

REPÚBLICA DEL PERÚ

SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO

DE LIMA (SEDAPAL)

**PROYECTO DE FORTALECIMIENTO DE
CAPACIDADES**

EN GESTIÓN DEL AGUA NO FACTURADA

DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y

ALCANTARILLADO DE LIMA

EN LA REPÚBLICA DEL PERÚ

INFORME FINAL DEL PROYECTO

Junio de 2015

Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA)

Kyowa Engineering Consultants Co., Ltd.

Tokyo Waterworks service Co., Ltd.

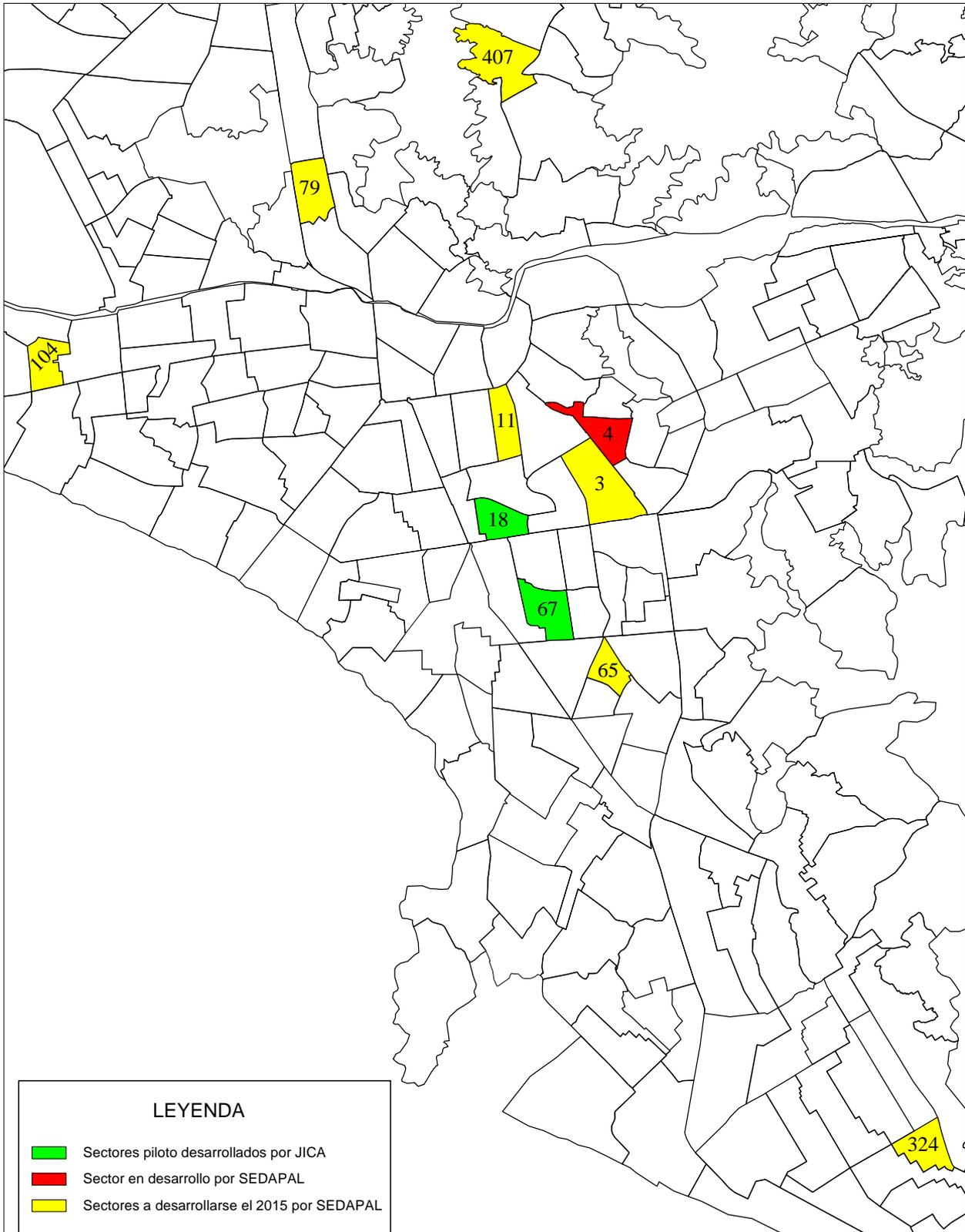
GE
JR
15-086



Mapa de ubicación de áreas piloto

FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES EN LA GESTIÓN
DEL AGUA NO FACTURADA DE SEDAPAL

PLANO SECTORIZADO DE LIMA Y CALLAO



LEYENDA

-  Sectores piloto desarrollados por JICA
-  Sector en desarrollo por SEDAPAL
-  Sectores a desarrollarse el 2015 por SEDAPAL

SECTOR 67 : ESTRUCTURA POR TARIFAS



UBICACION DEL SECTOR 67



JURISDICCION CCS
SECTOR 67

TARIFAS

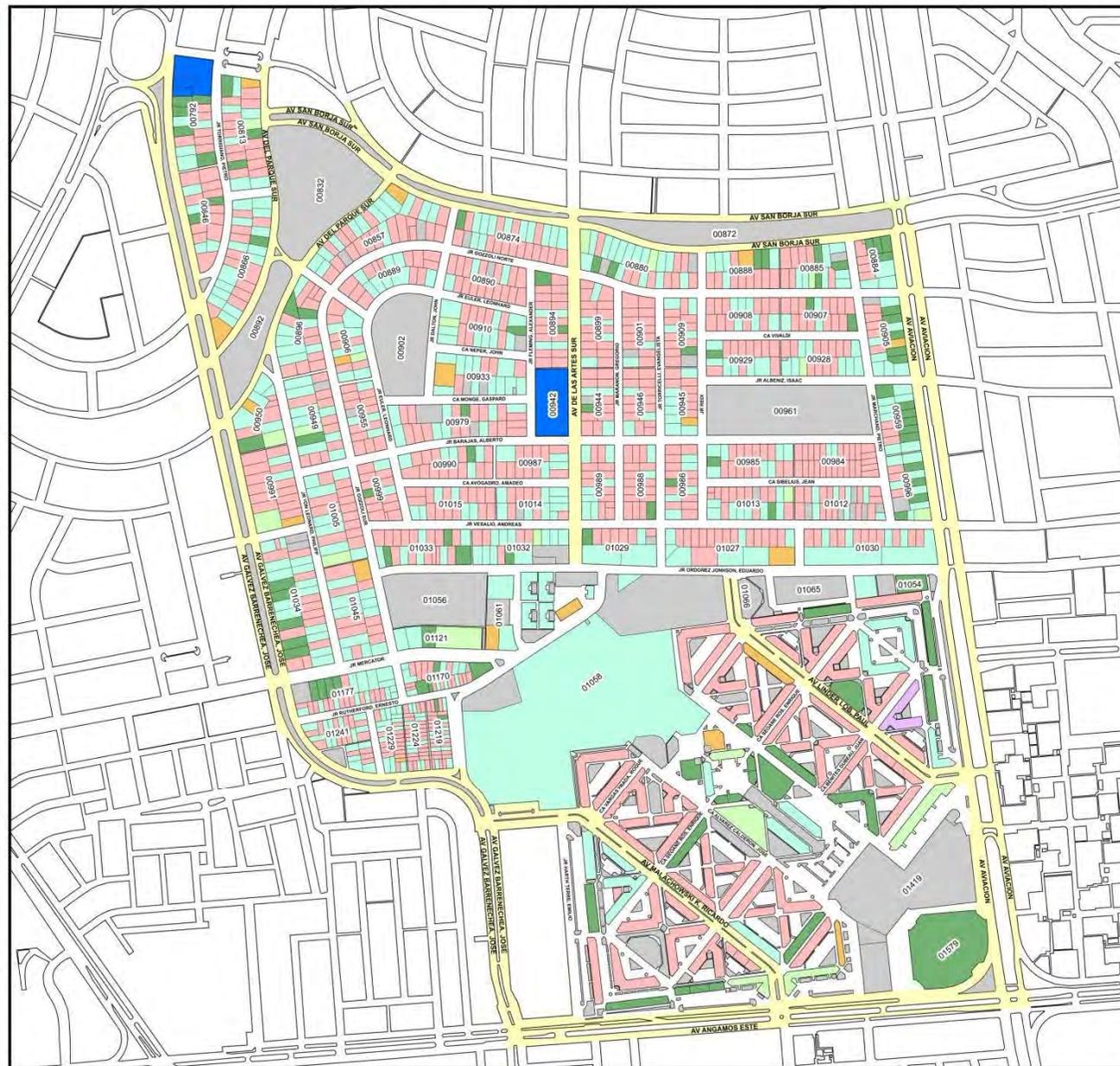
CATASTRO 4111

	SIMBOLO	CONEXIONES
TARIFA 01	T01	9
TARIFA 02	T02	3611
TARIFA 03	T03	453
TARIFA 04	T04	44
TARIFA 05	T05	1
TARIFA 06	T06	481
TARIFA 07	T07	24
NO DEFINIDOS	ND	0
TOTAL		4623

ACTUALIZACION CARTOGRAFICA A JUNIO 2013
ACTUALIZACION CATASTRAL A AGOSTO 2013



DISEÑADO POR:
WILLIAM MARTINEZ PILLIHUAMAN



Área piloto No.2(sector67)

Sector 04 Localidades San Luis \ Ate

Area de asistencia tecnica (sector 4, distrito de Ate Vitarte)



	Conexiones
	Berma
	Parque
Localidades	
	A.H BENITO SANTOS, VICTORIA
	A.H MAYO, 1 DE
	C.H MANZANILLA
	P,J SAN JACINTO
	U,IND VALDIVIEZO
	URB ASUNCION, LA
	URB CHAVEZ, JORGE
	URB MERCURIO, EL
	URB PINO, EL
	URB RESID. SALAMANCA DE MONTERRIC
	URB SAN LUIS
	URB SAN PABLO
	URB VALDIVIEZO
	URB YERBATEROS





Inspección del medidor de agua



Trabajo de detección de fugas (durante la noche)



Primera capacitación en Japón



Ceremonia de entrega de equipos y materiales de donación



Segunda reunión de JCC y resultado de la Evaluación Intermedia



Inspección de entrega del laboratorio móvil



Segunda capacitación en Japón



Celebración de la tercera reunión de JCC



Primer taller de trabajo



Discusión sobre el Informe de Evaluación del Proyecto Final en la Sala de Junta Directiva de SEDAPAL



Segundo taller de trabajo



Curso técnico sobre las medidas contra ANF Centro de Servicios Surquillo



Investigación del robo de agua
Sector 4, Centro de Servicios Ate Vitarte



Comité de Reducción del ANF



Equipo de Análisis Financiero
Reunión de evaluación y estudio sobre la gestión del ANF



Reunión sobre el plan de trabajo de separación del sector
en los 4 Centros de Servicios



Tercer taller de trabajo



Firma de la minuta de discusiones
en la quinta reunión de JCC

Índice

Mapa de ubicación de las áreas objeto del Proyecto

Mapa de áreas pilotos

Fotografías iniciales Aspecto de actividades locales

Capítulo1. Resumen del proyecto.....	1-1
1.1 Trasfondo del Proyecto.....	1-1
1.2 Resumen del Proyecto.....	1-2
1.2.1 Matriz de Diseño del Proyecto (PDM).....	1-2
1.2.2 Sistema de ejecución del Proyecto.....	1-4
(1) Sistema de ejecución del Proyecto.....	1-4
(2) Sistema organizacional de SEDAPAL.....	1-6
(3) Instituciones relacionadas de Perú.....	1-7
1.2.3 Plan de Trabajo del Proyecto (WP).....	1-8
1.2.4 Resultados reales de las actividades del Proyecto.....	1-13
(1) Implementación de insumos.....	1-13
(2) Resultados de las actividades.....	1-14
1.2.5 Resumen de las actividades del proyecto.....	1-19
(1) Actividades relacionadas con la reducción del ANF en los proyectos piloto (Actividad 1 y Actividad 2).....	1-19
(2) Actividades relacionadas con la mejora de la capacidad de control de calidad respecto a la instalación de conexiones domiciliarias (Actividad 3).....	1-20
(3) Actividades realizadas fuera de las áreas piloto.....	1-20
(4) Capacitación en diferentes países.....	1-21
(5) Equipos donados y equipos portátiles.....	1-22
(6) Comité Conjunto de Coordinación (JCC).....	1-24

Capítulo 2 Contenido de las Actividades del Proyecto.....	2-1
2.1 Actividades relacionadas con el fortalecimiento de la capacidad de gestión de medidas contra el ANF(Actividades 1).....	2-1
2.1.1 Formar Equipos de Acción para reducir el ANF. (Actividades 1-1).....	2-1
2.1.2 Identificar los problemas sobre las medidas actuales para la reducción del ANF (Actividades1-2).....	2-1
2.1.3 Organizar la capacitación al Equipo de Gestión del ANF (Actividades 1-3).....	2-2
2.1.4 Analizar la relación costo-beneficio de las medidas para reducir el ANF (Actividades 1-4).....	2-6
2.1.5 Analizar los efectos administrativos de la reducción del ANF (Actividades1-5).....	2-30
2.1.6 Elaborar el plan de ejecución anual de trabajo para la reducción del ANF (Actividades1-6).....	2-33
2.1.7 Organizar talleres de trabajo para socializar el plan de ejecución anual de trabajo (Actividades1-7).....	2-42
2.2 Actividades relacionadas con la mejora de la capacidad de ejecución del trabajo para reducir el ANF de SEDAPAL (Actividades 2).....	2-42
2.2.1 Formar Equipos de Acción para reducir el ANF (Actividades 2-1).....	2-43
2.2.2 Confirmar el estado de separación de las áreas piloto y determinar las mismas (Actividades2-2).....	2-44
2.2.3 Organizar la capacitación a los Equipos de Acción para reducir el ANF (Actividades 2-3).....	2-55
2.2.4 Organizar la capacitación de tipo OJT sobre la elaboración del plan de estudio en las áreas piloto (Actividades 2-4).....	2-66
2.2.5 Estimar el índice del ANF antes de la implementación del Proyecto en las áreas piloto(Actividades2-5).....	2-87
2.2.6 Identificar el ANF en las áreas piloto y organizar la capacitación de tipo OJT sobre la elaboración del plan de trabajo para la reducción del ANF (Actividades2-6).....	2-87
2.2.7 Organizar la capacitación de tipo OJT sobre la realización del trabajo para reducir	

	el ANF en las áreas piloto (Actividades2-7).....	2-133
2.2.8	Estimar el índice del ANF después de la implementación del Proyecto en las áreas piloto.(Actividades2-8).....	2-139
2.2.9	Elaborar el informe final sobre el trabajo de reducción del ANF (Actividades 2-9)....	2-140
2.2.10	Organizar talleres de trabajo sobre el proyecto piloto(Actividades2-10).....	2-140
2.2.11	Elaborar el plan de estudio para reducir el ANF por lo menos en unas lugares fuera de las Áreas piloto (Actividades2-11).....	2-145
2.2.12	Organizar un seminario para la revisión final del manual sobre la toma de medidas contra ANF (Actividades2-12).....	2-148
2.2.13	Elaborar un manual sobre la toma de medidas contra el ANF y revisar dicho borrador(Actividades2-13).....	2-170
2.2.14	Organizar un seminario para la revisión final del manual sobre la toma de medidas contra ANF (Actividades 2-14).....	2-172
2.3	Actividades relacionadas con la mejora de la capacidad de control de calidad respecto a la instalación de conexiones domiciliarias de agua (Actividades3).....	2-172
2.3.1	Estudio y análisis de las capacidades de las empresas contratadas para implementar las obras de instalación de conexiones domiciliarias de agua (Actividades 3-1).....	2-173
2.3.2	Revisión de las especificaciones técnicas existentes en SEDAPAL (Actividades3-2).....	2-174
2.3.3	Preparación de materiales didácticos para capacitaciones teóricas y prácticas sobre la instalación de conexiones domiciliarias de agua (Actividades3-3).....	2-176
2.3.4	Capacitaciones teóricas y prácticas sobre la instalación de conexiones domiciliarias (Actividades3-4).....	2-177
2.3.5	Elaborar guías sobre las especificaciones técnicas para la instalación de conexiones domiciliarias (Actividades 3-5).....	2-181
2.3.6	Organización de talleres de trabajo para difundir los lineamientos dentro de SEDAPAL (Actividades 3-6).....	2-181
2.3.7	Otras Actividades.....	2-182

2.4	Apoyo a otras entidades públicas de servicio de agua.....	2-182
2.5	Información pública.....	2-183
2.6	Reunión ordinaria con SEDAPAL.....	2-184
2.7	Lista de documentos a entregar.....	2-188
2.8	Resumen de la evaluación intermedia.....	2-189
2.9	Resumen de la evaluación final.....	2-195
Capítulo 3	Lecciones Aprendidas y Problemas en la Ejecución y Operación del Proyecto.....	3-1
3.1	Problemas organizacionales.....	3-1
3.2	Problemas administrativos.....	3-3
3.2.1	Organizaciones y actividades.....	3-3
3.2.2	Actividades relacionadas con las medidas contra pérdidas físicas.....	3-6
3.2.3	Actividades relacionadas con medidas contra pérdidas comerciales.....	3-9
Capítulo 4	Estado de Logro de la Meta del Proyecto.....	4-1
4.1	Estado de alcance de los resultados del proyecto.....	4-1
4.2	Estado de alcance de la Meta del Proyecto.....	4-4
4.3	Estado de alcance de la Meta Superior del proyecto.....	4-6
Capítulo 5	Recomendaciones y Lecciones Aprendidas para el Logro de la Meta Superior.....	5-1
5.1	Recomendaciones.....	5-1
5.2	Lecciones aprendidas del Proyecto.....	5-1

【Documentos adjuntos】

- Anexo 1 : Acta de cambios del R/D original
- Anexo2 : PDM Ver2,3
- Anexo 3 : Implementación de insumos de la parte japonesa
- Anexo 4 : Insumos de la parte peruana
- Anexo 5 : Resultado real de recepción de los becarios
- Anexo 6 : Nota de entrega de los equipos y materiales de donación y otros traídos personalmente
- Anexo 7 : Comité de Coordinación Conjunta
- Minuta de Discusiones de la primera reunión de JCC (16 de agosto de 2012)
 - Minuta de Discusiones de la segunda reunión de JCC
(Evaluación Intermedia del Proyecto del 18 de septiembre de 2013)
 - Minuta de Discusiones de la tercera reunión de JCC (10 de setiembre de 2014)
 - Minuta de Discusiones de la cuarta reunión de JCC
(Evaluación Final del Proyecto del 26 de enero de 2015)
 - Minuta de Discusiones de la quinta reunión de JCC
(al finalizar el Proyecto del 22 de mayo de 2015)
- Anexo 8 : 13 objetivos del primer nivel del Plan Operativo Anual, anunciados por el Gerente General
- Anexo 9 : 4 objetivos del segundo nivel del Plan Operativo Anual, anunciados por el Comité de Reducción del ANF
- Anexo10 : Plan de Ejecución Anual de los 7 Centros de Servicios
- Anexo 11 : Plan Prioritario de Reducción del ANF (elaborado por el Comité de Reducción del ANF)
- Anexo 12 : Manual sobre la toma de medidas contra el ANF y revisar dicho borrador.
- Anexo 13 : Guía sobre las especificaciones técnicas para la contratación de la obra de instalación de conexiones domiciliarias

Capítulo 1. Resumen del Proyecto

Capítulo 1. Resumen del proyecto

1.1 Trasfondo del Proyecto

Lima Metropolitana se encuentra en una zona de clima desértico y siempre ha contado con escasos recursos hídricos. El sistema de agua potable de la ciudad de Lima sufre un avanzado deterioro por su antigüedad y la optimización de la red de distribución de agua a través de la subdivisión del sistema en bloque (llamada “sectorización” en el Perú) no solo no ha avanzado, sino que tampoco se lleva a cabo un adecuado control de la presión hidráulica por medio de sub sectores de distribución. Debido a causas como las frecuentes fugas y robos de agua, la baja tasa de instalación de medidores y la antigüedad de los mismos, la tasa de Agua No Facturada (ANF) en Lima Metropolitana a la fecha de diciembre de 2014 alcanza a cerca del 50% en las zonas más críticas y en Lima en general llega también a la alta tasa de 29,1%.

Frente a esta situación, Japón viene brindando la cooperación financiera a través de préstamos en yenes con la finalidad de contribuir al mejoramiento del sistema de agua potable de Lima Metropolitana. Por medio de estos préstamos en yenes y la cooperación financiera de las otras entidades cooperantes, en parte del área de Lima Metropolitana se ha avanzado el acondicionamiento de la red de conducción y distribución de agua, sin embargo, en muchas zonas se requiere un tratamiento sintomático del ANF e incluso en las zonas donde ya se han acondicionado las redes de distribución de agua, se necesita tomar medidas preventivas ante la “reaparición de las fugas” que se generarán en el futuro.

La empresa Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL) ha establecido metas anuales de reducción del ANF bajo la supervisión de la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS); y tiene establecido el valor objetivo respecto a la tasa del ANF en el 27.5% para el año 2018.

