedimiento de toma de lectura con padrones impresos.

El programa cargado en el dispositivo, al recibir el ingreso de cada lectura, realiza automáticamente una validación en función de la última lectura y del promedio histórico.

Si se detecta alguna inconsistencia, muestra en la pantalla una advertencia para que el operario revise su lectura. De esta manera se ahorra mucho del tiempo destinado a la crítica de lecturas y manejo de inconsistencias.

Una tecnología complementaria es el WAP (Wireless Application Protocol) que es un protocolo basado en los estándares de Internet, que ha sido desarrollado para permitir que los teléfonos celulares

naveguen a través de Internet. Con la tecnología WAP se pretende que desde cualquier teléfono celular WAP se pueda acceder a la información que hay en Internet, así como realizar operaciones, como la transferencia de información.



El equipo celular recibe y envía la información a través de servidores de Internet desde donde se direcciona a los equipos del cliente (computadoras en oficina)

Dentro de este marco general existen algunas diferencias entre las diferentes tecnologías. En primer lugar resaltamos los puntos a favor y en contra de los dispositivos Pocket PC y de los equipos celulares que usan el protocolo WAP.

Finalmente, se presenta una opción combinada que puede resultar interesante por rescatar las principales ventajas de cada una de las dos opciones anteriores.

Elemento	Ventajas	Desventajas
POCKET PC	Entorno de programación más flexible y funcional. Pantalla sensible al tacto: incorpora puntero. Descarga a la PC mediante cable USB o inalámbrico. Posibilidad de manejar imágenes.	El equipo tiene un alto costo de inversión inicial. Por su sofisticación es un dispositivo muy atractivo al robo. Tiene baja resistencia al impacto debido a la sensibilidad de sus componentes. Se necesita un buen programador que dé soporte y mantenimiento al proceso.
Celular con protocolo WAP	Bajo costo del equipo. Gran resistencia a golpes e impactos. Puede enviar la información directamente desde el móvil a cualquier lugar con cobertura telefónica.	Entorno de programación y presentación básico pero suficiente. Normalmente el proveedor vende el código fuente de la aplicación, lo que crea una dependencia. El envío desde el móvil usando el protocolo WAP tiene un costo mensual relativamente alto.
Celular con descarga directa	Bajo costo del equipo. Maneja su propio código fuente y se puede utilizar el equipo para otras finalidades en periodos diferentes del ciclo de lecturas. Puede descargar la información por cable USB o inalámbrico sin necesidad de pagar el costo de WAP.	Entorno de programación y presentación básico pero suficiente. Se necesita un buen programador que dé soporte y mantenimiento al proceso.

ANEXO 2:
Ejemplo de la estructura de una tabla informatica para el analisis de historiales de consumo

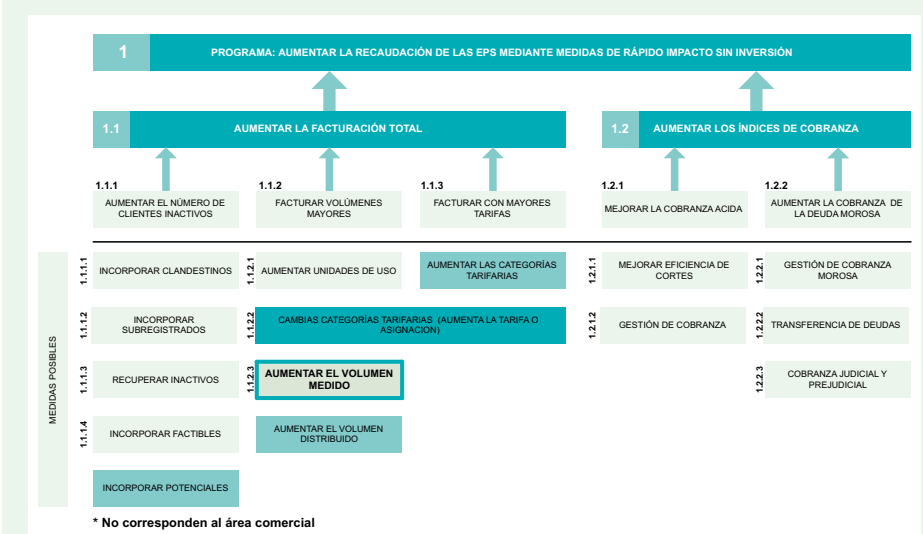
Nº	Campos	Descripción	Tipo de dato	Tamaño
1	clicodfac	Código de inscripción o suministro	Caracter	11
2	codcat	Código catastral (concatenados; en caso de requerir más caracteres, aumentar el tamaño del campo)	Caracter	13
3	nombreclie	Nombre del cliente	Caracter	40
4	calle	Nombre de la calle del predio	Caracter	94
5	preurba	Código de la urbanización	Numérico	3
6	urbdes	Nombre de la urbanización	Caracter	30
7	localidad	Nombre de la localidad	Caracter	10
8	loccod	Código de la localidad	Numérico	2
9	codesclte	Código del estado del cliente	Numérico	1
10	codestcod	Estado de conexión del agua (En SICI se denomina situación)	Numérico	1
11	condestad	Estado de conexión de desague (En SICI se denomina situación)	Numérico	1
12	codtipser	Código del tipo de servicio (comúnmente 1 = agua + alcantarillado ; 2 = solo agua y 3 = solo alcantarillado)	Numérico	1
13	tarifa	Categoría tarifaria a la que pertenece el cliente (la primera unidad de uso)	Caracter	3
14	conmed	Si tiene medidor o no (colocar "S" o "N")	Carácter	1
15	tipovolfac	Tipo de facturación (Por ejemplo "L" por volumen leído, "P" por promedio "A" por asignación	Caracter	1
16	periodo	Periodo de facturación (Ej. Para enero 2008 = "200801")	Carácter	6
17	facciccod	Código del ciclo de facturación (adjuntar en otra tabla la definición del código)	Numérico	2
18	diamedcod	Diámetro del medidor (mm)	Numérico	2
19	medcodygo	Número del medidor	Caracter	10
20	medestcod	Código de estado del medidor (adjuntar tabla con definiciones) (En caso de que no exista dejar en blanco este campo)	Numérico	1