Para reducir el ANF es necesario determinar sus causas y ejecutar las medidas para combatirlas, sin embargo, actualmente SEDAPAL no cuenta con un departamento que dirija de manera integral, unificada, el tema del ANF y no se realiza anualmente la planificación de las medidas de control del ANF, la ejecución de las operaciones de control ó la evaluación de dichas operaciones. Igualmente, en el aspecto técnico, son insuficientes las reparaciones de los sitios con fugas y las medidas contra las conexiones ilegales; y en relación a las tareas que SEDAPAL encarga a las empresas contratistas (detección de fugas, reparación de sitios con fugas, obras de instalación de conexiones domiciliarias, etc.) le hace falta su capacidad de controlar la calidad de dichas labores. Según SEDAPAL, aproximadamente 90% de los casos de fugas de agua y del volumen de pérdida se origina en la parte de las conexiones de agua y por ello el reforzamiento de capacidades para llevar a cabo el control de calidad de las obras de instalación de conexiones que ejecutan las contratistas, es una tarea pendiente de especial importancia.

Para reducir los actuales altos índices de ANF, mejorar la sostenibilidad financiera y administrativa de SEDAPAL y mejorar y ampliar el servicio de abastecimiento de agua potable, es necesario abocarse a resolver dicha tarea.

Considerando esta situación, entre octubre y noviembre de 2011, JICA condujo el Estudio de Formulación del Plan Detallado, y el Registro de Discusiones (R/D) fue firmado el 9 de marzo de 2012, de acuerdo con el cual se llevó a cabo el presente Proyecto, desde junio de 2012 hasta junio de 2015, durante tres años.

El presente Informe Final resume el contenido de las actividades del Proyecto realizadas hasta mayo de 2015.

1.2 Resumen del Proyecto

1.2.1 Matriz de Diseño del Proyecto (PDM)

El resumen del proyecto (PDM) es tal como se muestra en el cuadro de abajo

Tabla 1.2.1 Resumen del Proyecto (versión 3, modificada en enero de 2015)

(1) Meta Superior: Reducir el Agua No Facturada (ANF) de SEDAPAL.

(2) Meta del Proyecto: Mejorar las capacidades para reducir el ANF de SEDAPAL.

(3) Resultados esperados

Resultado 1: Mejorar la capacidad del ANF para realizar de manera continua la planificación, el control de medidas a aplicar, la evaluación de obras realizadas, etc., en relación con la reducción del ANF.

Resultado 2: Mejorar la capacidad del ANF para realizar las actividades relacionadas con la reducción del ANF.

Resultado 3: Mejorar la capacidad del ANF para el control de calidad de las obras de instalación de conexiones domiciliarias de agua.

(4) Resumen de las actividades

【Actividades 1】 Actividades relacionadas con la mejora de la capacidad de Gestión para reducir el ANF

1-1 Formar un Equipo de Gestión del ANF.

1-2 Identificar los problemas sobre las medidas actuales para la reducción del ANF.

1-3 Organizar la capacitación al Equipo de Gestión del ANF.

1-4 Analizar la relación costo-beneficio de las medidas para reducir el ANF.

1-5 Analizar los efectos administrativos de la reducción del ANF.

1-6 Elaborar el plan de ejecución anual de trabajo para la reducción del ANF.

1-7 Organizar talleres de trabajo para socializar el plan de ejecución anual de trabajo.

【Actividades 2】 Actividades relacionadas con la mejora de la capacidad de ejecución del trabajo para reducir el ANF

2-1 Formar Equipos de Acción para reducir el ANF.

2-2 Confirmar el estado de separación de las áreas piloto y determinar las mismas.

2-3 Organizar la capacitación a los Equipos de Acción para reducir el ANF.

2-4 Organizar la capacitación de tipo OJT sobre la elaboración del plan de estudio en las áreas piloto.

2-5 Estimar el índice del ANF antes de la implementación del Proyecto en las áreas piloto.

2-6 Identificar el ANF en las áreas piloto y organizar la capacitación de tipo OJT sobre la elaboración del plan de trabajo para la reducción del ANF.

2-7 Organizar la capacitación de tipo OJT sobre la realización del trabajo para reducir el ANF en las áreas piloto.

2-8 Estimar el índice del ANF después de la implementación del Proyecto en las áreas piloto.

2-9 Elaborar el informe final sobre el trabajo de reducción del ANF.

- 2-10 Organizar talleres de trabajo sobre el proyecto piloto.
- 2-11 Elaborar el plan de estudio para reducir el ANF por lo menos en unas lugares fuera de las Áreas piloto
- 2-12 Prestar el apoyo técnico en la toma de medidas para reducir el ANF en otras áreas fuera de las áreas piloto.
- 2-13 Elaborar un manual sobre la toma de medidas contra el ANF y revisar dicho borrador.
- 2-14 Organizar un seminario para la revisión final del manual sobre la toma de medidas contra ANF.

【Actividades 3】 Actividades relacionadas con la mejora de la capacidad de control respecto a la instalación de conexiones domiciliarias de agua

- 3-1 Estudiar y analizar las capacidades de las empresas contratadas para implementar las obras de instalación de conexiones domiciliarias de agua.
- 3-2 Revisar las especificaciones técnicas existentes en SEDAPAL.
- 3-3 Preparar materiales didácticos para capacitaciones teóricas y prácticas sobre la instalación de conexiones domiciliarias de agua.
- 3-4 Organizar capacitaciones teóricas y prácticas sobre las obras de la instalación de conexiones domiciliarias.
- 3-5 Elaborar los lineamientos de especificaciones técnicas para las obras de la instalación de conexiones domiciliarias.
- 3-6 Organizar talleres de trabajo para difundir los lineamientos.

Tabla 1.2.2 Indicadores de la Matriz de Diseño del Proyecto (PDM)

Metas y Resultados	Indicadores
【Meta Superior】 Reducir el Agua No Facturada (ANF) de SEDAPAL	Alcanzar la tasa del ANF prevista en el Plan Maestro Optimizado (2015-2019) de SEDAPAL (2018: 27,5%).
【Meta del Proyecto】 Mejorar las capacidades para reducir el ANF de SEDAPAL	1. El Plan Operativo de SEDAPAL considera el plan de ejecución anual para reducir el ANF en cada Centro de Servicio. 2. La alta dirección de SEDAPAL reconoce los beneficios financieros de reducir el ANF y aprueba el presupuesto para el plan de ejecución anual del ANF en cada Centro de Servicio.
【Resultados esperados】 Actividad 1 Actividades relacionadas con la mejora de la capacidad de gestión para reducir el ANF Actividad 2 Actividades relacionadas con la mejora de la capacidad de ejecución del trabajo para reducir el ANF. Actividad 3 Actividades relacionadas con la mejora de la capacidad de control de calidad respecto a la instalación de conexiones domiciliarias de agua	1-1 El Equipo de Gestión prepara un informe de evaluación sobre el informe de finalización del proyecto piloto elaborado por el Equipo de Acción. 1-2 SEDAPAL aprueba el informe sobre el análisis del costo-beneficio por la reducción del ANF. 1-3 Los miembros del Equipo de Gestión dan lecturas en talleres para socializar el plan de ejecución anual. 2-1 El índice del ANF en cada Área piloto se reduce a: Área 1: 30%, Área 2:20% 2-2 El equipo de acción se encargara de hacer los talleres de trabajo y serán los expositores de dichos talleres. 2-3 Elaborar el plan de estudio para reducir el ANF por lo menos en 1 lugar fuera de las Áreas piloto. 3-1 Todos los participantes del curso de capacitación de instalación de conexiones domiciliarias de agua pasan el examen de presión hidráulica. 3-2 SEDAPAL aprueba los lineamientos sobre la guía técnica de especificaciones e instalación de conexiones domiciliarias para contrataciones

Nota: Se debe al PDM Versión 3, modificado en Enero de 2015

En el Registro de Discusiones (R/D) sobre la Cooperación Técnica, firmado el 9 de marzo de 2012, quedaron sin determinar los indicadores del PDM (Ver.0), cuyos valores se concretaron de acuerdo con el avance del Proyecto, tal como se indica en la siguiente tabla. En el PDM Ver2 se eliminó el área piloto No.3 del Proyecto (según la minuta de la tercera reunión de JCC del 10 de septiembre de 2014), y se añadió, en su lugar, el apoyo técnico al proyecto que iba a realizar SEDAPAL en otras áreas que no sean áreas piloto. Asimismo, en el PDM Ver3 (según la minuta de discusiones del 30 de enero de 2015 sobre los cambios del RD), se determinó la meta superior de lograr la tasa del ANF del 27.5% en el año 2018 que establece el Plan Maestro Optimizado de SEDAPAL (2015-2019).

En el Anexo 1 se adjunta la Minuta de Discusiones sobre los cambios en el R/D, y en el Anexo 2 se muestran el PDM (Ver.2) y el PDM (Ver.3).

Tabla1.2.3 Cambiarla historia de PDM

① Cambios realizados en el PDM(Ver.1) (segunda reunión del JCC en septiembre de 2013)

Resultados esperados	PDM(Ver.0)	PDM(Ver.1)
Indicadores2-1	El índice del ANF en cada Área piloto se reduce a: Área 1: XX%, Área 2:XX%.	El índice del ANF en cada Área piloto se reduce a: Área 1: 30%, Área 2:XX%.
Indicadores2-3	Elaborar el plan de estudio para reducir el ANF por lo menosen XX lugar fuera de las Áreas piloto.	Elaborar el plan de estudio para reducir el ANF por lo menosen 1 lugar fuera de las Áreas piloto.

JCC: Comité de Coordinación Conjunta

② Cambios realizados en el PDM(Ver.2) (tercera reunión del JCC en septiembre de 2014)

Resultados esperados	PDM(Ver.1)	PDM(Ver.2)
Indicadores2-1	El índice del ANF en cada Área piloto se reduce a: Área 1: 30%, Área 2: XX%, Área 3: XX%.	El índice del ANF en cada Área piloto se reduce a: Área 1: 30%, Área 2: 20%.

③ Cambios realizados en el PDM (Ver.3) (cuarta reunión del JCC en enero de 2015)

Ítem	PDM(Ver.2)	PDM(Ver.3)
Meta Superior	Cumplir el índice del ANF acordado con SUNASS (2018: XX%)	Alcanzar la tasa del ANF prevista en el Plan Maestro Optimizado (2015-2019) de SEDAPAL (2018: 27,5%)

1.2.2 Sistema de ejecución del Proyecto

(1) Sistema de ejecución del Proyecto

① Parte peruana (Comité de Coordinación Conjunta y Grupo del Proyecto)

En SEDAPAL existen varias unidades relacionadas con la reducción del ANF, sin embargo, no hay una unidad unificada y exclusiva para las actividades de dicha reducción, por lo que se organizó el grupo de proyecto para la implementación del presente Proyecto. Este grupo de proyecto consta del Director del Proyecto y Gerente del Proyecto, que realizan la supervisión general del Proyecto, y del Equipo de Gestión y Equipo de Acción, que realizan de las Actividades 1 y 2 del PDM, respectivamente, así como del Equipo

de Coordinación, que se encarga de la coordinación entre las diferentes unidades de SEDAPAL.

Fueron organizados 2 Equipos de Acción para la implementación de proyectos piloto por los miembros de 2 Centros de Servicios, Centro y Sur, donde existen áreas piloto, y los miembros del Equipo de Control y Reducción de Fugas, perteneciente a la Gerencia de Distribución Primaria. En el presente Proyecto se llevaron a cabo actividades para desarrollar la capacidad del Equipo de Gestión y de estos 2 Equipos de Acción en forma directa, pero mediante la capacitación de tipo OJT, por lo que se involucraron muchas otras personas durante la ejecución del Proyecto.

Como Director del Proyecto, fue nombrado el Director General de SEDAPAL, y para Gerente del Proyecto, fue designado el responsable del objetivo del primer nivel de la reducción del ANF de SEDAPAL (Gerente de Servicios Centro). El Equipo de Gestión se organizó en forma multidisciplinar con 6 miembros, entre el gerente y los jefes de las unidades relacionadas con la reducción del ANF. Las áreas de distribución se encuentran dentro de la jurisdicción de las 3 Gerencias de Servicios de SEDAPAL, Norte, Centro y Sur, siendo operadas por los 7 Centros de Servicios, sin embargo, en el presente Proyecto las actividades de reducción del ANF se realizan en 2 áreas piloto, No.1 en el sector 18 del Centro de Servicios de Breña de la Gerencia de Servicios Centro, y No.2 en el sector 67 del Centro de Servicios de Surquillo de la Gerencia de Servicios Sur. Por lo tanto, los Equipos de Acción se formaron con los miembros de estos 2 Centros de Servicios y los ingenieros del Equipo de Control y Reducción de Fugas que realizaban la investigación sobre las fugas (7 personas para Breña y 6 personas para Surquillo).

② Parte japonesa

Para llevar a cabo las actividades del Proyecto indicadas en el PDM, fueron nombrados los miembros consultores como expertos de JICA.

Por otra parte, se envió aparte un experto de corto plazo (consejero para las medidas contra el ANF) bajo la recomendación del Ministerio de Salud, Trabajo y Bienestar. Dicho experto hizo una presentación de las experiencias, lecciones aprendidas y casos ejemplares en relación con el régimen legal respecto al agua potable y alcantarillado, y con los trabajos reales en las empresas prestadoras de servicio de agua en Japón, así como dio consejos a SEDAPAL sobre el control del ANF desde el punto de vista administrativo del servicio.

En la figura de abajo se resume el sistema de ejecución del Proyecto arriba indicado, y se muestra la lista de los expertos de la parte japonesa y la lista de personas contraparte en los anexos 3 y 4, respectivamente.

③ Comité de Coordinación Conjunta (JCC)

Para asegurar la ejecución fluida del Proyecto, se organizó el Comité de Coordinación Conjunta (JCC) conformado por el grupo del Proyecto y las instituciones relacionadas de ambos gobiernos. Este Comité cuenta con las funciones para aprobar el plan de actividades anuales, confirmar el avance del Proyecto, discutir puntos importantes del Proyecto, etc. En la tabla de abajo se muestra la lista de miembros de JCC.

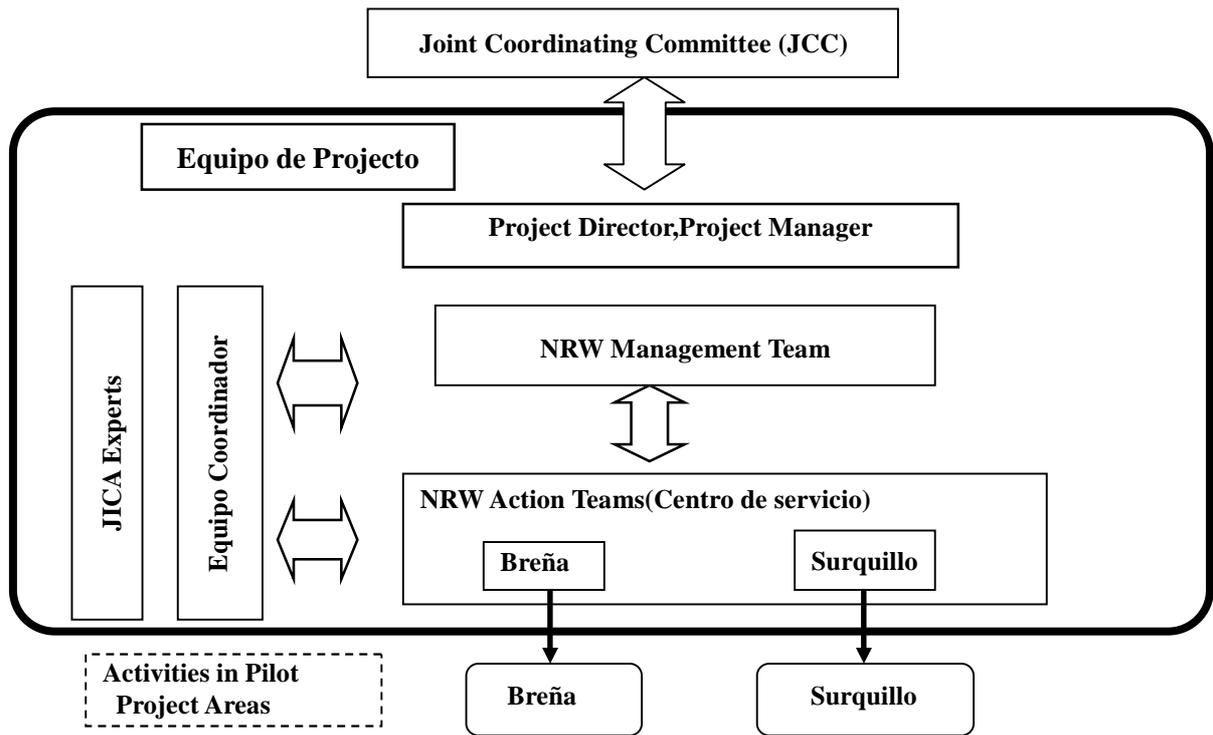


Figura 1.2.1 Sistema de ejecución del Proyecto

Tabla 1.2.4 Miembros del Comité de Coordinación Conjunta (JCC)

Participantes de la parte peruana	Participantes de la parte japonesa
Presidente: Director del Proyecto, Gerente General de SEDAPAL Miembros: <ul style="list-style-type: none"> • Gerente del Proyecto, responsable del objetivo del primer nivel de la reducción del ANF de SEDAPAL • Gerente del Proyecto en funciones, Jefe del Equipo de Control y Reducción de Fugas, Gerencia de Desarrollo e Investigación de SEDAPAL • Gerente del Proyecto, Jefe del Equipo de Operación y Mantenimiento de Redes, Centro de Servicios Sur de Breña • Representante de la Agencia Peruana de Cooperación Internacional (APCI) • Representante del MVCS 	Miembros <ul style="list-style-type: none"> • Representante de la Oficina de JICA en Perú • Equipo de expertos (Consultor) • Representante de la Embajada del Japón (observador)

(2) Sistema organizacional de SEDAPAL

Para realizar las actividades del Proyecto, se formó el Grupo de Proyecto arriba indicado, sin embargo, en las actividades reales se involucraron numerosas personas de otras unidades fuera del Grupo de Proyecto. En la figura de abajo se muestran el organigrama de SEDAPAL y las unidades relacionadas con el presente Proyecto.

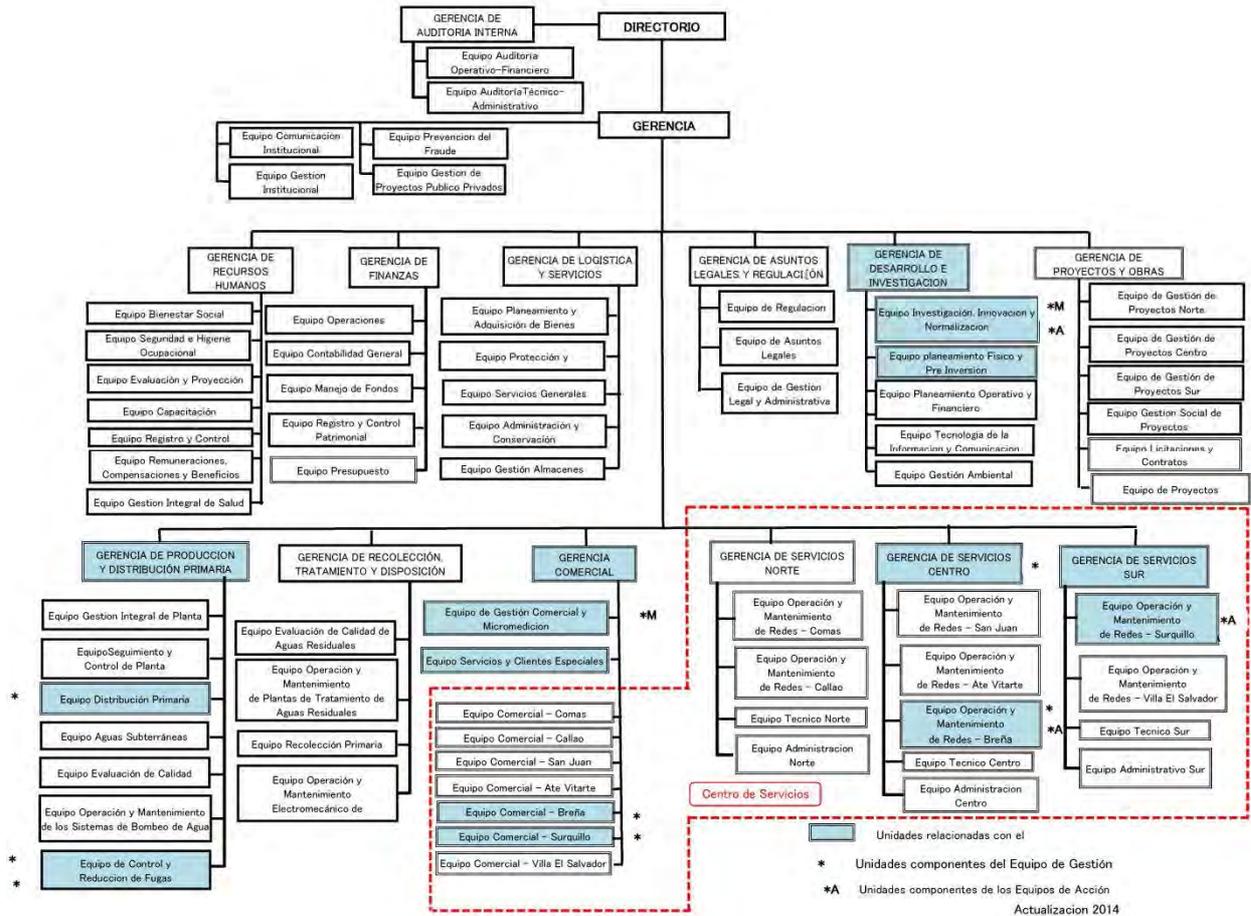


Figura 1.2.2 Organigrama de la oficina principal de SEDAPAL (actualizado parcialmente en Diciembre de 2014)

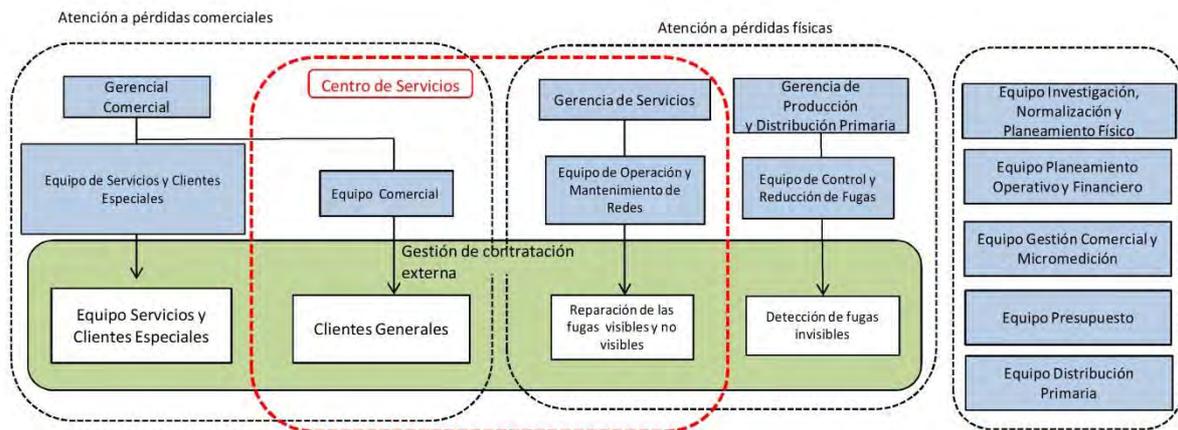


Figura 1.2.3 Equipos relacionados con las medidas contra el ANF en SEDAPAL

(3) Instituciones relacionadas de Perú

La empresa prestadora del servicios de agua potable y alcantarillado en la ciudad de Lima es el Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL), que se convirtió en una empresa estatal para realizar

una cuenta independiente en 1998, La autoridad competente es el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento(MVCS), y todas las acciones de SEDAPAL posee el Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado (FONAFE), por ser la empresa de derecho público. Como institución que supervisa las entidades prestadoras de servicios de saneamiento, existe laSuperintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS).

1.2.3 Plan de Trabajo del Proyecto (WP)

(1) Ajuste del cronograma en el Plan de Trabajo (WP)

Se llevaron a cabo las actividades del Proyecto de acuerdo con el Plan de Trabajo (WP) aprobado por el Comité de Coordinación Conjunta (JCC). El contenido de las actividades fue revisado antes de iniciarse la siguiente etapa conforme al avance del Proyecto, siendo aprobado el Plan de Trabajo en el JCC celebrado en el mismo momento. Tal como se muestra abajo, se hizo el ajuste de dicho plan en 2 ocasiones.

Tabla 1.2.5 Plan de Trabajo(WP)

Plan de Trabajo	Aprobado	Contenido
WP1	Primera reunión delJCC (16 de agosto de 2012)	Aprobación del contenido de las actividades y plan tentativo al comenzar el proyecto.
WP2	Segunda reunión del JCC (18 de septiembre de 2013)	Ajuste del plan debido a la demora de progreso en el área No.1 del Proyecto.
WP3	Tercera reunión del JCC (10 de septiembre de 2014)	Ajuste del plan debido al cambio del número de las áreas del Proyecto (de 3 a 2 áreas).

De acuerdo con el WP1 aprobado en la primera reunión del JCC, se decidió implementar el presente Proyecto en 3 áreas piloto en las 3 etapas abajo indicadas.

Tabla 1.2.6 División de etapas y áreas piloto objeto

Etapas	Período	Área piloto
Etapas 1	Desde el junio de 2012 hasta el junio de 2013	Área piloto 1(Jurisdicción Gerencia Centro CS-Breña sector 18)
Etapas 2	Desde el julio de 2013 hasta el junio de 2014	Área piloto 2(Jurisdicción Gerencia Sur CS- Surquillo sector 67)
Etapas 3	Desde el julio de 2014 hasta el junio de 2015	Área piloto 3(Jurisdicción Gerencia Sur CS-Villa el Salvador sector 308)

Sin embargo, en las discusiones realizadas el 18 de septiembre de 2013 con la Misión de Evaluación Intermedia, se evaluó que era difícil terminar las actividades programadas inicialmente en las 3 áreas pilotos dentro del plazo del proyecto, debido a que se tardó más tiempo de lo previsto en el área piloto No.1.Debido a que no era seguro que se pudiera lograr la meta del Proyecto, se decidió determinar el número de áreas piloto después de deliberar la perspectiva al respecto teniendo en cuenta los resultados obtenidos en dicho área, y en la segunda reunión del JCC se modificó el Plan de Trabajo (WP2).

En la reunión administrativa celebrada en mayo de 2014, debido a los problema de seguridad pública, en lugar del sector 308 del Centro de Servicios Villa El Salvador, Gerencia de Servicios Sur, inicialmente previsto como área piloto No.3, fue seleccionado el sector 4 del Centro de Servicios de Ate Vitarte,

Gerencia de Servicios Centro, como área piloto alternativa.

Posteriormente en junio de 2014, cuando finalizaron las actividades en el área piloto No.1, JICA deliberó sobre la posibilidad de implementación de actividades en el área piloto No.3, sin embargo, por haberse juzgado que era difícil lograr los resultados esperados dentro del período del Proyecto, se decidió excluir del Proyecto dicho área, que se convirtió en un área objeto de proyecto voluntario de SEDAPAL. Como consecuencia de este cambio, resultaron definitivamente 2 áreas piloto, No.1 y No.2, como objeto del presente Proyecto, por lo que se corrigieron el PDM y PO, tal como se indica en el Anexo 1 “Minuta de Discusiones sobre el Cambio del R/D”, siendo modificados el período de cada etapa y las áreas piloto en el WP3, tal como se muestra en la tabla de abajo.

Tabla 1.2.7 División de etapas y áreas piloto objeto

Etapa	Período	Área piloto
Etapa 1	Desde el junio de 2012 hasta el junio de 2013	Área piloto 1(Sector 18)
Etapa 2	Desde el julio de 2013 hasta el agosto de 2014	Áreas piloto 1,2 (Sector 18,67)
Etapa 3	Desde el setiembre de 2014 hasta el junio de 2015	Área piloto 2, Área realizada por SEDAPAL(Sector4)

(2) Resumen del área piloto

La ubicación de las áreas piloto son tal como se muestran en el inicio del presente Informe, y el resumen de estas áreas y el área objeto del proyecto voluntario de SEDAPAL es tal como se muestra en la tabla de abajo. Todas estas áreas se ubican en el centro del área metropolitana sobre una configuración terrestre relativamente plana.

Tabla 1.2.8 Proyectos piloto

Ítem	Proyecto piloto.1	Proyecto piloto.2	Área objeto del Proyecto voluntario de SEDAPAL
Sucursal del área de jurisdicción	Gerencia de Servicio Centro	Gerencia de Servicio Sur	Gerencia de Servicio Centro
Centro de servicios	Breña	Surquillo	Ate Vitarte
No. de sector	18	67	4
No. de conexiones domiciliarias	1,738 conexiones domiciliarias	4,106 conexiones domiciliarias	1,548 conexiones domiciliarias
Condiciones residenciales	Zona residencial de familias con ingresos altos y medios. Existen establecimientos comerciales a lo largo de la carretera principal.	Zona residencial de viviendas plurifamiliares de altura grande y media. Existen establecimientos comerciales a lo largo de la carretera principal.	Zona industrial, comercial y residencial (viviendas plurifamiliares). El volumen facturado para el uso industrial es alto, alcanzando el 39%.
Índice del ANF	38.2%	25.5%	28.2%
Altura del área	135~155m, Desnivel de 20m	125~150m, Desnivel de 25m	215~190m, Desnivel de 25m
Fecha de datos	Feb.2013	Mar.2014	Sept.2014

(3) Resumen del Plan de Trabajo

En la siguiente figura se indica el resumen del Plan de Trabajo. En las tablas 1.2.9 y 1.2.10 se muestra el cronograma de trabajo determinado respectivamente en WP1 y WP3.

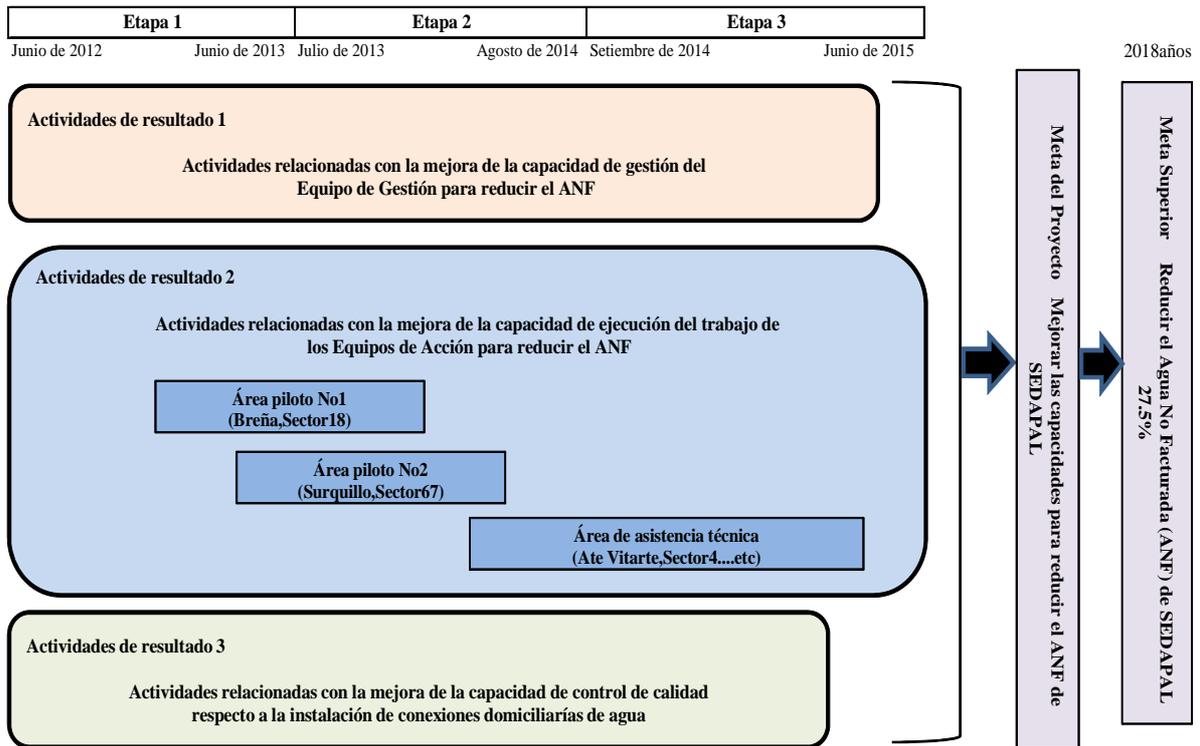


Figura 1.2.4 Figura de resumen del proyecto

Tabla 1.2.9 Plan de Trabajo

	2012					2013					2014					2015																				
	2012					2013					2014					2015																				
	Jun	Jul	Ago.	Sep.	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr.	Muy	Jun	Jul	Ago.	Sep.	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr.	May	Jun	Jul	Ago.	Sep.	Dic	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr.	May
Plan de personal																																				
1																																				
2																																				
3																																				
4																																				
Plan de las actividades																																				
Resultado 1	Mejorar las capacidades de gestión para reducir el ANF.																																			
	1.1 Formar un Equipo de Gestión del ANF.																																			
	1.2 Revisar los problemas sobre las medidas actuales para la reducción del ANF.																																			
	1.3 Organizar la capacitación al Equipo de Gestión del ANF.																																			
	1.4 Analizar la relación costo-beneficio de las medidas para reducir el ANF.																																			
	1.5 Analizar los efectos administrativos de la reducción del ANF.																																			
	1.6 Elaborar el plan de ejecución anual de trabajo para la reducción del ANF.																																			
Resultado 2	Mejorar las capacidades de ejecución del trabajo para reducir el ANF.																																			
	2.1 Formar Equipos de Acción para reducir el ANF.																																			
	2.2 Confirmar el estado de separación de las áreas piloto y determinar las mismas.																																			
	2.3 Organizar la capacitación a los Equipos de Acción para reducir el ANF.																																			
	2.4 Organizar la capacitación de tipo OJT sobre la elaboración del plan de estudio en el área piloto.																																			
	2.5 Estimar el índice del ANF antes de la implementación del Proyecto en el área piloto.																																			
	2.6 Identificar el ANF en el área piloto e impartir la capacitación de tipo OJT sobre la elaboración del plan de trabajo para la reducción																																			
	2.7 Organizar la capacitación de tipo OJT sobre la realización del trabajo para reducir el ANF en el área piloto.																																			
	2.8 Estimar el índice del ANF después de la implementación del Proyecto en el área piloto .																																			
	2.9 Elaborar el informe final sobre el trabajo de reducción del ANF.																																			
	2.10 Organizar talleres de trabajo sobre el proyecto piloto.																																			
	2.11 Elaborar un manual sobre la toma de medidas contra el ANF																																			
Resultado 3	Mejorar las capacidades en el control de calidad de las obras de instalación de conexiones domiciliarias de agua.																																			
	3.1 Estudiar y analizar las capacidades de las empresas contratadas para Organizar las obras de instalación de conexiones domiciliarias de																																			
	3.2 Revisar las especificaciones técnicas existentes en SEDAPAL.																																			
	3.3 Preparar materiales didácticos para capacitaciones teóricas y prácticas sobre la instalación de conexiones domiciliarias de agua.																																			
	3.4 Organizar capacitaciones teóricas y prácticas sobre la instalación de conexiones domiciliarias.																																			
	3.5 Elaborar guías sobre las especificaciones técnicas para la instalación de conexiones domiciliarias.																																			
3.6 Organizar talleres de trabajo para difundir las guías.																																				
Reunión, taller de trabajo, capacitación, etc.																																				
Entrega del Plan de Trabajo	Δ W/P1					Δ W/P2					Δ W/P3																									
Entrega del Informe de Avance del Proyecto (PG/R) e Informe Final (F/R)						Δ PG/R1					Δ PG/R2					Δ PG/R3					Δ PG/R4					Δ PG/R5					Δ F/R					
Comité Coordinador Conjunto (JCC)	▲ ①										▲ ②										▲ ③										▲ ④					
Taller de Trabajo											▲ ①										▲ ② ▲ ③										▲ ④ ▲ ⑤					
Capacitación en Japón (Δ) y capacitación en los terceros países (▲)						Δ										Δ ▲										Δ										
Envío de expertos de JICA / Misión de Evaluación																																				
Momento de entrega de informes	▲										▲ ▲										▲ ▲										▲ ▲					

Tabla 1.2.10 Plan de Trabajo(W/P3)

	2012						2013						2014						2015																					
	Etapa1												Etapa2						Etapa3																					
	Jun	Jul	Ago.	Sep.	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr.	Muy	Jun	Jul	Ago.	Sep.	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr.	May	Jun	Jul	Ago.	Sep.	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr.	May	Jun			
Plan de personal																																								
1 Líder / Gestión del ANF																																								
2 Sublíder / Plan de reducción del ANF																																								
3 Técnica de detección de fugas de agua																																								
4 Técnica de conexiones domiciliarias de agua (1)																																								
Plan de las actividades																																								
Mejorar las capacidades de gestión para reducir el ANF.																																								
1.1 Formar un Equipo de Gestión del ANF.																																								
1.2 Revisar los problemas sobre las medidas actuales para la reducción del ANF.																																								
1.3 Organizar la capacitación al Equipo de Gestión del ANF.																																								
1.4 Analizar la relación costo-beneficio de las medidas para reducir el ANF.																																								
1.5 Analizar los efectos administrativos de la reducción del ANF.																																								
1.6 Elaborar el plan de ejecución anual de trabajo para la reducción del ANF.																																								
1.7 Organizar talleres de trabajo para socializar el plan de ejecución anual de trabajo.																																								
Mejorar las capacidades de ejecución del trabajo para reducir el ANF.																																								
2.1 Formar Equipos de Acción para reducir el ANF.																																								
2.2 Confirmar el estado de separación de las áreas piloto y determinar las mismas.																																								
2.3 Organizar la capacitación a los Equipos de Acción para reducir el ANF.																																								
2.4 Organizar la capacitación de tipo OJT sobre la elaboración del plan de estudio en el área piloto.																																								
2.5 Estimar el índice del ANF antes de la implementación del Proyecto en el área piloto.																																								
2.6 Identificar el ANF en el área piloto e impartir la capacitación de tipo OJT sobre la elaboración del plan de trabajo para la reducción del ANF.																																								
2.7 Organizar la capacitación de tipo OJT sobre la realización del trabajo para reducir el ANF en el área piloto. (Proyecto piloto 1 y 2)																																								
2.8 Estimar el índice del ANF después de la implementación del Proyecto en el área piloto (elaborar una tabla de los componentes del ANF).																																								
2.9 Elaborar el informe final sobre el trabajo de reducción del ANF.																																								
2.10 Organizar talleres de trabajo sobre el proyecto piloto.																																								
2.11 Elaborar el plan de estudio para reducir el ANF por lo menos en unas lugares fuera de las áreas piloto.																																								
2.12 Prestar el apoyo técnico en la toma de medidas para reducir el ANF en otras áreas fuera de las áreas piloto.																																								
2.13 Elaborar un manual sobre la toma de medidas contra el ANF y revisar dicho manual.																																								
2.14 Organizar un seminario para la revisión final del manual sobre la toma de medidas contra ANF.																																								
Mejorar las capacidades en el control de calidad de las obras de instalación de conexiones domiciliarias de agua.																																								
3.1 Estudiar y analizar las capacidades de las empresas contratadas para Organizar las obras de instalación de conexiones domiciliarias de agua.																																								
3.2 Revisar las especificaciones técnicas existentes en SEDAPAL.																																								
3.3 Preparar materiales didácticos para capacitaciones teóricas y prácticas sobre la instalación de conexiones domiciliarias de agua.																																								
3.4 Organizar capacitaciones teóricas y prácticas sobre la instalación de conexiones domiciliarias.																																								
3.5 Elaborar guías sobre las especificaciones técnicas para la instalación de conexiones domiciliarias.																																								
3.6 Organizar talleres de trabajo para difundir las guías.																																								
Reunión, taller de trabajo, capacitación, etc.																																								
Entrega del Plan de Trabajo																																								
Entrega del Informe de Avance del Proyecto (PG/R) e Informe Final (F/R)																																								
Comité Coordinador Conjunto (JCC)																																								
Taller de Trabajo																																								
Capacitación en Japón (△) y capacitación en los terceros países (▲)																																								
Envío de expertos de JICA / Misión de Evaluación																																								
Momento de entrega de informes																																								

■ :Proyecto piloto 1 ■ :Proyecto piloto 2 ■ :Resultado 3

1.2.4 Resultados reales de las actividades del Proyecto

(1) Implementación de insumos

Los insumos aportados por ambas partes, japonesa y peruana, desde el comienzo hasta el final del Proyecto (hasta el momento del 31 de mayo de 2015) son los siguientes:

Tabla 1.2.11 Implementación de insumos de la parte japonesa

Expertos consultores	<ul style="list-style-type: none"> ● Líder/gestión del ANF, sublíder/plan de reducción del ANF, técnica de conexiones domiciliarias de agua, detección de fugas de agua, coordinador 1/plan de reducción del ANF, coordinador 2/ técnica de conexiones domiciliarias de agua con el total de 6 personas enviadas(94.37mes/hombre) (vea el anexo 3).
Experto de administración directa de JICA	<ul style="list-style-type: none"> ● Como experto de administración directa fue enviado el asesor en Control de Agua No Facturada en cuatro ocasiones(vea el anexo 3).
Capacitación en Japón	<ul style="list-style-type: none"> ● Primer curso de capacitación en Japón: 5 miembros del Equipo de Gestión participaron en la capacitación sobre las medidas contra el ANF durante 19 días del 20 de enero al 7 de febrero de 2013. ● Segundo curso de capacitación en Japón: 6 miembros del Equipo de Gestión y el Equipo de Acción participaron en la capacitación para mejorar la capacidad de trabajo de la reducción del ANF durante 17 días del 20 de enero al 5 de febrero de 2014. ● Tercer curso de capacitación en Japón: 4 ingenieros de los Centros de Servicios de Surquillo y de Ate Vitarte participaron en la capacitación para mejorar la capacidad de trabajo de la reducción del ANF durante 14 días del 4 al 20 de noviembre de 2014(vea el anexo 5).
Capacitación en terceros países	<ul style="list-style-type: none"> ● 3 personas contraparte participaron en el curso de capacitación de la reducción del ANF organizada por SABESP de Brasil durante 29 días del 2 al 31 de octubre de 2014(vea el anexo 5).
Donación de equipos	<ul style="list-style-type: none"> ● Fueron donados medidores de caudal, equipos para detección de fugas, un vehículo para el laboratorio móvil, materiales de tubería de distribución secundaria, materiales de tubería de suministro de agua, accesorios, etc.(vea el anexo 6).