N°	Campos	Descripción	Tipo de dato	Tamaño
21	medmarcodx	Código de marca del medidor (adjuntar tabla con definiciones)	Numérico	2
22	medtipcodx	Código del tipo del medidor (adjuntar tabla con definiciones)	Numérico	1
23	medfecins	Fecha de instalación del medidor	Fecha	8
24	feclec	Fecha de lectura	Fecha	8
25	lecact	Lectura actual	Numérico	10
26	lecant	Lectura anterior	Numérico	10
27	medobscod	Código observación de la lectura (adjuntar en otra tabla la definición del código)	Numérico	2
28	volfac	Volumen facturado	Numérico	12
29	volmed	Volumen medido	Numérico	10
30	asignado	Volumen asignado que le corresponde según categoría (medidos o no medidos)	Numérico	8
31	volmin	Volumen mínimo con medidor	Numérico	8
32	clifacini	Fecha de inicio de la facturación	Fecha	8
33	clifecing	Fecha de ingreso del cliente	Fecha	8

ANEXO 3:
Planificación del módulo

Módulo: herramientas para la optimización del consumo medido

I. Ubicación del Módulo en el Programa: árbol de medidas



Definición de los grupos meta:

Grupo meta principal	Gerencia comercial Área de medición Área de catastro
Grupos metas colaterales	Área de informática Área operacional

Definición del objetivo general

Módulo	Herramientas para la optimización del consumo medido
Objetivo general del módulo	Los responsables del área de medición de la EPS capacitada implementan medidas que le permiten incrementar el volumen medido promedio y disminuir los volúmenes subregistrados.

Definición de objetivos parciales y estructura de documentos

Objetivos	*Estructura general del documento*
	Prefacio ***Introducción***
Determinar la problemática de las EPS en la gestión de la micromedición	***1. Problemática*** 1. Efectos de la micromedición en las EPS 2. Principales debilidades en la gestión de la micromedición 3. Consecuencias de una débil gestión en la micromedición
Determinar los principales procesos para la gestión integral de la micromedición	***2. Gestión integral de la micromedición*** 1. Equipo humano para una buena gestión de la micromedición 2. Interrelación con el usuario 3. Procesos de gestión del parque medidor a. Registro y actualización de la información b. Lectura de medidores y control de calidad c. Programa de mantenimiento preventivo d. Adquisición e instalación de micromedidores e. Criterios para un programa de ampliación del parque medidor f Equipamiento de un taller de medidores
Determinar las características del comportamiento del parque medidor	***3. Caracterización de la operatividad de los medidores*** 1. Preparación del registro de la información 2. Realización de la caracterización