Tabla 1.2.12 Implementación de insumos de la parte peruana

Asignación de personal de C/P	<ul style="list-style-type: none"> - Director del Proyecto (PD) - Gerente del Proyecto (PM) - Equipo de Gestión del ANF (6 miembros) - Equipo de Acción de Reducción del ANF (Área piloto No.1) (7 miembros) - Equipo de Acción de Reducción del ANF (Área piloto No.2) (6 miembros) - Grupo de coordinación (4 miembros)
Provisión de instalaciones	<ul style="list-style-type: none"> - Provisión de un espacio de oficina para expertos en SEDAPAL - Uso del Centro de Capacitación en SEDAPAL, en la Atarjea - Patio para capacitación en instalación de conexiones domiciliarias de agua en el Centro de Servicios de Breña - Almacén para equipos y materiales
Costo local	<p>Los gastos sufragados por SEDAPAL para la toma de medidas contra el ANF en las áreas piloto</p> <ul style="list-style-type: none"> -Área piloto 1: 160.556 soles(5,362 mil yenes) -Área piloto 2: 228,027soles(8.437mil yenes) Total: 388.583 soles (13.799 mil yenes) <p>Otros gastos: Mantenimiento de la oficina de los expertos, guardia durante la capacitación práctica nocturna,derechos aduaneros de equipos donados, transporte interno terrestrey fabricación de equipos y materiales para la investigación</p>

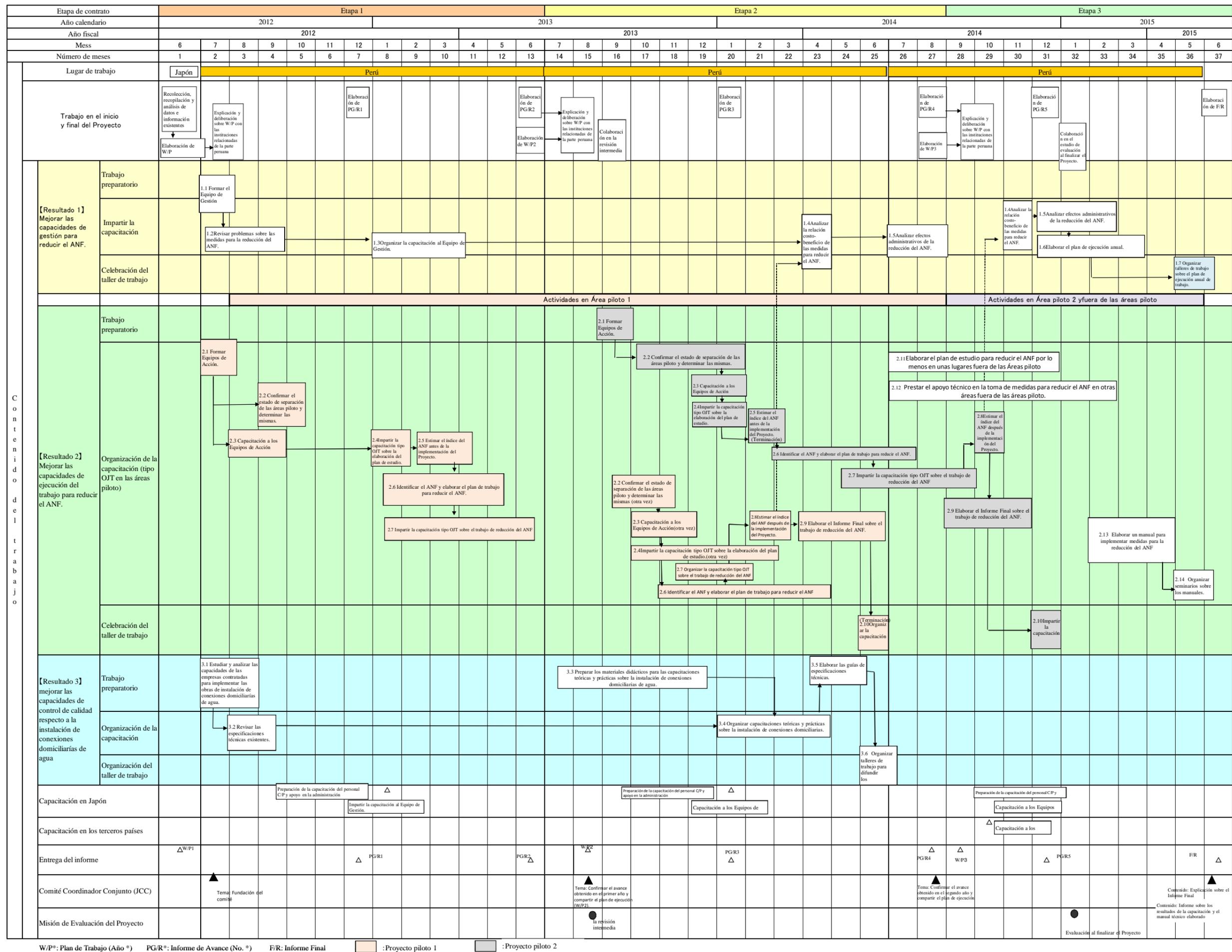
(2) Resultados de las actividades

Las actividades en el área piloto No.1 requirieron más tiempo del previsto, sin embargo, las actividades posteriores, en términos generales, se llevaron a cabo de acuerdo con el plan, terminando todas las actividades programadas antes del final del Proyecto. En la tabla de abajo y en la figura 1.2.4 se muestra el estado real sobre el avance de las actividades del Proyecto total.

Tabla 1.2.13 Estado de avance de actividades

Resultados	Actividades	Resultados de actividades
Resultado 1	1-1 Formar un Equipo de Gestión del ANF de SEDAPAL	Finalizado en julio de 2012
	1-2 Identificar los problemas del ANF de SEDAPAL	Finalizado en septiembre de 2012
	1-3 Organizar un curso de capacitación en gestión del ANF dirigido al Equipo de Gestión	Finalizado en marzo de 2013
	1-4 Analizar la relación costo-beneficio de las acciones para reducir el ANF en base a los resultados del proyecto piloto.	Finalizado en mayo de 2014 (Área 1) Finalizado en noviembre de 2014 (Área 2)
	1-5 Evaluar los efectos financieros de la reducción del ANF sobre la gestión empresarial de SEDAPAL en el futuro.	Finalizado en mayo de 2015
	1-6 Elaborar un plan de ejecución anual para reducir el ANF en cada Centro de Servicios en base a las actividades 1-4 y 1-5 arriba descritas, y en base a los objetivos empresariales de SEDAPAL.	Finalizado en abril de 2015
	1-7 Organizar talleres de socialización del plan de ejecución anual de cada Centro de Servicios.	Finalizado en mayo de 2015
Resultado 2	2-1 Formar Equipos de Acción para reducir el ANF.	Finalizado en julio de 2012 (Área 1) Finalizado en septiembre de 2013 (Área 2)
	2-2 Confirmar el estado de separación de las áreas piloto y determinar las mismas.	Finalizado en octubre de 2012 (Área 1) Finalizado en diciembre de 2013 (Área 2)
	2-3 Organizar la capacitación a los Equipos de Acción para reducir el ANF.	Finalizado en octubre de 2012 (Área 1) Finalizado en enero de 2014 (Área 2)
	2-4 Organizar la capacitación de tipo OJT sobre la elaboración del plan de estudio en las áreas piloto.	Finalizado en enero de 2013 (Área 1) Finalizado en enero de 2014 (Área 2)
	2-5 Estimar el índice del ANF antes de la implementación del Proyecto en las áreas piloto.	Finalizado en febrero de 2013 (Área 1) Finalizado en marzo de 2014 (Área 2)
	2-6 Identificar el ANF en las áreas piloto y organizar la capacitación de tipo OJT sobre la elaboración del plan de trabajo para la reducción del ANF.	Finalizado en abril de 2014 (Área 1) Finalizado en julio de 2014 (Área 2)
	2-7 Organizar la capacitación de tipo OJT sobre la realización del trabajo para reducir el ANF en las áreas piloto.	Finalizado en febrero de 2014 (Área 1) Finalizado en septiembre de 2014 (Área 2)
	2-8 Estimar el índice del ANF después de la implementación del Proyecto en las áreas piloto.	Finalizado en marzo de 2014 (Área 1) Finalizado en noviembre de 2014 (Área 2)
	2-9 Elaborar el informe final sobre el trabajo de reducción del ANF.	Finalizado en mayo de 2014 (Área 1) Finalizado en noviembre de (Área 2)
	2-10 Organizar talleres de trabajo sobre el proyecto piloto.	Finalizado en junio de 2014 (Área 1) Finalizado en diciembre de 2014 (Área 2)
	2-11 Elaborar el plan de estudio para reducir el ANF por lo menos en un lugar fuera de las áreas piloto.	Finalizado en abril de 2015
	2-12 Prestar el apoyo técnico en la toma de medidas para reducir el ANF en otras áreas fuera de las áreas piloto.	Finalizado en mayo de 2015
	2-13 Elaborar un manual sobre la toma de medidas contra el ANF y revisar dicho borrador.	Finalizado en mayo de 2015
	2-14 Organizar un seminario para la revisión final del manual sobre la toma de medidas contra ANF.	Finalizado en mayo de 2015
Resultado 3	3-1 Estudiar y analizar las capacidades de las empresas contratadas para implementar las obras de instalación de conexiones domiciliarias de agua.	Finalizado en agosto de 2012

	3-2 Revisar las especificaciones técnicas existentes en SEDAPAL	Finalizado en septiembre de 2012
	3-3 Preparar materiales didácticos para capacitaciones técnicas y prácticas sobre la instalación de conexiones domiciliarias de agua.	Finalizado en marzo de 2014
	3-4 Organizar capacitaciones teóricas y prácticas sobre las obras de la instalación de conexiones domiciliarias	Finalizado en abril de 2014
	3-5 Elaborar los lineamientos de especificaciones técnicas para las obras de la instalación de conexiones domiciliarias.	Finalizado en mayo de 2014
	3-6 Organizar talleres de trabajo para difundir los lineamientos.	Finalizado en junio de 2014



W/P*: Plan de Trabajo (Año *) PGR*: Informe de Avance (No. *) F/R: Informe Final : Proyecto piloto 1 : Proyecto piloto 2

Figura 1.2.1 Estado de avance del trabajo

Tabla 2.14 Resultados de las actividades del proyecto piloto No.1

PDM No	Ítem de actividades	2012												2013												2014			
		Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Kar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	May	Abr	May	Jun	Jul			
Brea Sector 18																													
1-1	Formar un Equipo de Gestión del ANF																												
2-1	Formar Equipos de Acción para reducir el ANF.																												
1-2	Identificar los problemas sobre las medidas actuales para la reducción del ANF.																												
1-3	Organizar la capacitación al Equipo de Gestión del ANF.																												
2-2	Preparación de la actividad para la reducción del ANF																												
	• Confirmación de la separación hidráulica completa del sector.																												
	• Confirmación de la precisión de SCADA																												
	• ③ Confirmación mediante el cotejo de la base de datos de clientes con los grifos realmente existentes																												
2-3	Organizar cursos de capacitación en la elaboración e implementación del plan de reducción del ANF																												
2-4	Elaborar el plan de estudio (diagnóstico), analizando los catastros técnicos y comerciales																												
	• Volumen y presión de sector, Análisis y recopilación de los datos de SCADA																												
	• Análisis y recopilación de datos de la tasa de ANF																												
	• Elaboración del plan de investigación																												
2-5	Definir el valor de línea de base antes del inicio del proyecto (Tasa de ANF)																												
2-6	Determinar la cantidad de ANF del área piloto																												
	• Determinación de pérdidas comerciales y pérdidas físicas, Determinación del caudal aprobado no facturado																												
	• Análisis del caudal de distribución																												
	• Elaboración del plan de trabajo para la reducción del ANF																												
2-7	Ejecutar las actividades para reducir el ANF																												
2-8	Estimar el índice del ANF después de la realización del proyecto																												
2-9	Elaboración del informe de culminación del trabajo para la reducción del ANF																												
1-4	Análisis del costo beneficio de las medidas tomadas para la reducción del ANF																												
2-10	Organizar los talleres de trabajo para la difusión del informe final de los trabajos para la reducción del ANF																												
2-11	Elaboración de manuales para la ejecución de las medidas para la reducción del ANF																												
2-3	Organizar cursos de capacitación en la elaboración e implementación del plan de reducción del ANF																												
	• Técnicas de detección de fugas y método de utilización de equipos y materiales para la investigación																												
	• Medición de caudal y presión																												
2-4	Planteamiento del plan de investigación y analizar los datos técnicos del área piloto																												
	• Recolección, análisis y verificación de las redes de distribución, datos y planos de diferentes equipos, etc.																												
	• Elaboración del plan de investigación																												
2-5	Definir el valor de línea de base antes del inicio del proyecto																												
	• Diseño de sub-sectorización y Determinación del lugar de las válvulas para subsectores y de la cámara de medición																												
	• Colocación de las válvulas para subsectores y construcción de la cámara.																												
2-6	Determinar la cantidad de ANF del área piloto																												
	• Medición del caudal mínimo nocturno del sector mediante SCADA (dividido en 3)																												
	• Medición cantidad de fugas existente																												
	• Medición del caudal mínimo nocturno con el uso de la cámara de medición																												
	• Medición de fugas mediante la medición directa.																												
	• Trabajo de investigación de fugas																												
	• Elaboración del plan de trabajo para la reducción del ANF																												
2-7	Ejecutar las actividades para reducir el ANF																												
	• Reparación de fugas																												
2-3	Organizar cursos de capacitación en la elaboración e implementación del plan de reducción del ANF																												
	• Medidas generales contra pérdidas comerciales, control de medidores, denuncia de conexiones ilegales y legalización																												
2-4	Elaborar el plan de estudio (diagnóstico), analizando los catastros técnicos y comerciales																												
	• Recopilación, verificación y análisis de los datos de los clientes																												
	• Recolección de planos de clientes y confrontación de la base de datos																												
	• Elaboración de la lista de investigación in situ																												
	• Elaboración del plan de investigación																												
2-6	Determinar la cantidad de ANF del área piloto																												
	• Análisis del resultado de inspección simultánea de conexiones domiciliarias																												
	• Análisis de la base de datos de los clientes																												
	• Corrección de errores en la base de datos																												
	• Corrección de conexiones erróneas con los sectores vecinos																												
	• Inspección en el interior (por Laboratorio Móvil de SEDAPAL o contratistas)																												
	• Volumen no registrado por medidor y examen de la diferencia instrumental																												
	• Investigación sobre el robo de agua (conexiones ilegales)																												
	• Investigación sobre el uso real del grifo de los clientes especiales																												
	• Resumen del resultado de estudio y análisis de causas del ANF																												
	• Elaboración del plan de trabajo para la reducción del ANF																												
2-7	Ejecutar las actividades para reducir el ANF																												
	• Reparación de fugas en la caja de medidor																												
	• Corrección de conexiones erróneas con los sectores vecinos																												
	• Instalación de medidor en conexiones directas																												
	• Cambio de medidores deficientes, Cambio de medidores por sobrepaso de su vida útil																												
	• Mejora del lugar de instalación de medidores																												
	• Corrección de medidores con diámetro no adecuado																												
	• Denuncia del robo de agua																												

Tabla 1.2.15 Resultado real de trabajo de reducción del ANF en el área piloto No.2 y plan de trabajo

PDM No	Item	2014												2015															
		Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun
Surquillo Sector 67																													
A. Revisión de las actividades para la reducción del ANF																													
1-1	Formar el equipo de gestión																												
2-1	Organización del equipo de acción																												
1-2	Identificar los problemas del ANF																												
1-3	Organizar curso de capacitación sobre la gestión del ANF (Equipo de Gestión)																												
2-2	Preparación de la actividad para la reducción del ANF																												
	*Verificar la completa hermeticidad y separación hidráulica del Sector																												
	*Verificación de la precisión de la SCADA (Verificación de los datos de la SCADA mediante la comparación con los datos del registrador de datos)																												
	*Comprobar la consistencia de los base de datos de los clientes dentro del sector																												
2-3	Organizar curso de capacitación sobre la gestión del ANF (Equipo de Acción)																												
2-4	Planteamiento del plan de investigación y analizar los datos técnicos del área piloto (Equipo de Acción)																												
	*Recopilación, verificación y análisis de los datos del volumen de agua distribuida del sector																												
	*Recopilación, verificación y análisis de los datos del porcentaje de ANF																												
	*Elaboración del plan de investigación																												
2-5	Definir el valor de línea de base antes del inicio del proyecto																												
2-6	Determinar la cantidad de ANF del área piloto																												
	*Determinar las pérdidas físicas y comerciales																												
	*Determinar el volumen de agua suministrada no facturada																												
	*Análisis del agua distribuida (Análisis del volumen de ANF)																												
	*Elaboración del plan de trabajo para la reducción del ANF																												
2-7	Implementación del trabajo de reducción del ANF																												
2-8	Calcular el porcentaje de ANF después de la realización del proyecto																												
2-9	Elaboración del informe de culminación del trabajo para la reducción del ANF																												
1-4	Análisis del costo beneficio de la contramedida para la reducción del ANF																												
2-10	Organizar el taller de trabajo para informar la culminación de la contramedida para la reducción del ANF																												
2-11	Elaboración de manuales para la realización de contramedidas para la reducción del ANF																												
B. Trabajo de contramedidas para las pérdidas físicas																													
2-3	Capacitación sobre la implementación de las contramedidas para la reducción del ANF (Equipo de Acción)																												
	*Método de utilización de equipamientos para la investigación y las técnicas para la detección de fugas de agua																												
	*Técnicas para la medición del volumen y presión de agua																												
	*Método de investigación de fugas de agua después del medidor																												
2-4	Planteamiento del plan de investigación y analizar los datos técnicos del área piloto (Equipo de Acción)																												
	*Recopilación, verificación y análisis de la red de tuberías, datos de las instalaciones y los planos																												
	*Evaluación de la necesidad de la subsectorización																												
	*Medición del volumen de agua en el punto de ingreso del tanque de distribución																												
	*Medición del caudal y la presión en las tuberías principales																												
	*Evaluación de las redes de tuberías																												
	*Elaboración del plan de actividades para la investigación																												
2-5	Ajustar el valor para la línea de base antes de la puesta en marcha del proyecto																												
	*Diseño del subsector, cámara de medición y selección del posicionamiento de las válvulas																												
	*Instalación de la cámara de medición y las válvulas																												
2-6	Determinación del ANF dentro del área piloto																												
	*Medición del Qmef con la utilización del Sistema de medición (Medición previa)																												
	Medición del Qmef con la utilización de la cámara de medición (sub sectores)																												
	Medición del Qmef por partes (Tramos, Bloques)																												
	Medición del Qmef con la ubicación del grifo para incendios (Tramos, Bloques)																												
	*Trabajo de investigación de fugas (por los contratistas)																												
	*Elaboración del plan de trabajo para la reducción del ANF																												
2-7	Implementación del trabajo de reducción del ANF																												
	*Trabajo de reparación de fugas de agua (contratistas)																												
2-8	Calcular el porcentaje de ANF después de la implementación del proyecto																												
	*Medición del Qmef con el sistema de medición (medición posterior)																												
	*Medición del Qmef con el sistema de medición (medición posterior)																												
C. Contramedidas para las pérdidas comerciales																													
2-3	Capacitación para la implementación de contramedidas para la reducción del ANF (Equipo de Acción)																												
	*Presentación de contramedidas para las pérdidas físicas, gestión de los medidores y exponer y validar las conexiones ilegales																												
2-4	Planteamiento del plan de investigación y analizar los datos técnicos del área piloto (Equipo de Acción)																												
	*Recopilación, verificación y análisis de los base de datos de los clientes (Volumen de agua facturada, monto de la facturación y situación del medidor)																												
	*Recolectar los planos de la conexión de los clientes y comprobar con el base de datos																												
	*Elaboración de la lista de investigación en el campo																												
	*Elaboración del plan de investigación																												
2-6	Determinar el ANF dentro del Área Piloto																												
	*Investigación de todas las casas (medidor, robo de agua)																												
	*Análisis del resultado de investigación de todas las casas																												
	*Corrección de las conexiones equivocadas en los límites del sector.																												
	*Corrección de la base de datos																												
	*Prueba de los medidores en el laboratorio (contratistas, laboratorio móvil de SEDAPAL)																												
	*Investigación de robos de agua (conexiones clandestinas)																												
	*Inspección de la insensibilidad del medidor																												
	*Verificar y presenciar el trabajo de la lectura de los medidores																												
	*Verificación de las conexiones de clientes especiales.																												
	*Ordenar los resultados de la investigación y analizar las causas del ANF																												
	*Elaboración del plan de trabajo para la reducción del ANF																												
2-7	Implementación del trabajo para la reducción del ANF																												
	*Instalación de medidores en donde existen conexiones con niples.																												
	*Cambio de medidores con fallas y con exceso de año de utilización																												
	*Reemplazar a los medidores de diámetro adecuado																												
	*Mejorar el lugar de instalación de los medidores																												
	*Actualización de las conexiones domiciliarias																												
	*Denuncias y aplicación de sanciones en cuanto al robo de agua																												
	*Reparación de las fugas en caja																												

1.2.5 Resumen de las actividades del proyecto

(1) Actividades relacionadas con la reducción del ANF en los proyectos piloto

(Actividad 1 y Actividad 2)

1) Área piloto No.1 (Breña, Sector 18)

El sector 18 del Centro de Servicios de Breña, perteneciente a la Gerencia de Servicios Centro, fue seleccionado como área de proyecto piloto. Para realizar las actividades en esta área piloto No.1 en la Etapa 1, se formaron el Equipo de Gestión y el Equipo de Acción en julio de 2012 y, a partir de este momento, se iniciaron los trabajos preparatorios. Posteriormente, en febrero de 2013, se estableció la línea de base del Proyecto (tasa del ANF: 38.2%), y comenzaron las actividades para reducir el ANF con toda seriedad. Como consecuencia de esto, en diciembre de 2013 la tasa del ANF alcanzó el 30%, que fue el valor objetivo de la reducción determinado en el PDM, razón por la cual finalizaron los trabajos de reducción de ANF en febrero de 2014, siendo considerada la tasa del ANF del 25.1% registrada en marzo como valor de evaluación del Proyecto.

Como resultado de las actividades para reducir el ANF, se logró una reducción del 13% en la tasa del ANF. Por otra parte, según el análisis del costo-beneficio de los casos de haberse realizado o no el proyecto, se logró un beneficio del proyecto (B) de 307,808 soles, y a partir del costo del proyecto (C) de 161,000 soles, se estimó la relación del costo-beneficio (B/C) en 1.91. Con esto se demuestra que se ha derivado un beneficio muy claro del Proyecto.

Una vez finalizadas las actividades del área piloto No.1 en marzo, se elaboró el informe final sobre las actividades de reducción del ANF, siendo celebrado el taller de trabajo los días 12 y 13 de junio para informar de las actividades del proyecto piloto.

Los detalles de las actividades realizadas en el área piloto No.1 son tal como se resumen en el Informe Final del Proyecto Piloto No.1 (junio de 2014).

2) Área piloto No.2 (Surquillo, Sector 67)

En el JCC celebrado en la Etapa 2, el 18 de septiembre de 2013, se aprobó la formación del Equipo de Acción. Posteriormente, se estableció la línea de base del Proyecto para el área piloto No.2 (tasa del ANF: 25.5%) en marzo de 2014, una vez finalizados los trabajos preparativos, quedando determinado en el 20% el valor objetivo de la reducción del ANF.

En el proceso preparatorio de establecimiento de la línea de base, se eliminó uno de los 2 taques elevados para normalizar la presión del sector y dividir el mismo en 6 subsectores. Una vez instaladas las válvulas en los lugares necesarios, se realizó la medición de la presión en 14 lugares. De acuerdo con el resultado de esta medición, se determinó la presión de SCADA, acordándose mantener dicha presión durante el período del Proyecto. Durante el proceso de las actividades de reducción del ANF, el valor registrado en septiembre de 2014 quedó por debajo del valor objetivo, siendo del 17.7%, razón por la cual se consideró el 18.1% de la tasa del ANF registrada en octubre como valor de evaluación del proyecto.

Como resultado de dichas actividades en el sector 67, se pudo lograr una reducción del 7.4% (del 25.5% del valor de la línea de base al 18.1% del valor de evaluación). Por otra parte, se obtuvo un beneficio del proyecto (B) de 385,792 soles, y a partir del costo del proyecto (C) de 228,000 soles, se estimó la relación del costo-beneficio en 1.69. Con esto, resulta evidente que el proyecto está produciendo efectos favorables.

Las actividades en el área piloto No.2 finalizaron en octubre, por lo que se celebraron los talleres de trabajo para informar de dichas actividades en los días 18 y 19 de diciembre.

Los detalles de las actividades realizadas en el área piloto No.2 son tal como se resumen en el Informe Final del Proyecto Piloto No.2 (diciembre de 2014).

(2) Actividades relacionadas con la mejora de la capacidad de control de calidad respecto a la instalación de conexiones domiciliarias (Actividad 3)

En la Etapa 1 se realizaron el estudio y análisis de la capacidad de ejecución de los contratistas privados para la instalación de conexiones domiciliarias, la revisión de las especificaciones técnicas existentes de SEDAPAL y la preparación de materiales didácticos para la capacitación teórica y práctica.

En la Etapa 2 se impartió la capacitación teórica y práctica (práctica real de instalación de tuberías y examen para confirmar el grado de aprendizaje), y se elaboró la guía de especificaciones técnicas para la instalación de conexiones domiciliarias. Además de todo esto, se celebró en junio de 2014 el taller de trabajo para divulgar dicha guía, terminándose así todas las actividades previstas. Los detalles de las actividades relacionadas con la instalación de conexiones domiciliarias son tal como se resumen en el Informe Final de las Actividades sobre la Instalación de Conexiones Domiciliarias (junio de 2014).

(3) Actividades realizadas fuera de las áreas piloto

1) Área de asistencia técnica (Distrito de Ate Vitarte, Sector 4)

En la reunión administrativa del 10 de junio de 2014 se trataron los temas relativos a la formación del Equipo de Acción, elaboración del Plan de Trabajo y comienzo de los trabajos preparatorios.

En julio, mes en que se finalizaron las actividades en el área piloto No.1, JICA, que estaba estudiando la posibilidad de realizar o no las actividades en el área piloto No.3 dentro del alcance del Proyecto, juzgó que resultaba difícil lograr los resultados esperados para las actividades en dicho área dentro del período del Proyecto. SEDAPAL mostró su consentimiento al respecto, y decidió realizar las actividades en el sector 4 con la asistencia técnica de los expertos de JICA, siguiendo la descripción del PDM de "Elaborar el plan de estudio para reducir el ANF por lo menos en 1 lugar fuera de las áreas piloto".

A principios de julio, se dio la explicación al Centro de Servicios de Ate Vitarte sobre el comienzo de las actividades, y después de esto, se realizó el trabajo preparatorio para el establecimiento de la línea de base, recibiendo consejos de los ingenieros de los Equipos de Acción que habían trabajado en las áreas piloto No.1 y No.2.

En la tercera reunión del JCC celebrado el 10 de septiembre, se aprobó la exclusión del área piloto No.3 del

Proyecto. Sin embargo, en la reunión administrativa del 30 de septiembre se decidió que SEDAPAL continuaba las actividades en el sector 4 por su propia cuenta, estableciendo la línea de base en septiembre y fijando el valor objetivo de reducción en el 20%.

Los expertos de JICA realizaron la asistencia técnica para las actividades en este sector, prestando su apoyo en la confirmación de separación hidráulica del sector, estudio sobre la ubicación de la cámara de medición del caudal mínimo nocturno, construcción de la misma, medición de dicho caudal mediante un caudalímetro ultrasónico, detección de fugas, análisis de la base de datos comerciales, etc.

El contenido de las actividades de reducción del ANF en el sector 4 es tal como se indica en el apartado 2.2.12 del presente Informe.

2) El Plan Operativo (PO) anual y el Plan de ejecución anual de SEDAPAL

Como indicador 1 de la meta del Proyecto en el PDM del presente Proyecto, se estipula “El Plan Operativo de SEDAPAL considera el plan de ejecución anual para reducir el ANF en cada Centro de Servicio”. A otros Centros de Servicios que no contemplaban áreas piloto también se les requería elaborar el plan de estudio sobre la reducción del ANF.

Por esta razón, SEDAPAL determinó los sectores objeto de proyecto piloto para realizar las actividades de reducción del ANF en los 7 Centros de Servicios, como el primer ítem del objetivo del segundo nivel del Plan Operativo Anual de 2015, elaborando en marzo de 2015 el plan de ejecución del proyecto en dichos sectores. Los expertos de JICA prestaron su apoyo técnico al respecto.

Estas actividades serán tratadas como parte de las actividades diarias de reducción del ANF, por lo que se realizarán dentro del alcance del presupuesto ordinario.

(4) Capacitación en diferentes países

1) Capacitación en Japón

En el presente Proyecto, con el objeto de motivar a SEDAPAL al fortalecimiento de los aspectos administrativos y técnicos como entidad prestadora de servicio de agua potable, se llevaron a cabo capacitaciones en Japón para el Equipo de Gestión y Equipos de Acción.

Respecto al Equipo de Gestión, se impartió una capacitación a 5 miembros en enero de 2013 sobre la gestión de las entidades japonesas (esfuerzos administrativos para la reducción del ANF), mediante clases teóricas relativas a la política administrativa del servicio de agua y lecciones prácticas sobre el uso del certificado de aceptación, así como visitas a las entidades prestadoras de servicio de agua y fabricantes de equipos y materiales relacionados con este servicio.

En la Etapa 2 se impartió la capacitación a 6 miembros, mayoritariamente del Equipo de Acción, en febrero de 2014, y en la Etapa 3 a 4 miembros de dicho equipo en noviembre de 2014, con el objeto de motivarles al fortalecimiento de los aspectos técnicos respecto a las medidas para reducir el ANF. Los temas tratados

fueron principalmente para fomentar los conocimientos y experiencias, como por ejemplo, generalidades del servicio de agua en Japón y Tokyo, control de calidad de losmedidores de agua y otros materiales para las obras relacionadas con las medidas contra el ANF, supervisión e inspección de obras in situ, control de uso del agua, control de calidad del agua, medidas para prevenir fugas, etc. Asimismo, se incluyeron visitas a los lugares de trabajo para presenciar escenas más prácticas en relación con las medidas contra el ANF en Tokyo.

Después del regreso al país, se hizo una reunión de informe sobre la capacitación en Japón. En el Anexo 5 se muestra el resultado real de la recepción de los becarios capacitados.

Tabla 1.2.16Períodos de capacitación y participantes

Capacitación en Japón	Período	Participantes	Reunión de informe
1° curso	del 20 de enero al 7 de febrero de 2013 durante 13 días	5 miembros del Equipo de Gestión	Celebrada los días 8 de mayo de 2013
2° curso	del 20 de enero al 5 de febrero de 2014 durante 14 días	1 miembro del Equipo de Gestión 5 miembros del Equipo de Acción	Celebrada los días 16 de abril de 2014
3° curso	del 4 de noviembre al 20 de noviembre de 2014 durante 14 días	2 miembros del Equipo de Acción 2 ingenieros del Centro de servicios de Ate Vitarte	Celebrada los días 17 y 18 de diciembre de 2014.

2) Capacitación en terceros países

Como miembros clave de las actividades futuras contra el ANF, 3 ingenieros de SEDAPAL participaron desde el 21 de octubre de 2014, durante 31 días, en el curso de capacitación sobre el Sistema de Control de Reducción del Agua de Distribución No Facturada organizado por la Compañía de Saneamiento Básico del Estado de São Paulo (SABESP). Dichos ingenieros adquirieron las técnicas para la reducción del ANF mediante la capacitación práctica sobre las medidas contra el ANF. Asimismo, pudieron observar los esfuerzos realizados por SABESP y conocer la situación en otros países vecinos a través del intercambio de opiniones con los participantes de otros países latinoamericanos. En los talleres celebraos los días 17 y 18 de diciembre de 2014 se presentó el informe sobre esta capacitación.

En el Anexo 5 se muestran lo datos reales respecto a la recepción de los participantes.

(5) Equipos donados y equipos portátiles

1) Equipos donados

El desglose de los equipos y materiales donados a SEDAPAL para ser utilizados en las actividades del Proyecto es tal como se muestra en la tabla de abajo. El mantenimiento de todos estos equipos es realizado por el Equipo de Control y Reducción de Fugas. En el Anexo 6 se muestra la nota de entrega correspondiente.

Tabla 1.2.17 Equipos donados y equipos portátiles

a. Caudalímetro

No.	Nombre	Cantidad	Entrega
1	Medidor de caudal portátil y ultrasónico	2	22/01/2013
2	Registrador de datos de presión de agua	2	21/01/2013
3	Medidor de caudal electromagnético	2	22/01/2013
4	Registrador de datos (con Equipo de registro de alta sensibilidad)	2	21/01/2013

b. Equipo de detección de fugas

No.	Nombre	Cantidad	Entrega
1	Correlador de multipuntos tipo registrador	2	21/1/2013
2	Detector de fugas de agua tipo acústico	1	21/1/2013
3	Detector de tubos no metálicos	1	22/1/2013
4	Barra de escucha electrónica	2	22/1/2013
5	Barra de escucha	2	22/1/2013
6	Medidor de distancia (metro analógico)	1	22/1/2013
6	Martillo perforador	1	16/10/2012
7	Broca de perforador	5	16/10/2012
8	Barra de perforación	1	22/1/2013
9	Generador eléctrico	1	16/10/2012
10	Sensor hidrófono	1	20/10/2014

c. Equipos y materiales para la capacitación sobre la conexión domiciliaria

(Donación a través de la Oficina de JICA en Perú)

No.	Nombre	Cantidad	Entrega
1	Materiales para capacitación en conexiones domiciliarias	1	26/3/2014
2	Medidor de cloro residual	2	26/3/2014

d. Laboratorio móvil

No.	Nombre	Cantidad	Entrega
1	Camioneta (Peugeot Boxer 15m3)	1	27/2/2013

2) Equipos portátiles

Para ser utilizados en la capacitación por parte de los expertos de JICA, fueron adquiridos los equipos y materiales abajo indicados, los cuales fueron entregados a SEDAPAL al finalizar el Proyecto. En el Anexo 6 se muestra la nota de entrega de dichos equipos.

Tabla 1.2.18 Lista de equipos portátiles

No.	Nombre	Cantidad	Entrega
1	Copiadora multifuncional	1	22/5/2013
2	Estación de trabajo	1	22/5/2013
3	Computadora personal	1	22/5/2013
4	computadora portátil	1	22/5/2013

(6) Comité Conjunto de Coordinación (JCC)

Durante la ejecución del Proyecto se celebraron las 5 reuniones del Comité de Coordinación Conjunta (JCC) indicadas en la tabla de abajo. Los objetivos de dichas reuniones consistían principalmente en acordar el Plan de Trabajo (W/P) que se elaboraba al iniciar cada etapa, informar del avance del trabajo, discutir sobre los problemas encontrados y abordar el plan de actividades futuras. Mediante estas reuniones se pudo compartir la información sobre el Proyecto entre el gerente general de SEDAPAL, todas las gerencias involucradas, las instituciones relacionadas de Perú (MVCS y APCI) y los representantes de JICA (Equipo de Estudio delegado de la Oficina Principal, Oficina de JICA en Perú y expertos), siendo posible contar con conocimientos comunes. En el Anexo 7 se muestran las Minutas de Discusiones firmadas en cada reunión del JCC.

Tabla 1.2.19 Resumen del Comité de Coordinación Conjunta (JCC)

Número	Fecha de celebración	Temas tratados
Primera reunión	Después de la entrega del W/P1 (16 de agosto de 2012)	<ul style="list-style-type: none">• Declaración de la fundación del JCC• Aprobación del W/P1• Confirmación de las áreas piloto• Aprobación de la formación del Equipo de Gestión y Equipo de Acción• Explicación del PDM (Ver.0)
Segunda reunión	Durante la Evaluación Intermedia Después de la entrega del W/P2 (18 de septiembre de 2013)	<ul style="list-style-type: none">• Confirmación del avance del Proyecto• Conocimiento común del resultado de Evaluación Intermedia del Proyecto• Revisión del W/P debido al retraso del proyecto piloto No.1• Propuesta sobre la deliberación de la cantidad de áreas piloto• Aprobación del W/P2• Aprobación de los cambios del PDM Ver.1(concretar los valores de los indicadores)
Tercera reunión	Después de la entrega del W/P3 (10 de septiembre de 2014)	<ul style="list-style-type: none">• Confirmación del avance del Proyecto• Informe sobre el costo-beneficio del área piloto No.1• Aprobación del W/P3• Aprobación de los cambios del PDM Ver.2(cambio de la cantidad de áreas piloto)• Acuerdo sobre los cambios en el R/D
Cuarta reunión	Durante la Evaluación Final (27 de enero de 2015)	<ul style="list-style-type: none">• Confirmación del avance del Proyecto• Conocimiento común del resultado de Evaluación Final del Proyecto• Aprobación de los cambios del PDM Ver.3(cambio del indicador para la meta superior)
Quinta reunión	Al finalizar el Proyecto (22 de mayo de 2015)	<ul style="list-style-type: none">• Medidas tomadas para las recomendaciones de la evaluación final• Informe Final del Proyecto

Los temas principales de la reunión fueron los siguientes:

Primera reunión del JCC

Después de las palabras de apertura del Gerente General y presentación del personal de la C/P, se dieron explicaciones sobre el objetivo de la conformación del Comité de Coordinación Conjunta, obteniéndose el

consentimiento al respecto de las autoridades competentes. Asimismo, se explicaron el Plan de Trabajo No.1 y la formación del Equipo de Gestión, los cuales fueron aprobados de manera oficial.

Gracias a la celebración de la reunión de dicho comité, se pudo confirmar el conocimiento común de la implementación del Proyecto en todas las gerencias de SEDAPAL y en las instituciones gubernamentales.

Segunda reunión del JCC

En esta reunión del JCC se dio una explicación sobre el avance del Proyecto y el contenido del Informe de Evaluación Intermedia, realizada desde finales de agosto, a través de la cual las personas relacionadas con el Proyecto pudieron tener conocimiento común de los resultados de esta evaluación y las recomendaciones propuestas. En este comité se aprobó el Plan de Trabajo No.2, que se elaboró reflejando dichos resultados.

El tiempo requerido para las actividades en el área piloto No.1 fue más largo de lo previsto en el Plan de Trabajo No.1, y SEDAPAL manifestó su preocupación sobre la viabilidad de realizar todas las actividades previstas en las 3 áreas piloto. Siendo así inseguro si se podían alcanzar los objetivos del Proyecto, se acordó decidir el número de áreas piloto teniendo en cuenta los resultados de las actividades en el área piloto No.1.

Tercera reunión del JCC

En esta reunión se aprobó el W/P3, acordándose que no se realizarían las actividades del Proyecto en el área piloto No.3, y que SEDAPAL llevaría a cabo las actividades de reducción del ANF en el sector 4 del Centro de Servicios de Ate Vitarte por su propia cuenta. Para reflejar este cambio en el R/D firmado en 2012, se decidió firmar la minuta sobre el cambio del R/D.

Por otra parte, se decidió que se elaboraría el Plan Operativo Anual para divulgar las técnicas a otros Centros de Servicios no contemplados en el Proyecto. Asimismo, se acordó que cada centro formaría un Equipo de Acción para realizar las actividades de reducción del ANF, contando con la colaboración de los equipos relacionados, tales como el Equipo de Operación y Mantenimiento, Equipo Comercial, Equipo de Detección de Fugas, etc. Se acordó también que se elaboraría una guía aplicable en los lugares de trabajo (especificaciones técnicas) para implementar las actividades arriba indicadas en otros sectores.

Cuarta reunión del JCC

La Misión de Evaluación Final de JICA explicó el resultado de evaluación del Proyecto. Según esta misión, el Proyecto se llevaría adelante sin contratiempos y alcanzaría la meta superior establecida para el año 2018.

El jefe del Equipo de Control y Reducción de Fugas, responsable del objetivo del segundo nivel del Plan Operativo Anual, explicó que comenzaba ya la orientación sobre la implementación del proyecto piloto de acuerdo con el POA de 2015, y que se elaboraría el plan de proyecto hasta marzo de 2015 y se obtendría la aprobación de dicho plan, siendo posible comenzar las actividades reales desde abril.

Por parte del jefe del Equipo de Micromedición y Registros hubo una explicación de que empezaría el

trabajo para permitir el acceso a la base de datos de los clientes manejados en forma unificada en la Gerencia Comercial, y que se llevaría adelante el mejoramiento del sistema de acceso a la información.

El encargado del MVCS manifestó que se estudiaría la posibilidad de capacitación para divulgar las actividades del Proyecto a otras entidades prestadoras de servicio (EPS), ya que se han visto los resultados positivos del Proyecto.

El gerente general de SEDAPAL comentó que el proyecto de reducción del ANF era muy importante para SEDAPAL, siendo indispensable aprovechar los efectos logrados al máximo, y que se estaba llevando a cabo la sectorización y rehabilitación mediante el Proyecto de Optimización del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado en el Norte de Lima Metropolitana. Expresó su opinión de que por los efectos sinérgicos, con este proyecto se alcanzaría la meta de reducción del ANF establecida para 2018. Asimismo, en nombre de SEDAPAL, se comprometió a elaborar el plan de ejecución para extender los beneficios del Proyecto a los 140 bloques sectorizados.

Quinta reunión de JCC

El Director Residente de la Oficina de JICA en Perú, en sus palabras iniciales, solicitó a SEDAPAL, además de incrementar los ingresos de la tarifa, reflejar los efectos de reducción del ANF en la mejora financiera de la administración empresarial teniendo en cuenta el plan de desarrollo de nuevas fuentes de agua y de producción de agua potable, así como establecer un sistema de divulgación de las técnicas a otras entidades prestadoras del servicio de agua de los municipios fuera del área metropolitana.

Por parte del Sr. Chong, del Equipo de Gestión, hubo una explicación sobre los resultados de las medidas tomadas con posterioridad a las recomendaciones de la Evaluación Final realizada en enero de 2015 como sigue:

(1) Acciones tomadas para los indicadores del PDM

- En cuanto al indicador 1-2 “Elaborar el informe sobre los efectos que la reducción del ANF pueda ejercer respecto a la administración empresarial de SEDAPAL”, fue elaborado dicho informe por el Equipo de Análisis Financiero y explicado por el Sr. Jaime Luyen el taller del día 21 de mayo.
- En cuanto al indicador 1-3 “Celebrar talleres para socializar el plan de ejecución anual”, el jefe de Equipo de Gestión explicó dicho plan en el taller del 21 de mayo.
- En cuanto al indicador 3-2 “Elaboración de especificaciones estandarizadas para la instalación de conexiones domiciliarias”, se elaboraron dichas especificaciones, sin embargo, actualmente se encuentran en proceso de registro en ISOSYSTEM, lo cual se explicó en el taller del 21 de mayo.

(2) Funcionamiento del Comité de Reducción del ANF en lugar del Equipo de Gestión

- Se decidió transferir las funciones del actual Equipo de Gestión al Comité de Reducción del ANF.