Objetivos	*Estructura general del documento*
Determinar parámetros para detectar probables alteraciones en el consumo medido	***4. Análisis de patrones de consumo por actividad*** 1. Identificación de grupos de usuarios con características comunes 2. Cruce de información con instituciones externas 3. Evaluación de los consumos por grupos y cálculo de patrones de consumos unitarios ***5. Análisis de historiales de consumo*** 1. Aspectos generales y requisitos para el análisis 2. Pasos necesarios para realizar el análisis Paso 1: Elaboración de una tabla de historial de consumo Paso 2: Diseño y programación de un aplicativo informático Paso 3: Priorizacion de medidores con alteraciones de consumo Paso 4: Análisis de campo de los medidores
Determinar mecanismos de seguridad para evitar manipulaciones o hurtos	***6. Dispositivos de seguridad*** 1. Incidencia del robo y manipulación de medidores 2. Acciones para reducir el robo y la manipulación de medidores 3. Elementos de seguridad utilizados en las EPS 4. Ventajas y desventajas de diferentes dispositivos de seguridad

Objetivos	*Estructura general del documento*
Determinar procedimientos de tratamiento especial para usuarios importantes	***7. Tratamiento de los principales clientes*** 1. Importancia de concentrar acciones para un grupo de principales clientes 2. Conformación del equipo de trabajo responsable 3. Criterios para la conformación del grupo de principales clientes 4. Medida 1: Instalación, mantenimiento y renovación de micro medidores 5. Medida 2: Lecturas de control con mayor frecuencia 6. Medida 3: Control de calidad de lecturas diferenciadas 7. Medida 4: Gestión de cobraza y atención personalizada

Glosario

Agua no contabilizada	Es la diferencia entre el volumen de agua producida por la EPS y el agua que es facturada efectivamente a los usuarios. Se expresa en metros cúbicos.
Aferición	Evaluación de la precisión de un micromedidor realizada en un banco de pruebas certificado.
Algoritmo	Es el conjunto de pasos secuenciales y lógicos que se siguen para la elaboración de un programa de cómputo.
Benchmark	Conjunto de indicadores de gestión de todas las EPS del Perú publicado por la SUNASS.
Caudal	Cociente del volumen de agua que pasa a través del medidor y el tiempo que demora en hacerlo.
Catastro	Es el conjunto de datos gráficos, numéricos y alfanuméricos que identifican a un usuario de una EPS y a sus conexiones.
Continuidad	Indicador que precisa la cantidad de horas de servicio promedio de agua potable que brinda una EPS.
Contrastación	Procedimiento técnico que determina el grado de precisión del medidor de agua potable, de acuerdo con las normas metrológicas vigentes.
Consumo	Volumen de agua consumida en un determinado periodo.
Consumo medido	Diferencia entre dos lecturas del medidor.
Consumo promedio	Media aritmética de un conjunto de consumos medidos de determinados períodos de facturación, para una conexión. Generalmente se obtiene un mínimo de seis consumos medidos.
Crítica de medición	Análisis y consistencia de las lecturas de medidores que están fuera del promedio normal por exeso, por bajo consumo y por defecto (Consumo Superior o Inferior al promedio normal).

Desviación estándar	Es una variable estadística que constituye una medida de la dispersión de un conjunto de variables.
Medidor	Aparato destinado a medir y registrar, acumulativamente, el volumen de agua suministrado a través de la conexión domiciliaria.
Plan Maestro Optimizado (PMO)	Documento de gestión de las EPS que tiene por objetivo establecer los planes y programas en el horizonte de planeamiento a fin de alcanzar metas de gestión eficientes, que satisfagan a los usuarios.
Plan 100,000 Conexiones	Programa de asistencia técnica implementado por ANEPSSA con el apoyo de GTZ/PROAGUA y su objetivo es fortalecer las capacidades de las EPS para mejorar la gestión comercial mediante el incremento de conexiones activas y del flujo de caja.
Producción	Es el volumen total de agua potable que una EPS entrega a las redes de distribución de las localidades que administra.
Ponderación	Aplicación de pesos a diferentes variables para darles mayor importancia a unas y otras en el cálculo del factor común.