(3) Apoyo a los Centros de Servicios en las medidas contra ANF.

- Para los 4 Centros de Servicios fuera del alcance del presente Proyecto empezaron las actividades de apoyo desde abril.

(4) Coordinación con los proyectos de préstamo de AOD del Japón

- Se promoverá el uso de los manuales y guías elaborados por el presente Proyecto.

A continuación, el Sr. Villa García, jefe del Equipo de Gestión, informó, como resumen del Proyecto, sobre los antecedentes, objetivos, composición de las diferentes organizaciones relacionadas, contenido de las actividades, resultados obtenidos del Proyecto y resultado de evaluación del mismo, así como también sobre el análisis financiero de las actividades de reducción del ANF hasta 2018, objetivos del plan de ejecución anual y sistema de ejecución.

Por parte de los participantes, como SEDAPAL, Oficina de JICA, Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento del Perú, Superintendencia Nacional de Salud y Agencia Peruana de Cooperación Internacional hubo las siguientes opiniones y comentarios:

- Se deberán reflejar los resultados obtenidos del Proyecto en el Proyecto de Optimización del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado en el Norte de Lima Metropolitana.
- Se deberán lograr los resultados esperados del Proyecto Sectorizado en los 7 Centros de Servicios hasta abril de 2016, realizándose la evaluación de los mismos cada 3 meses para ser publicada.
- En cuanto al valor objetivo adecuado de reducción del ANF que deberá alcanzar SEDAPAL, no es suficiente el número de áreas piloto contempladas dentro del alcance del presente Proyecto, por lo que no se puede definir claramente. Se deberá concretar dicho valor mediante las actividades que se realizarán de ahora en adelante.
- La mejora de la tasa de instalación de medidores contribuye enormemente a la reducción de la tasa del ANF, sin embargo, como una de las tareas futuras, se deberán tomar medidas respecto a los clientes contrarios a la instalación de los mismos. Se deberá explicar a los clientes la importancia del agua para promover la comprensión al respecto.
- No está muy claro el reglamento sobre la penalización del robo de agua y de la modificación ilegal del medidor, por lo que se requiere revisar dicho reglamento.
- Se ha elevado aún más el interés en el ANF. Con el objeto de extender este interés a otras entidades prestadoras del servicio de agua, se deberán celebrar talleres también en las instituciones cuyos representantes se encuentran en esta reunión.

Por último, en las palabras de cierre del Gerente General, se puso énfasis en la necesidad de continuar las actividades positivas de reducción del ANF del presente Proyecto. Asimismo, se comentó que la tarea futura consistía en afrontar el desafío de hasta qué nivel se podría bajar la tasa del ANF mediante las actividades correspondientes.

Capítulo 2. Contenido de las actividades del Proyecto

Capítulo 2 Contenido de las Actividades del Proyecto

2.1 Actividades relacionadas con el fortalecimiento de la capacidad de gestión de medidas contra el ANF (Actividades 1)

Se impartió la capacitación correspondiente para el Equipo de Gestión. A este efecto, se revisaron los problemas de SEDAPAL sobre las actividades de reducción del ANF, para ordenar los temas de capacitación que se debería abordar en el presente Proyecto. El Equipo de Gestión hizo el control de las actividades de los proyectos piloto, analizando el costo-beneficio de los resultados obtenidos de dichas actividades. Además, de acuerdo con dichos resultados, hizo un análisis del efecto de la reducción del ANF respecto a la operación futura de la totalidad de SEDAPAL. Asimismo, elaboró el Plan de Ejecución Anual de las Medidas de Reducción del ANF para cada Centro de Servicios conforme a los objetivos empresariales, con la intención de ponerlo en práctica bajo la aprobación del directorio de SEDAPAL.

2.1.1 Formar Equipos de Acción para reducir el ANF. (Actividades 1-1)

Los miembros del Equipo de Gestión fueron nombrados en la primera reunión del JCC, que tuvo lugar el 16 de agosto de 2012.

Tabla2.1.1 Equipo de Gestión

Pertenencia	Nombre
Gerente Comercial Gerente de Servicio Centro Y Presidente del Comité interfuncional del ANF	Alfredo YañezPajuelo(hasta septiembre de 2013) Alberto Villagarcia Ortiz(desde octubre de 2013)
Jefe de Investigación, Normalización y Planeamiento	Ricardo Cisneros Vargas(hasta junio de 2013)
Jefe del Equipo de Control y Reducción de Fugas	Liliana Gamarra León
Jefe del Equipo de Distribución Primaria	Danilo Vergara Serrano
Jefe del Equipo de Operación y Mantenimiento Breña	Polo Agüero Sánchez
Jefe del Equipo de Micro medición y Registros	David Chong Silva

2.1.2 Identificar los problemas sobre las medidas actuales para la reducción del ANF(Actividades 1-2)

Con el objeto de conocer la situación actual sobre las medidas de reducción del ANF que realiza cada unidad de trabajo de SEDAPAL, se hizo la entrevista en la oficina matriz de SEDAPAL y en las diferentes gerencias, así como un estudio de campo en las áreas candidatos del proyecto piloto y en los sitios donde se realizan obras de reparación de fugas de agua. Como problemas administrativos y técnicos, se indicaron los siguientes:

- No hay una gerencia que unifica el trabajo de reducción del ANF. Aunque las actividades se realizan en las diferentes unidades dentro de SEDAPAL, no se encuentra unificado el trabajo, faltando la

consciencia de coordinación respecto a la reducción del ANF.

- En los mapas de red de distribución no se encuentran integrados los datos de tuberías de distribución y de conexiones domiciliarias.
- Los clientes especiales y los normales se controlan por separado en su respectivo registro (base de datos), siendo imposible manejarlos en forma unificada.
- No se realiza el análisis del volumen distribuido, siendo imposible identificar la causa del ANF.
- No se conoce el consumo autorizado no facturado, por ejemplo, para el uso de mantenimiento.
- Se calcula mensualmente la tasa de ANF de cada sector, sin embargo, no se constata la precisión durante el proceso de cálculo.
- Se realiza la detección de fugas en las tuberías de distribución y conexión domiciliaria, sin embargo, no se hace la medición del caudal mínimo nocturno de manera efectiva para conocer el volumen de fugas existentes en cada área. No se analizan tampoco los datos de caudal y presión de SCADA.
- Una vez detectada la fuga de agua, no se realiza de inmediato la reparación por ser diferente el equipo encargado. Por otra parte, no se hacen las estadísticas ni análisis de las causas de fugas.
- No se comparte la información sobre la disponibilidad de los equipos y materiales para la detección de fugas en diferentes unidades de trabajo, no existiendo unificación del método de uso ni coordinación del trabajo, sin que sean utilizados dichos equipos en forma eficiente.
- No se realiza debidamente el control de calidad de los trabajos de reparación de fugas e instalación de conexiones domiciliarias que se encargan a los contratistas.
- La estimación del volumen facturado sin lectura se somete a las normas de SUNASS, sin embargo, el valor asignado suele ser demasiado pequeño.
- Existen error de medición debido a la deficiencia o deterioro del medidor de agua, modificación ilegal y robo de medidores, etc.
- La vida útil de los medidores designados por SEDAPAL es demasiado corta, siendo de 3 años, por lo que la calidad no es adecuada y la durabilidad es baja.
- Hay conexiones ilegales para robar el agua, sin embargo, resulta difícil descubrirlas.

2.1.3 Organizar la capacitación al Equipo de Gestión del ANF (Actividades 1-3)

Una vez analizados los problemas aclarados arriba con la C/P, se ordenaron las posibles medidas contra el ANF para impartir la capacitación sobre las mismas. Se elaboró el plan de trabajo para la reducción del ANF, así como se hizo el análisis del volumen distribuido a partir de los resultados de los proyectos piloto realizados por los Equipos de Acción.

(1) Medidas para la reducción del ANF

Se ordenaron las medidas en la tabla de abajo a través

Tabla 2.1.2 Medidas para la reducción del ANF

Medidas contra el ANF y su objetivo		Contenido de las medidas contra el ANF		Medidas de solución
Medidas contra pérdidas reales (físicas)	Fugas (tuberías de distribución y conexión domiciliaria)	Confirmación de sectorización	Confirmar la separación hidráulica y subsectorización.	Separar los bloques no sectorizados.
		Medición del caudal mínimo nocturno	Conocer el volumen de fugas existentes y distribución de fugas.	
		Detección de fugas	Utilizar los equipos de detección de diferentes tipos.	Reparar fugas de agua.
Medidas contra pérdidas aparentes (comerciales)	Robo de agua	Descubrimiento de robo	Inspección visual, medición real, detección del origen del sonido (análisis del volumen de lectura).	Avisar, eliminar conexiones ilegales, instalar medidores y aplicar penalización.
	Medidor	Inspección de medidores existentes	Extraer medidores deficientes.	Cambiar medidores y cambiar el lugar de instalación.
		Medidor no instalado	Instalar medidores.	Instalar medidores.
	Error de medición	Confirmación de la calidad deficiente	Examinar medidores, confirmar la vida útil y analizar el volumen de lectura (volumen facturado).	Cambiar medidores.
		Lectura del medidor	Revisar el método de lectura. Medidor difícil de hacer la lectura.	Capacitar a los lectores. Cambiar o mejorar la instalación.
Error en el procesamiento de datos		Revisar el procesamiento de datos, corregir error de programación, y unificar la fecha de cálculo de datos.	Mejorar el método de procesamiento.	
Medidas básicas	Control de datos	Gestión de la información	Revisar la información introducida y sistema de control.	Elaborar mapas de tuberías de distribución junto con las conexiones domiciliarias.
		Control de datos de ANF	Calcular la tasa de ANF, y analizar el volumen distribuido, volumen facturado y volumen sin lectura aprobado.	Elaborar el informe de análisis.
		Control del libro de registro de servicio de agua	Confirmar la coherencia de datos.	Ordenar el libro de registro.
	Plan de cambio de tramos de tuberías	Análisis de envejecimiento de tramos	Análisis de datos sobre el tiempo utilizado y tipo de tubería, análisis de la red de tuberías, estudio sobre las normas de instalación de tuberías y diagnóstico del material utilizado.	Cambio de tuberías envejecidas y de asbesto cemento.
		Normalización de conexiones domiciliarias	Análisis de datos sobre el tiempo utilizado y tipo de tubería, y confirmación del estado de la tubería.	Acortar la longitud total de tuberías y cambiar el material de la tubería.
	Plan financiero del proyecto	Análisis de los efectos administrativos	Cálculo del costo-efectividad de las medidas contra el ANF.	Elaborar el plan presupuestario.
	Control de uso de agua	Control de la presión y caudal	Control de la presión y caudal adecuado mediante SCADA	Elaborar el informe y análisis sobre el control de uso de agua.
	Mejoramiento del sistema de ejecución	Unidad de control integrado de ANF	Estudio sobre la organización.	Organizar la unidad.
		Sistema de estudio de ANF	Estudio sobre la organización y mejoramiento de equipos y materiales.	Organizar la unidad y mejorar el sistema de contratación.
		Sistema de reparación de fugas	Estudio sobre la organización.	
	Mejora de las normas técnicas	Estandarización de materiales	Control de calidad y criterio de selección de materiales.	Estandarizar normas y criterios.
		Norma de supervisión de obras	Normas de control de calidad y método de reparación óptimo.	
	Contrato	Mejora de contratos	Especificación del trabajo contratado (obra de instalación de conexiones domiciliarias)	
Mejora del régimen jurídico	Mejora del régimen	Penalización para el robo de agua y lectura falsa		
Capacitación y enseñanza	Actividades de sensibilización de los habitantes	Mejora de la conciencia de los habitantes mediante la información pública, audiencia pública, educación, etc.		

(2) Análisis del caudal distribuido

1) Definición del caudal distribuido

Existe la tabla de análisis del balance de agua estandarizada mundialmente por la Asociación de Agua Internacional (IWA), y también el SEDAPAL utiliza dicha tabla. Realizando el análisis de los valores de diferentes ítems contemplados en la misma, se puede aclarar cuáles son los puntos importantes para tomar medidas con vistas a la reducción de ANF. Se hizo la revisión del desglose del caudal de distribución de agua utilizado en SEDAPAL. Según esta confirmación, el volumen autorizado no facturado no fue calculado por la medición real, ni tampoco se hizo análisis del desglose de las pérdidas (físicas y comerciales).

Tabla 2.1.3 Agua Facturada por el IWA

Caudal de distribución de agua	Consumo autorizado	Consumo autorizado facturado	Consumo facturado medido	Caudal objeto de la tarifa	Agua facturada
			Consumo facturado no medido	Sin medidor (tarifa fija)	
		Consumo autorizado no facturado	Consumo no facturado medido	Usuario predeterminado	Agua no facturada
			Consumo no facturado no medido	Agua para mantenimiento (lavado de tuberías, Riego de áreas verdes, agua usada contra incendios, etc.)	
	Pérdidas de agua	Pérdidas aparentes	Consumo no autorizado	Robo de agua	
			Inexactitudes de los medidores, errores de facturación y lectura	Error de medición, agua no sensibilizada, error de lectura	
Pérdidas reales	Fugas en las tuberías de conducción y distribución	fugas de agua			

Tabla 2.1.4 Composición del caudal de distribución en SEDAPAL

Análisis del agua distribuida por SEDAPAL

Volumen distribuido	Volumen de agua efectiva	autorizado Facturado	lecturas	por promedio	Volumen de agua efectiva
			sin lecturas	por asignación	
Volumen distribuido	Volumen de agua efectiva	autorizado no facturado	Tanques cisternas		Volumen de ANF
			Agua para incendios		
			Limpieza de establecimientos	Limpieza de agua y desagüe, tanques cisterna	
		Pruebas	Pruebas de paso de agua, etc.		
		Otros usos no facturados	tanque para prevenir el golpe de ariete		
		Tanques cisternas	por cortes de agua , emergencias		
	Volumen de agua no efectiva	Perdidas comerciales	Robos de agua (sin contrato)	Utilización ilegal de grifo contra incendio	
				Utilización sin previo contrato (bypass, tuberías cortadas)	
			Robos de agua (con contrato)	robos por bypass	
				sacan el medidor y colocan un ni ple (adrede por un tiempo)	
				medidores vandalizados	
				Utilización de agua por unidades familiares sin contrato	
		Perdidas físicas	Errores en lecturas	Medidores defectuosos (mala calidad, tiempo de vida útil, desperfecto)	
				Caudales no contabilizables por el medidor	
			Errores en en proceso de facturación	Errores en lecturas	
				Errores en los datos de lecturas no facturadas (promedio, asignación)	
				Falta de facturación	
				Volumen de facturación	
Perdidas físicas	Fugas en la redes primarias	posibilidad ,imposibilidad			
	fugas de redes secundarias	posibilidad ,imposibilidad			
	Agua para incendios	posibilidad ,imposibilidad			
	fugas en los reservorios	Rebose de agua			
	perdidas inevitables				
	perdidas por tanques cisterna	El rebose de Surtidores sin medidor			

otras perdidas

- Errores en la medición del agua distribuida
- Errores en el proceso de calculo del por centaje de ANF

En el presente Proyecto se hizo la identificación del ANF, y se muestra en la tabla de abajo el resultado de análisis del volumen distribuido según esta identificación.

Tabla2.1.5 Resultado de análisis de caudal distribuido del proyecto

Ítem de volumen distribuido				Area No1(sector18)		Area No2(sector67)			
				Comienzo	Final	Comienzo	Final		
				Feb.2013	Mar.2014	Mar.2014	Set.2014		
Volumen distribuido	Volumen de agua efectiva	Autorizado factuado	por lectura	61.8	74.4	74.5	82.3		
			por promedio						
			por asignación						
	Volumen de agua no efectiva	Autorizado no factuado			0.1	0.1	0.1	0.1	
			Perdidas física	Fugas en la redes primarias		27.7	14.9	20.5	12.7
				Fugas en la redes secundarias, Agua para incendios		1.5	1.0	1.5	1.5
			Perdidas comercial	Robo de agua		3.7	3.6	0.8	0.8
				Errores en lecturas	Medidores defectuosos	1.1	1.3	0.8	0.8
					Caudal no contabilizables por el medidor	3.1	3.7	0.8	0.8
				Errores en proceso de facturación		1.0	1.0	1.0	1.0
Total				100	100	100	100		

1) Volumen autorizado no facturado

Según los datos de 2012 en el Centro de Servicios de Brañas, el volumen autorizado no facturado (para la extinción del fuego, limpieza y lavado de instalaciones, pruebas, etc.) ocupa el 0.04% del volumen distribuido, por lo que la mayoría del volumen del ANF corresponde al volumen de agua no efectiva.

2) Fuga de agua (tubería, y conexión domiciliaria)

Se hizo la medición del caudal mínimo nocturno y medición directa de fugas de agua.

3) Medición de caudal distribuido y error de transmisión

Para el cálculo del caudal distribuido al sector, se intenta hacer coincidir el período de cálculo entre el caudal facturado conforme al ciclo de lectura y el caudal distribuido.

4) Robo de agua

Se ha tomado como referencia el volumen de robo de agua atendido por el Proyecto, sin embargo, resulta difícil investigar el volumen de agua robada, y no se ha podido saber la cantidad concreta existente, por lo que se ha aplicado un valor estimado restando de la totalidad los valores conocidos de otras causas.

5) Error de medidor de agua

El error de medición del medidor se ha obtenido a partir de los datos de medición real obtenidos en la prueba de medidores. El volumen insensible del medidor se ha estimado a partir del número de medidores en funcionamiento nocturno durante la medición directa de fugas en el sector 18.

6) Error de procesamiento del volumen facturado

La actual base de datos de SEDAPAL tiene por objetivo facturar la tarifa, por lo que el volumen facturado sin lectura no coincide siempre con el consumo real. En el caso de las áreas piloto, la tasa de instalación del medidor en ambos sectores es alta, siendo del 95% o más y, por otra parte, el número de aplicaciones del volumen sin lectura es pequeño, por lo que el error de la tasa de ANF debido a estas aplicaciones es mínimo, siendo inferior al 1%. Sin embargo, dependiendo de las condiciones del sector, se produce una diferencia con el consumo real, la cual puede afectar al cálculo de esta tasa como error de medición.

2.1.4 Analizar la relación costo-beneficio de las medidas para reducir el ANF. (Actividades 1-4)

De acuerdo con el informe final sobre el trabajo de reducción del ANF realizado por el Equipo de Acciones en las áreas piloto, se hizo un estudio sobre el costo-beneficio de las medidas contra el ANF aplicadas en dichas áreas. A este efecto, se analizaron los datos relacionados con la tasa de ANF, volumen distribuido y volumen facturado de las áreas piloto.

2.1.4.1 Área piloto1(Sector 18)

(1) Situación del servicio de agua

A partir de la base de datos de los clientes, se hizo un análisis del número de grifos en el sector 18 según el concepto de facturación y el estado del servicio de agua en febrero de 2013, al comenzar el proyecto, y marzo de 2014, al finalizar el proyecto.

El número de grifos registrados es de 1,791 en el momento de iniciarse el proyecto y de 1,796 en el momento de finalizar, de entre ellos, el número de grifos objeto de facturación corresponde a 1,734 (96.8%) y 1,746 (97.2%), respectivamente. Dentro de estos grifos, los que cuentan con servicio normal ocupan el 99.2% y el 99.4%, y la tasa de lectura por medidor el 87.9% y 98.6%, respectivamente, mostrando porcentajes altos. En cuanto a la clasificación según la aplicación, el 78.6% corresponde al uso de familias normales y viviendas plurifamiliares, el 20.4% al uso comercial, el 0.8% al uso industrial y el 0.2% al uso para instituciones públicas.

Tabla 2.1.6 Estado de clasificación de facturación en el sector 18(conexiones)

No. de grifos al comenzar el proyecto (febrero de 2013)

Tarifa	Cliente normal	Cliente especial	Total
T01 Pobreza	7	0	7
T02 Normal	984	0	984
T03 Comerl	306	24	330
T04 Industrial	13	1	14
T05 Instituciones publicas	0	5	5
T06 Vivienda plurifamiliar	398	0	398
Total	1.708	30	1.738

Estao del suministro	Cliente normal	Cliente especial	Total
ECO12 Situacion correcta	1.696	28	1.724
ECO13 Corte por impago	7	2	9
ECO14 Alta sin factuar	4	0	4
ECO21 Baja voluntaria	1	0	1
Total	1.708	30	1.738
Branco	47	6	53
Total	1.755	36	1.791

Estao del suministro	Cliente normal	Cliente especial	Total
Lectura	1.500	29	1.529
Promedio	208	0	208
Asignacion	1	0	1
Total	1.709	29	1.738
Branco	47	6	53
Total	1.756	35	1.791

No. de grifos al finalizar el proyecto (marzo de 2014)

Tarifa	Cliente normal	Cliente especial	Total
T01 Pobreza	7	0	7
T02 Normal	960	0	960
T03 Comerl	331	25	356
T04 Industrial	14	0	14
T05 Instituciones publicas	1	4	5
T06 Vivienda plurifamiliar	403	1	404
Total	1.716	30	1.746

Estao del suministro	Cliente normal	Cliente especial	Total
ECO12 Situacion correcta	1.708	27	1.735
ECO13 Corte por impago	6	3	9
ECO14 Alta sin factuar	1	0	1
ECO21 Baja voluntaria	1	0	1
Total	1.716	30	1.746
Branco	44	6	50
Total	1.760	36	1.796

Estao del suministro	Cliente normal	Cliente especial	Total
Lectura	1.694	29	1.723
Promedio	21	1	22
Asignacion	1	0	1
Total	1.716	30	1.746
Branco	44	6	50
Total	1.760	36	1.796

(2) Evolución de los valores relacionados a la tasa de ANF

En la Tabla 2.1.7 y Figura 2.1.1 se muestran las evoluciones de volumen de distribución y volumen de facturación del Sector 18 desde enero de 2012 hasta marzo de 2014. En el Tabla 2.1.7 se muestra las actividades de reducción de ANF realizadas durante el periodo de implementación del proyecto (febrero de 2013 a marzo de 2014) y los valores de presión asignado con el SCADA.