Bibliografía

Adalberto Cavalcanti Coelho	Medición de agua: política y práctica.
INDECOPI	NMP 005-1:1996 Medicion del flujo de agua en conductos cerrados. Medidores para agua potable fría. Parte 1: Especificaciones.
INDECOPI	NMP 005-2:1996 Medicion del flujo de agua en conductos cerrados. Medidores para agua potable fría. Parte 2: Requisitos de instalación y operación en paralelo y operación múltiple en medidores.
INDECOPI	NMP 005-3:1996 Medicion del flujo de agua en conductos cerrados. Medidores para agua potable fría. Parte 3: Métodos y equipo de ensayo.
José Dajes Castro	Todo sobre medidores de agua, 2004
PROAPAC GTZ	Micromedición – Sistema modular de capacitación – 2002

Acrónimos y Siglas

ANEPSSA	Asociación Nacional de Entidades Prestadoras de Servicios de Saneamiento
DIRCETUR	Dirección Regional de Comercio y Turismo
EPS	Entidad Prestadora de Servicios de Saneamiento
GTZ	Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH
INDECOPI	Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual
M^3	Metro cúbico
PROAGUA	Programa de Agua Potable y Alcantarillado
PMO	Plan Maestro Optimizado
PMRI	Programa de Medidas de Rápido Impacto
SUNASS	Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento
WAP	Wireless Application Protocol

VMCS - DNS

En el país, el sector saneamiento está integrado por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), ente rector del Estado en los asuntos referentes a los servicios de saneamiento, a través del Viceministerio de Construcción y Saneamiento (VMCS) y de la Dirección Nacional de Saneamiento (DNS).

El VMCS es el órgano encargado de formular y adoptar las políticas sectoriales generales en materia de saneamiento de conformidad con las directivas establecidas por el Ministro. Por su parte, la DNS es el órgano de línea encargado de proponer los lineamientos de política, planes, programas y normas concernientes a los servicios de saneamiento básico.

Asimismo, existen otras entidades e instituciones del sistema que cumplen funciones relacionadas con el sector, tales como el Ministerio de Economía y Finanzas, la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento – SUNASS, DIGESA, Gobiernos Regionales y Locales, Organizaciones Comunales, EPS y Agencias de Cooperación Internacional.

OBJETIVO GENERAL

Contribuir a ampliar la cobertura y mejorar la calidad y sostenibilidad de los servicios de agua potable, alcantarillado, tratamiento de aguas servidas y disposición de excretas en concordancia.

En este contexto, el MVCS, como ente rector de la política de saneamiento, se ha propuesto garantizar la ampliación de la cobertura, la sostenibilidad de los sistemas y el mejoramiento de la calidad de los servicios de saneamiento mediante la búsqueda de la eficiencia económica, empresarial y el cuidado del medio ambiente y la salud de las personas. Para cumplir con el objetivo general
se han considerado los siguientes objetivos específicos:

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Modernizar la gestión del Sector Saneamiento.
2. Incrementar la sostenibilidad de los servicios.
3. Mejorar la calidad de los servicios.
4. Lograr la viabilidad financiera de los prestadores de servicio.
5. Incrementar el acceso a los servicios.

LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS

- Perfeccionar el marco legal e institucional del Sector.
- Fortalecer capacidades de los prestadores hacia una descentralización efectiva.
- Aprovechar capacidades internas del sector (DNS-PARSSA-PRONASAR y otros) para desarrollar capacidades locales e implementar la descentralización.
- Mejorar la gestión de las empresas prestadoras de servicios, entre otros mediante el uso de contratos de explotación en todas ellas.
- Canalizar los recursos para inversiones a través del Fondo de Inversión Social en Saneamiento – INVERSAN.
- Promover la participación del Sector Privado en la gestión y realización de inversiones en el Sector.

GTZ/PROAGUA

Convenio entre el gobierno de la República Federal de Alemania y la República del Perú sobre la cooperación técnica.	Acuerdos políticos sobre el apoyo de la cooperación técnica alemana.
Entidad de cooperación técnica: GTZ	Prestación de asistencia técnica, asesoramiento y capacitación
Entidad de cooperación financiera: KFW	Financiamiento de inversiones en infraestructura de agua y saneamiento
Contraparte: VMCS-DNS	Coordinación general de los programas apoyados por KFW y GTZ
Ejecutores: 14 empresas prestadoras de servicios de saneamiento (EPS)	Responsables de la implementación de proyectos individuales
Duración de la fase actual: 2004-2008	

OBJETIVO DE GTZ / PROAGUA

Contribuir en el marco de las políticas del sector agua y saneamiento peruano a la mejora de la sostenibilidad de los servicios en las ciudades seleccionadas.