La tasa de ANF, tuvo un aumento gradual de aproximadamente 2% del 33.8% en marzo de 2013 a 42.9% en agosto, y posteriormente se registró una drástica reducción en setiembre con 31.8%. Desde setiembre a noviembre se presenta de forma estable en los alrededores de 31%, y a partir de diciembre, registra una reducción continua hasta 25.1% de marzo de 2014. En cuanto a los factores de variación, se podría estimar que se debe al cambio de medidores que fuera implementado en este periodo como parte de las actividades de reducción de ANF, reparación de pérdidas, detección de robo de agua, el cambio del valor de asignación de presión del SCADA.

Durante el periodo de abril a setiembre de 2013 se han cambiado los valores de asignación de presión, y consecuentemente, existe una variación en el volumen de distribución, volumen de ANF, y tasa de ANF. Aproximadamente en 26 de abril, se realiza cambios en los valores asignados de presión con el SCADA (punto de entrada), y debido al aumento de la presión, existe la posibilidad de haber aumentado el volumen de pérdida a partir de la misma. Es decir, cuando aumenta el volumen de pérdida con el aumento de la presión del sector, dicho volumen de fuga aumentaría el volumen de distribución, resultando en el aumento de la tasa de ANF. Como consecuencia del aumento de la presión, desde abril hasta agosto, ha aumentado la tasa de ANF, pero como en setiembre se redujo la presión, también se reduce la tasa de ANF.

El comportamiento anual, no muestra una curva de variación suave del periodo de verano y de invierno, mostrando variación de valores mensuales en formas irregulares, por lo que, con la tabla 2.1.7 y Figura 2.1.1 es difícil determinar una tendencia en la evolución. Para eliminar la influencia de las variaciones estacionarias y otros factores, y conocer la tendencia general, se ha calculado el valor de la media móvil simple de los últimos 12 meses en los 27 meses desde enero de 2012 hasta marzo de 2014, minimizando las variaciones para trazar la curva de aproximación, que se muestra en las figuras de 2.1.2 a 2.1.8.

- La tasa de instalación de medidores ha aumentado gradualmente desde 88.9% al 97.5% (2.7% anual). Figura 2.1.3.
- El volumen de facturación, ha registrado un aumento gradual de 73,625m³ a 80,046m³ (2.8% anual), mostrando una tendencia similar a la tasa de instalación de medidores. Figura 2.1.4
- Entre el volumen de facturación, el volumen por lectura (volumen de lectura) ha registrado un aumento gradual de 87.0% a 93.8% (2.1% anual). Figura 2.1.6.
- El volumen de distribución ha registrado pequeños altibajos oscilando entre 127,874 m³, pero en abril de 2013 se redujo a 125,719m³. En dicho momento se ha aumentado el valor asignación de la presión en el sistema de SCADA, por lo que, ha registrado un aumento hasta setiembre, momento en que volvió a fijarse en la presión original. Después de setiembre, se ha registrado un aumento en la tasa de

reducción, y para marzo de 2014 se ha reducido hasta 120,001m³. Figura 2.1.7

- En cuanto a la tasa de ANF antes de la implementación del Proyecto, se ha podido observar una tendencia suave a la reducción mensual (-0.18%), desde 42.4% hasta el 37.84% de febrero de 2013. Luego del inicio del proyecto, a partir de abril de 2013, se ha realizado la operación con una presión de SCADA aumentada, por lo que, el volumen de distribución y la tasa de ANF ha aumentado por el aumento en el volumen de la pérdida, llegando a su pico en agosto. Posteriormente, gracias a las actividades de reducción de ANF, el volumen de distribución y la tasa de ANF, cambió hacia la reducción, aumentando la tasa de reducción y registra una reducción con una pendiente estable (-0.71%). Muestra una evolución casi similar al volumen de distribución. Figura 2.1.8.

Tabla 2.1.7 Valores relacionados con la tasa de ANF y principales datos real de reducción de ANF

Tiempo	Total Conexiones	Nivel de micromedición	Agua Distribuida	Agua Facturada				Agua No Facturada (ANF)		Actividades de reducción de ANF		Presion de SCADA
				Lectura	Promedio	Asignación	Total	Cantidad	Tasa	Medidores cambiados	Fugas reparadas	
	nos	%	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	%	Lugares	Lugares	Maxima(m)
2012/1	1,736	94.00	129,033	75,353	3,058	486	78,897	50,136	38.86	12		
2012/2	1,734	94.23	117,160	74,643	3,699	473	78,815	38,345	32.73	22		
2012/3	1,735	94.41	125,576	77,183	4,382	366	81,931	43,645	34.76	7		
2012/4	1,729	95.14	132,570	80,578	3,585	384	84,547	48,023	36.22	5		
2012/5	1,734	96.19	116,178	75,092	3,289	564	78,945	37,233	32.05	8		
2012/6	1,731	96.01	120,705	69,730	5,670	576	75,976	44,729	37.06	13		
2012/7	1,738	95.17	126,483	72,293	5,867	780	78,940	47,543	37.59	23		
2012/8	1,734	95.67	124,523	71,801	2,904	318	75,023	49,500	39.75	40		
2012/9	1,736	93.26	122,335	66,335	5,595	348	72,278	50,057	40.92	16		
2012/10	1,736	93.26	129,252	67,117	7,205	270	74,592	54,660	42.29	102		
2012/11	1,740	86.09	128,235	65,828	8,405	126	74,359	53,876	42.01	183		
2012/12	1,732	94.23	139,036	77,428	2,722	246	80,396	58,640	42.18	3		
2013/1	1,740	97.41	113,361	76,703	1,244	228	78,175	35,186	31.04	15		12
2013/2	1,738	87.97	133,579	76,517	6,029	9	82,555	51,024	38.20	824		12
2013/3	1,745	97.94	121,049	78,380	1,812	0	80,192	40,857	33.75	15		12
2013/4	1,739	97.64	133,892	84,357	1,586	30	85,973	47,919	35.79	30	24	12
2013/5	1,745	97.19	131,395	78,559	3,171	22	81,752	49,643	37.78	17	48	14
2013/6	1,746	96.68	128,866	70,878	9,040	93	80,011	48,855	37.91	32	4	15
2013/7	1,751	96.46	131,692	65,096	13,568	45	78,709	52,983	40.23	11		16
2013/8	1,752	96.80	125,458	65,758	5,840	0	71,598	53,860	42.93	9		18
2013/9	1,751	97.14	119,813	72,636	6,156	2,897	81,689	38,124	31.82	19		12
2013/10	1,748	96.97	113,888	74,938	4,018	18	78,974	34,914	30.66	14		12
2013/11	1,754	97.09	108,155	70,660	3,062	0	73,722	34,433	31.84	4		12
2013/12	1,755	97.83	119,131	79,877	4,577	0	84,454	34,677	29.11	19	9	12
2014/1	1,750	98.40	108,208	77,241	1,461	0	78,702	29,506	27.27	4	33	12
2014/2	1,749	98.80	112,252	83,295	1,225	109	84,629	27,623	24.61	1		12
2014/3	1,746	98.68	107,267	78,515	1,807	18	80,340	26,927	25.10	15		12

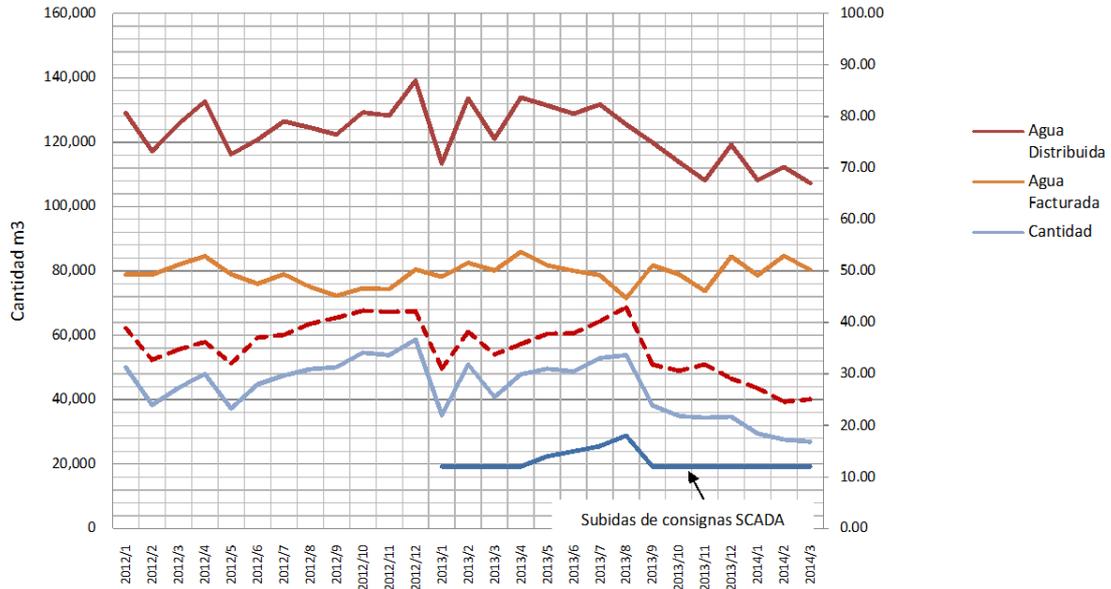


Figura 2.1.1 Tasa de Agua No Facturada Sector18

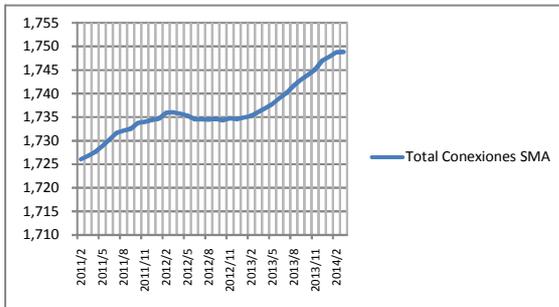


Figura 2.1.2 Total Conexiones SMA

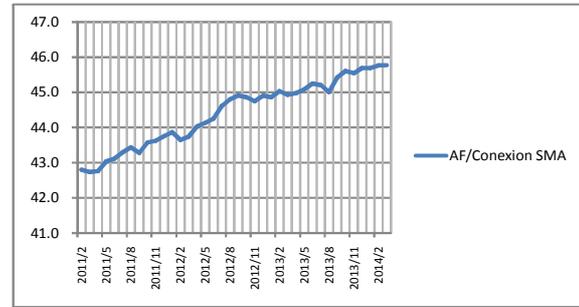


Figura 2.1.5 AF/Conexion SMA

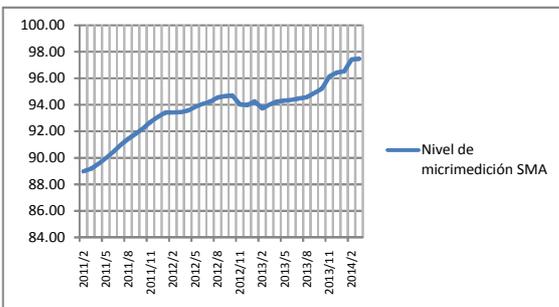


Figura 2.1.3 Nivel de micromedición SMA

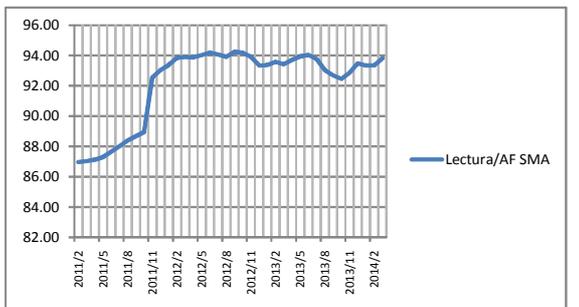


Figura 2.1.6 Lectura/AF SMA

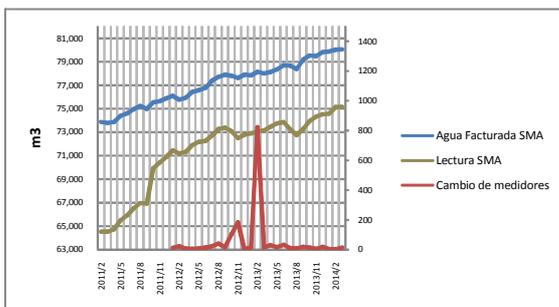


Figura 2.1.4 AF, Lectura SMA y cantidad de cambio de medidores

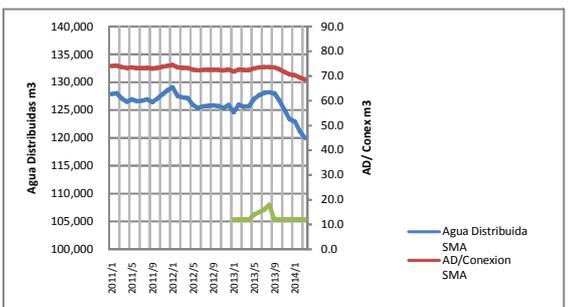


Figura 2.1.7 Agua Distribuidas SMA

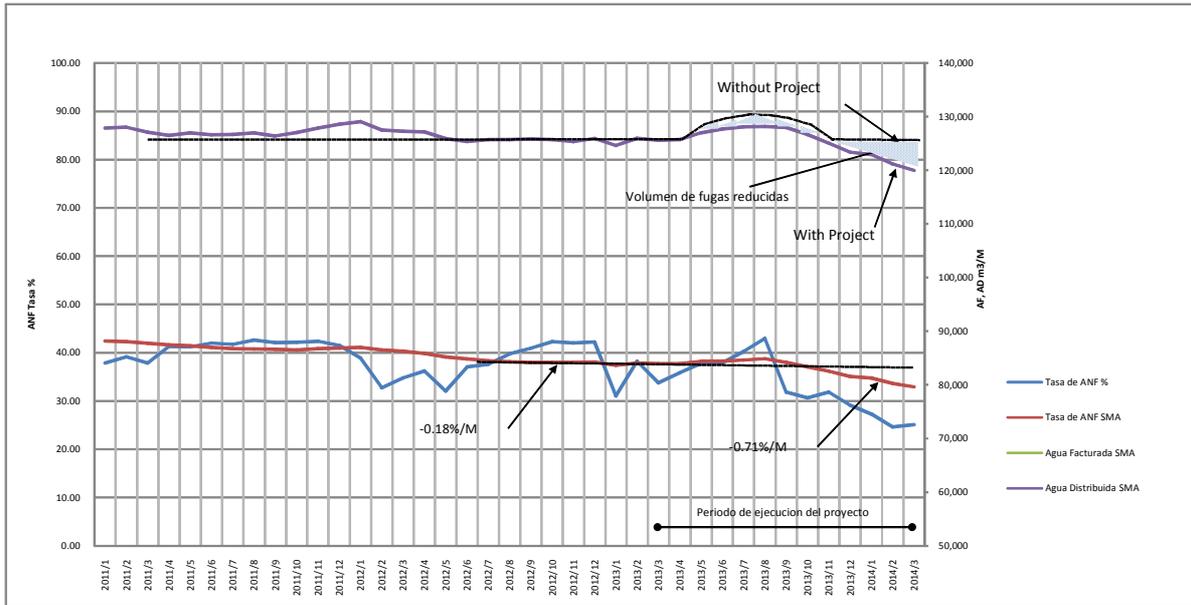


Figura 2.1.8 Tendencias del ANF

1) Volumen de facturación

La tasa de instalación de medidor es del 97.5% y, como se muestra en el Figura 2.1.6, la tasa de lectura es del 93.8% (según la media móvil de marzo de 2014), llegando a su pico máximo. Por lo tanto, mediante el mejoramiento de la tasa de instalación de medidores, no se podrá esperar que el volumen de lectura aumente más que ahora. Lo que se podría considerar para el aumento de volumen de facturación, es el mejoramiento del error instrumental de los medidores a través de los cambios de los mismos. Sin embargo, como la mayor parte de los medidores actuales son cambiados dentro del periodo de vida útil reglamentada por SEDAPAL, no se podría esperar un gran mejoramiento de volumen, así como se describe a continuación.

Aunque no se haya instalado el medidor, se realiza la facturación con valores del promedio histórico o por estimación bajo un sistema de valores sin lectura, por lo que no existen casos sin facturación, pero como el método de aplicación de valores están basados en la norma de SUNASS, existen casos en que el volumen de facturación es inferior al volumen real de uso. Por lo tanto, si aumenta la tasa de instalación de medidores, aparece una tendencia de aumento en el volumen de facturación. Sin embargo, en la práctica, el aumento anual de conexiones es bajo, y la instalación de las conexiones se encuentra casi saturada.

Por otra parte, como se muestra en el Figura 2.1.5, el volumen de facturación por conexión muestra una tendencia a aumentar en forma estable, y pese a que la tasa de instalación de medidores está en tendencia a aumentar a partir de febrero de 2013, la tasa de lectura no muestra un aumento a partir de diciembre de 2011, así como se muestra en el Figura 2.1.6, llegando a su tope con 94%.

A partir de los mismos, se podría estimar que el aumento de volumen de facturación por el aumento de la tasa de lectura por instalación de medidores se registra solo hasta finales de 2011, y el aumento de volumen de facturación registrada a partir de 2012, más bien se debe al aumento de la cantidad de familias por

conexión originadas la refacción de viviendas unifamiliares a viviendas multifamiliares.

2) Volumen de distribución

El volumen de distribución ha disminuido 26,312m³ en 13 meses, período del Proyecto, pero se estima que esto se debe a la reparación de los sitios de pérdidas. El volumen de distribución ha aumentado entre los periodos de abril a setiembre de 2013, pero esto se debe a que ha aumentado el volumen de pérdida dentro del sector causado por el aumento de la asignación de presión en el lado secundario con el SCADA.

Entre el 13 de abril a 3 de junio, se han realizado las reparaciones de pérdidas en los 76 sitios dentro del sector, detectado gracias al de trabajo de detección. La tasa de ANF del mes siguiente, junio, ha registrado un valor similar al de mayo, y se estima que la tasa de ANF que estaba aumentando al 2% mensual desde marzo, pudo ser controlado con esta reparación. Sin embargo, nuevamente el volumen de pérdida registra un aumento. Existen pérdidas que no pudieron ser detectadas con el trabajo de detección, y se estima que con el aumento de la presión de distribución, ha generado el aumento en el volumen de las pérdidas y causado nuevas pérdidas. Con la reducción de la presión en setiembre, se registra una reducción en el volumen de distribución de los periodos posteriores.

(3) Costo y beneficio del proyecto

Aprovechando el cierre de las actividades de reducción de ANF en el área piloto1 (Breña, sector 18), se ha realizado el cálculo de los costos y beneficios del proyecto.

1) Condiciones de cálculo del beneficio

- Se realizará el cálculo del costo y del beneficio dentro del periodo en el cual se ha realizado el proyecto piloto.
- El período de cálculo abarca desde la fecha de establecimiento de la línea de base hasta el mes de evaluación.
- Los beneficios del proyecto serán hallados mediante la diferencia de beneficios de los casos en que el proyecto no se implemente (con proyecto) y el caso sin la implementación del proyecto (sin proyecto). El efecto del proyecto será expresado como el coeficiente entre el beneficio y costos (B/C).
- El efecto del proyecto se muestra por el beneficio neto y relación beneficio-costos(B/C).
- Para el beneficio, se tomó como información básica el volumen incrementado de facturación y volumen de reducción de fugas de agua. El aumento del ingreso de la tarifa de agua por el aumento de AF gracias a la reducción del volumen de ANF, la reducción de los costos de operación y mantenimiento de las instalaciones de tratamiento, envío y distribución gracias a la reducción de fugas de agua (costo O&M), inciden como resultados en la gestión empresarial. En caso que el volumen de reducción de fuga se convierta en su totalidad en el aumento del ingreso por tarifa de agua, no se produce la reducción de costos de operación y mantenimiento, debido a que, el volumen

de producción de agua no varía.

- En cuanto a los costos, se ha considerado los costos que se utilizaron en el área piloto para determinación de los factores de ANF, y la implementación de las actividades de reducción de ANF (principalmente costos de consignación a empresas externas tales como los costos del personal, costo del material, costos de las obras, entre otros).

Tabla2.1.8 Ítem de los resultados de las medidas en ANF

Ítem	Costos
Costos(B)	1) Aumento de la ganancia a través del volumen de agua recuperada (precio del agua x volumen de agua recuperada) <ul style="list-style-type: none"> • Incremento del consumo debido a la reducción del volumen de pérdidas físicas • Incremento del volumen de lectura debido a la reducción de pérdidas comerciales 2) Beneficio debido a la reducción de gastos de operación y mantenimiento (coste de agua x volumen de reducción de fugas) <ul style="list-style-type: none"> • Disminución de gastos de operación y mantenimiento relacionados con el tratamiento, impulsión y distribución de agua debido a la reducción del volumen de pérdidas físicas
Beneficio(C)	1) Gastos administrativos de SEDAPAL <ul style="list-style-type: none"> • Gastos de personal, equipos y materiales para la investigación, etc. 2) Gastos de consignación a empresa externa <ul style="list-style-type: none"> • Costo de la obra de trabajo preparatorio para la investigación, como construcción de cámaras • Gastos de detección y reparación de fugas • Gastos de prueba, cambio e instalación de medidores; gastos de inspección de robo de agua, etc.