METAS SECTORIALES QUE APOYA GTZ / PROAGUA

1. Aumentar la cobertura de los servicios de agua potable y saneamiento
2. Mejorar la calidad de los servicios de agua potable y saneamiento
3. Aumentar la eficiencia de la prestación de los servicios

COMPONENTES

1. Programa de Medidas de Rápido Impacto – PMRI
   - Mejoramiento de la situación económico-financiera de las EPS.
   - Mejoramiento de la cobertura, calidad y continuidad del servicio de agua potable.
2. Programa de Proyectos Integrales – PPI
   - Incremento de la cobertura, continuidad y calidad de los servicios deagua potable y saneamiento.
   - Mejoramiento de la eficiencia y gestión empresarial.
3. Gestión Político Social en el Desarrollo de los servicios de Agua y Saneamiento
   - Fomento de la participación ciudadana en el desarrollo e implementación de estrategias para mejorar los servicios de agua y saneamiento.
   - Educación sanitaria y mejoramiento de la cultura de pago de la población.
   - Fortalecimiento de la relación política y estratégica entre gobiernos locales y EPS.
4. Programa de Capacitación en el Sector Agua y Saneamiento
   - Fortalecimiento de las estructuras de capacitación en el sector.
   - Mejoramiento de las capacidades de gestión y conocimientos técnicos de los recursos humanos del sector.

ANEPSSA

La Asociación Nacional de Entidades Prestadoras de Servicio de Saneamiento - ANEPSSA PERU -, es una Asociación Civil sin fines de lucro, regida por el Código Civil Peruano y por sus Estatutos. Agrupa a las Entidades Prestadoras de Servicios de Saneamiento (EPS) del Perú, reconocidas como tales. El objetivo principal de ANEPSSA es fortalecer el sector saneamiento a través del mejoramiento de la gestión de las EPS, para beneficio de la población peruana.

MISION

Promover la excelencia en la gestión de los servicios de saneamiento proporcionados por sus asociados, a través de la capacitación, coordinación, cooperación, intercambio de experiencias y conocimiento, para contribuir a mejorar la calidad de vida de la población.

VISION

La asociación es reconocida por los actores claves del sector de saneamiento e instituciones relacionadas al sector, como una organización eficiente y eficaz, orientada a la satisfacción de las necesidades de sus asociados y de la población.

VALORES INSTITUCIONALES

- Trabajo en equipo
- Transparencia en la gestión
- Mejora continua de la calidad de los servicios
- Equidad y solidaridad
- Contribución de los asociados
- Estilo de gestión y aceptación de normas

OBJETIVOS ESTRATÉGICOS

- Mejorar la gestión de la Asociación
- Mejorar el nivel de coordinación con las entidades gubernamentales con prioridad en aspectos normativos y de regulación.
- Expandir el número de asociados
- Mejorar las relaciones de los asociados con los usuarios
- Proporcionar capacitación y adiestramiento a los asociados
- Promover el intercambio de experiencia y conocimiento entre los asociados y organizaciones afines

LINEAS DE ACCION

- Propuestas y Participación en gestiones de Mejoramiento de Normatividad
- Coadyuvar al Desarrollo RRHH y Gestión de las EPS
- Fortalecer la Unidad de Gestión de la Asociación

SERIE GESTIÓN COMERCIAL DE LAS EPS

- MÓDULO N° 1 ACTUALIZACIÓN DINÁMICA CATASTRAL
- MÓDULO N° 2 REGULARIZACIÓN MASIVA DE CLANDESTINOS
- MÓDULO N° 3 VENTA DE NUEVAS CONEXIONES
- MÓDULO N° 4 GESTIÓN DE COBRANZA MOROSA Y CORTES EFECTIVOS
- MÓDULO N° 5 HERRAMIENTAS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE CONSUMOS MEDIDOS

Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH
Prolongación Arenales 801
Lima 18 - Perú
Teléfono (511) 422-9067
gtz-peru@gtz.de
www.gtz.de

Solicitudes a:
Programa de Agua Potable y Alcantarillado (PROAGUA)
Av. Los Incas 172, Piso 5 - El Olivar
San Isidro - Lima 27
Teléfono (51-1) 222-0779 / 222-0990
lima@proagua-gtz.org.pe
www.proagua-gtz.org.pe

Coordinador de GTZ/PROAGUA:
Michael Rosenauer

Elaborado por:
Teony Alva

Revisión de contenidos:
Carmen Zegarra
Stefan Ziemendorff

Corrección de estilo:
Marta Miyashiro
Diagramación:
Manuel Rosas

Responsable de publicaciones:
Roberto Yogui

Primera edición
Lima, julio de 2009

Impresión:
Servicios Gráficos JMD S.R.L
Av. José Gálvez 1549 – Lince

Hecho el depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú n.º **2009-08539**

gtz

cim

ANEPSSA PERU
Asociación Nacional de Entidades Prestadoras de Servicio de Saneamiento del Perú