Abajo mencionamos las condiciones a tomar en el cálculo del beneficio

- El ANF1 para el caso con la implementación del proyecto (volumen de facturación y monto de facturación), distribución (volumen de distribución), tasa de ANF, son valores reales.
- En el volumen de distribución ya se halla excluida el volumen de reducción de fugas de agua, mediante la implementación de las medidas para la reducción fugas de agua, pero debido a que el volumen mismo de distribución original es igual al caso sin proyecto, el costo de distribución será igual al caso sin proyecto.
- En cuanto al costo de distribución, se ha definido en 1.41Sol/m³, que se ha calculado a partir de la tasa de balance del cuadro de ganancias y pérdidas del año 2013 y la tasa de ANF, y basándose en el promedio de precio unitario de facturación promedio de todo el área de distribución de SEDAPAL que es del 2.53Soles/m³.
- El volumen de reducción de fugas se considera como la diferencia entre el volumen supuesto de distribución sin proyecto y el volumen real de distribución con proyecto. La tasa de ANF para el caso sin proyecto (valor estimado), se asume que existió una reducción de 0.18% mensual, a partir de la curva aproximada del promedio móvil de los 12 meses desde setiembre de 2012 hasta agosto de 2013 anterior a la ejecución del proyecto, y que la misma continuaría.
- El volumen de reducción de fugas será considerado en su 100%, asumiendo que podrá ser utilizado para cubrir el aumento de la demanda dentro del sector, o utilizar para otros sectores. En cuanto al precio unitario de venta, se asumió el precio promedio de venta de todo el sector de Breña, 2.59

Soles/m³(Anuario Estadístico2012, Cuadro1.4.9, 163,514,353 soles/63,095,882 m³).

- Para la estimación del volumen de facturación sin proyecto, se ha deducido del volumen de facturación con proyecto la cantidad correspondiente a los efectos de las medidas contra las pérdidas comerciales, tales como la mejora de medidores, corrección de los errores de conexión de los grifos, etc.

2) Precio de la provisión de agua

- En la tabla 2.1.9 se muestra la evolución del volumen de facturación y monto de facturación de los 14 meses desde enero de 2013 hasta febrero de 2014 de los sectores 18 y sector 67. El volumen de facturación y monto de facturación mensual, muestran variaciones similares. El volumen de facturación y monto de facturación mensual, muestran variaciones similares. En el sector 67, se puede observar un comportamiento estacionario en la que el volumen de facturación es relativamente mayor en periodo de verano y bajo en periodo de invierno, sin embargo, en el sector 18, dicha tendencia no puede ser interpretada. En base a esta tabla, en la tabla 2.1.10
- se muestra el resultado del cálculo del precio promedio del agua de un año (desde marzo de 2013 a febrero de 2014).
- Debido a que el sistema tarifario de SEDAPAL es escalonada, el precio unitario de los clientes especiales que tiene un mayor volumen de uso de agua por conexión, es mayor que los clientes normales.El promedio general es de 2.8 soles por conexión en el sector 18, existiendo una gran cantidad de uso industrial y comercial. El volumen de uso de agua por conexión por mes de los clientes normales y especiales son 39.6m³/grifo y 374.9m³, respectivamente.

Tabla 2.1.9 Tendencias del volumen facturado y la facturación monetaria y precio del aguadistribuida

Sector 18

Equipos comerciales, Clientes especiales totales

		Jan-13	Feb-13	Mar-13	Apr-13	May-13	Jun-13	Jul-13	Aug-13	Sep-13	Oct-13	Nov-13	Dec-13	Jan-14	Feb-14
Cantidad	Lugares	1,740	1,738	1,745	1,739	1,745	1,746	1,751	1,752	1,751	1,749	1,754	1,755	1,750	1,749
Volumen Facturado	m ³	78,177	82,557	80,192	85,974	81,753	80,011	78,710	71,599	81,691	78,975	73,724	84,455	78,704	84,630
Facturacion	So	208,899	224,797	217,788	244,579	232,002	226,643	222,425	197,946	231,758	219,766	202,655	238,872	218,286	238,092
Precio	S/m ³	2.7	2.72	2.72	2.84	2.84	2.83	2.83	2.76	2.84	2.78	2.75	2.83	2.77	2.81



Tabla 2.1.10 Promedio anual del precio unitario de provisión de agua

Total de 1 año en el sector 18

Ítem	Cantidad de lugares	Volumen de facturado	Facturación monetaria	Valor unitario	Volumen en litros por conexión
	Conexiones	m ³	So	So/m ³	m ³ /conexión
Cliente Normales	20,599	815,315	2,086,089	2.56	39.6
Cliente Especiales	387	145,103	604,723	4.17	374.9
Total	20,986	960,418	2,690,812	2.80	45.8

3) Cálculo del beneficio

En la tabla 2.2.11 se muestra el resultado de cálculo del beneficio del proyecto. El volumen distribuido en caso de no haber realizado el proyecto se ha calculado en base a la tasa supuesta de ANF. El volumen distribuido desde febrero hasta agosto de 2013 se ha calculado aplicando el volumen de reparación de fugas de agua. La diferencia del beneficio entre el caso de haber realizado el proyecto y el caso negativo corresponde al beneficio del proyecto. Este beneficio se debe a la reducción de pérdidas físicas (por la reparación de fugas) y comerciales (cambio de medidores, etc.).

Beneficio por la reducción de pérdidas físicas	266,697 So/ (102,972m ³)
<u>Beneficio por la reducción de pérdidas comerciales</u>	<u>41,111 So/ (14,687m³)</u>
Beneficio del Proyecto B	307,808 So/ (117,659m ³)

4) Costo de las actividades de reducción de ANF

Los costos de las actividades de reducción de ANF implementada durante el periodo del proyecto, alcanza 161.000 soles incluyendo los costos de preparación del estudio, además de los costos de consignación, y costos del personal de SEDAPAL. El resultado es como se muestra en el tabla 2.1.12.

- Detección y reparación de fugas de agua, prueba y cambio de medidores, corrección de conexiones ilegales, etc.

5) Beneficio neto y relación beneficio-costo

Se muestran abajo el resultado del cálculo del valor actual neto y la relación beneficio/costo del criterio de inversión. El valor actual neto es de 146,808 soles, y la relación beneficio/costo corresponde a 1.91. El beneficio aparece inmediatamente después de realizarse las actividades de reducción de fugas, produciendo un gran efecto durante un corto período de tiempo.

Beneficio con el Proyecto	872,217 So/
<u>Beneficio sin el Proyecto</u>	<u>564,409 So/</u>
Beneficio del Proyecto B	307,808 So/
Inversión en medidas contra ANF C	161,000 So/
Beneficio neto del Proyecto B - C	146,808 So/
Efecto del Proyecto B/C	1.91

Tabla 2.1.11 Cálculo del beneficio del proyecto

Efecto de los resultados de las medidas de reduccion de ANF en el sector 18

Estimacion del porcentaje de ANF sin realizar el proyecto.

Sin ninguna correccion.

With Project (WP)

ANF año/mes	Agua facturada 1		Distribucion de agua		Agua Facturada 2		Lucro	Tasa de ANF
	Volumen facturado	Volumen facturado (soles)	Volumen de Agua distribuida	Costo de distribucion de agua	Volumen de fugas reducidas	Importe de venta de agua		
	m3	So	m3	So	m3	So	So	%
		①		②		③	④=①-②+③	
		2.80		1.41		2.59		
2013/2	82,555	224,796	133,579	188,346	0	0	36,450	38.20
2013/3	80,192	217,788	121,049	170,679	0	0	47,109	33.75
2013/4	85,973	244,579	133,892	188,788	0	0	55,791	35.79
2013/5	81,752	232,002	131,395	190,724	3,870	10,023	51,302	37.78
2013/6	80,011	226,644	128,866	190,796	6,450	16,706	52,554	37.91
2013/7	78,709	222,424	131,692	193,871	5,805	15,035	43,588	40.23
2013/8	71,598	197,947	125,458	184,171	5,160	13,364	27,140	42.93
2013/9	81,689	231,758	119,813	180,307	8,064	20,886	72,337	31.82
2013/10	78,974	219,766	113,888	173,385	9,080	23,518	69,899	30.66
2013/11	73,722	202,655	108,155	161,181	6,158	15,949	57,423	31.84
2013/12	84,454	238,872	119,131	184,508	11,726	30,369	84,733	29.11
2014/1	78,702	218,286	108,208	171,163	13,184	34,146	81,270	27.27
2014/2	84,629	238,092	112,252	183,716	18,043	46,731	101,107	24.61
2014/3	80,340	224,551	107,267	173,006	15,432	39,969	91,514	25.10
Total	1,123,300	3,140,160	1,694,645	2,534,640	102,972	266,697	872,217	

: Cifras reales

Asumimos que el volumen de agua recuperado por fugas de puedes vender o distribuir a otros sectores de Breña.

Perdidas comerciales1 : aumento del rendimiento en la recaudacion por el cambio de medidores.

Perdidas fisicas2 : Debido al volumen de fugas reducidas.

Without Project (WoP)

ANF año/mes	Agua facturada 1		Distribucion de agua		Agua Facturada 2		Lucro	Tasa de ANF
	Volumen Facturado	Volumen facturado (soles)	Volumen de Agua distribuida	Costo de distribucion de agua	Volumen de fugas reducidas	Importe de venta de agua		
	m3	So	m3	So	m3	So	So	%
				1.41				
2013/2	82,555	224,796	133,579	188,346			36,450	38.20
2013/3	79,261	215,259	121,049	170,679			44,580	34.52
2013/4	85,025	241,882	133,892	188,788			53,094	36.50
2013/5	80,770	229,215	135,265	190,724			38,492	40.29
2013/6	79,056	223,940	135,316	190,796			33,145	41.58
2013/7	77,737	219,677	137,497	193,871			25,806	43.46
2013/8	70,614	195,225	130,618	184,171			11,054	45.94
2013/9	80,639	228,780	127,877	180,307			48,473	36.94
2013/10	77,765	216,402	122,968	173,385			43,017	36.76
2013/11	72,497	199,288	114,313	161,181			38,107	36.58
2013/12	83,225	235,395	130,857	184,508			50,887	36.40
2014/1	77,424	214,741	121,392	171,163			43,578	36.22
2014/2	83,346	234,483	130,295	183,716			50,767	36.04
2014/3	78,699	219,965	122,699	173,006			46,959	35.86
Total	1,108,613	3,099,049	1,797,617	2,534,640			564,409	

Efectos del proyecto WP-WoP

ANF año/mes	Agua facturada 1		Distribucion de agua		Agua Facturada 2		Lucro	Tasa de ANF
	Volumen Facturado	Volumen facturado (soles)	Volumen de Agua distribuida	Costo de distribucion de agua	Volumen de fugas reducidas	Importe de venta de agua		
	m3	So	m3	So	m3	So	So	%
		①		②		③	④=①-②+③	
2013/2	0	0	0	0	0	0	0	0.0
2013/3	931	2,529	0	0	0	0	2,529	-0.8
2013/4	948	2,697	0	0	0	0	2,697	-0.7
2013/5	982	2,787	-3,870	0	3,870	10,023	12,810	-2.5
2013/6	955	2,704	-6,450	0	6,450	16,706	19,409	-3.7
2013/7	972	2,747	-5,805	0	5,805	15,035	17,782	-3.2
2013/8	984	2,722	-5,160	0	5,160	13,364	16,086	-3.0
2013/9	1,050	2,978	-8,064	0	8,064	20,886	23,864	-5.1
2013/10	1,209	3,364	-9,080	0	9,080	23,518	28,882	-6.1
2013/11	1,225	3,367	-6,158	0	6,158	15,949	19,316	-4.7
2013/12	1,229	3,477	-11,726	0	11,726	30,369	33,846	-7.3
2014/1	1,278	3,545	-13,184	0	13,184	34,146	37,692	-9.0
2014/2	1,283	3,609	-18,043	0	18,043	46,731	50,340	-11.4
2014/3	1,641	4,586	-15,432	0	15,432	39,969	44,555	-10.8
Total	14,687	41,111	-102,972	0	102,972	266,697	307,808	

Lucro de proyecto B 307,808 So/
 Dinero utilizado para mejoras C 161,000 So/
 Lucro neto de proyecto B-C 146,808 So/
 Efectos del proyecto B/C 1.91

Tendencia de las pérdidas Comerciales y Físicas

año/mes	Volumen facturado	Volumen facturado	Volumen distribuido	Volumen distribuido
2013/2	82,555	82,555	133,579	133,579
2013/3	80,192	79,261	121,049	121,049
2013/4	85,973	85,025	133,892	133,892
2013/5	81,752	80,770	131,395	135,265
2013/6	80,011	79,056	128,866	135,316
2013/7	78,709	77,737	131,692	137,497
2013/8	71,598	70,614	125,458	130,618
2013/9	81,689	80,639	119,813	127,877
2013/10	78,974	77,765	113,888	122,968
2013/11	73,722	72,497	108,155	114,313
2013/12	84,454	83,225	119,131	130,857
2014/1	78,702	77,424	108,208	121,392
2014/2	84,629	83,346	112,252	130,295
2014/3	80,340	78,699	107,267	122,699

Se utilizan los valores reales para el proyecto realizado ,Volumen distribuido
 Efecto en los cambios de medidores,se reflejan en la correccion de las conexiones.
 Volumen de fugas reducidas, en caso no se realice el proyecto se hizo una proyeccion de la tendencia de la tasa de
 Se asume que el agua recuperada al reparar la fugas de puede vender al 100%
 El valor de venta es según los estadísticos que optuvimos en el 2012
 El valos de agua distribuida es un valor estimado.

Resultados de la evaluacion
 en los meses de febrero.marzo.abril del año 2013 salen volumen es de reducciones
 En los meses de mayo hasta setiembre el Wp se reinvierte con el Wop y parece (revisar Grafico)

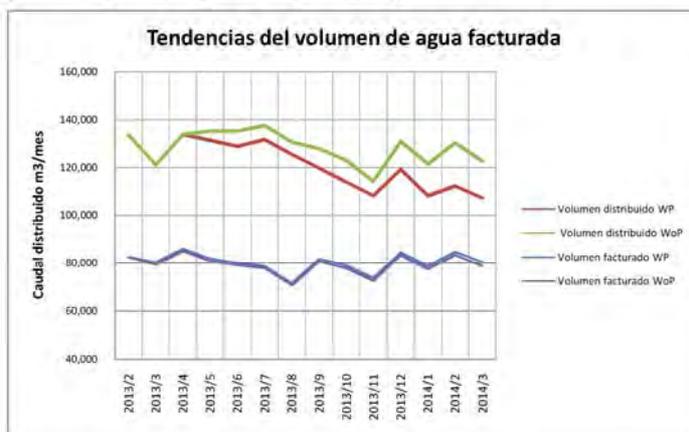


Tabla 2.1.12 Gastos reales del proyecto de SEDAPAL

Tipos de trabajo	Periodos de trabajo	Precio unitario	Cantidad	total	IGV	Total incluido IGV	Total
				S/	S/	S/	Yenes
1. Trabajo de pérdidas físicas							
Verificación de la hermeticidad							
Verificación de la hermeticidad con el correlador	2013/11/19 al 2013/11/20	664	2	1,327	239	1,566	57,942
Construcción de camaras para la medición							
Camara 67-1	2014/03/21 al 2014/03/28	1,697	3	5,091	916	6,008	222,294
Camara 67-2	2014/03/09 al 2014/03/16	1,697	3	5,091	916	6,008	222,294
Camara 67-4 y 5	2014/04/28 al 2014/05/07	2,057	3	6,172	1,111	7,283	269,468
Camara 67-6	2014/02/25 al 2014/03/04	1,697	3	5,091	916	6,008	222,294
Reparación de fugas							
Primera reparación de fugas	2014/05/08 al 2014/06/09	2,740	3	8,220	1,480	9,700	358,894
Segunda reparación de fugas (9/8 al 9/19)	2014/09/08 al 2014/09/14	2,396	3	7,187	1,294	8,480	313,763
Instalación y retiro de valvulas							
8 Puntos de trabajos - 8 Válvula retiradas.	2014/4/9	493	8	3,947	710	4,658	172,332
1 Válvula retirada y 1 Válvula ubicada.	2014/5/14 al 2014/5/19	448	2	895	161	1,057	39,093
1 Válvula cambiada, 2 Válvula instalada y 2 Válvulas retiradas.	2014/7/1	811	5	4,054	730	4,783	176,980
2 Válvula cambiadas, 2 Válvulas retiradas, 1 Válvula ubicada, 1 colocación marco y tapa de Vál, 1 mantto en G.C.I., 1 reparación en tubería junto G.C.I. y 1 reparación en toma junto de una Válvula.	2014/7/21 al 2014/8/7	456	9	4,104	739	4,842	179,167
2 Válvula cambiadas, 1 mantto, 3 colocación marco y tapa de Válvula.	2014/7/11 al 2014/7/31	345	6	2,072	373	2,446	90,485
1 Válvula retirada y 1 Válvula ubicada.	2014/10/6 al 2014/10/7	259	2	519	93	612	22,653
Investigación de fugas							
Primera Investigación de fugas - 74 fugas detectadas	2014/02/3 al 2014/02/14	1,327	11	14,598	2,628	17,226	637,363
Segunda Investigación de fugas - 27 fugas detectadas	2014/08/22 al 2014/08/29	664	7	4,645	836	5,481	202,797
Total				73,015	13,143	86,157	3,187,819
2. Trabajo de pérdidas comercial							
Normalización del calibre de medidores (Costo de contratación de prueba de medidores) 1	2014/10	107.62	5	538	97	635	23,493
Normalización del calibre de medidores (Costo de contratación de prueba de medidores) 2	2014/7-10	126.48	28	3,541	637	4,179	154,619
Normalización del calibre de medidores (Costo de contratación de prueba de medidores) 3	2014/10	251.48	14	3,521	634	4,154	153,715
Normalización de medidores reformados ilegalmente (Costo de cambio de medidores)1	2014/10	556.84	5	2,784	501	3,285	121,559
Normalización de medidores reformados ilegalmente (Costo de cambio de medidores)2	2014/7-10	2,463.00	1	2,463	443	2,906	107,534
Normalización de medidores reformados ilegalmente (Costo de cambio de medidores)3	2014/7-10	3,930.74	12	47,169	8,490	55,659	2,059,392
Normalización de medidores reformados ilegalmente (Costo de investigación)	2014/5/15	2.39	53	127	23	149	5,524
Normalización de medidores reformados ilegalmente (Costo de cambio de medidores)	2014/5/15	143.87	17	2,446	440	2,886	106,779
Normalización de medidores utilizados más de 5 años(Costo de contratación de prueba de medidores)	2014/8-10	2,255.83	1	2,256	406	2,662	98,490
Normalización de medidores utilizados más de 5 años (Costo de cambio de medidores) 1	2014/8-10	381.80	4	1,527	275	1,802	66,678
Normalización de medidores utilizados más de 5 años (Costo de cambio de medidores) 2	2014/8-10	143.87	13	1,870	337	2,207	81,655
Costo de prueba de medidores 1	2014/3-9	30.08	13	391	70	461	17,075
Costo de prueba de medidores 2	2014/3-9	31.40	32	1,005	181	1,185	43,863
Costo de prueba de medidores 3	2014/3-9	32.46	3	97	18	115	4,251
Costo de cambio de medidores 1	2014/3-9	96.32	13	1,252	225	1,478	54,672
Costo de cambio de medidores 2	2014/3-9	112.47	32	3,599	648	4,247	157,134
Costo de cambio de medidores 3	2014/3-9	349.35	3	1,048	189	1,237	45,757
Total				75,634	13,614	89,248	3,302,190
Total				148,649	26,757	175,406	6,490,009
Gastos técnicos de SEDAPAL, 30% de la suma				44,595	8,027	52,622	1,947,003
Total				193,244	34,784	228,027	8,437,012

2.1.4.2 Área piloto No. 2(Sector67)

(1) Situación del servicio de agua

A partir de la base de datos de los clientes, se hizo un análisis del número de grifos en el sector 67 según el concepto de facturación y el estado del servicio de agua en marzo de 2014, al comenzar el proyecto, y octubre de 2014, al finalizar del proyecto.

Al inicio del proyecto el número de conexiones fue de 4,106. En estas conexiones el suministro normal (ECO12) ocupael 98.9%, siendo alta la tasa de lectura, mostrando el 98.9%. El uso de agua se clasifica como sigue: Domestico y Plurifamiliar 89.8%, Comercial 9.3%, Industrial 0.5% y Social 0.3%.En este sector el índice es alto en las casaspaticulares y viviendas plurifamiliares.En los clientes especiales, donde suelen radicar causas principales del ANF tipo comercial, todas las conexiones tienen suministro normal, siendo alta también la facturación por lectura, siendo el 99%.

Tabla 2.1.13 Estado de clasificación de facturación en el sector 67 (Marzo de 2014,Octubre de 2014)

No. de grifos al comenzar el proyecto (Marzo de 2014)

Tarifa	Ciente normal	Ciente especial	Total
T01 Pobreza	6	2	8
T02 Normal	3,189		3,189
T03 Comercial	339	41	380
T04 Industrial	17		17
T05 Instituciones publicas		14	14
T06 Vivienda plurifamiliar	498		498
Total	4,049	57	4,106

No. de grifos al comenzar el proyecto(Octubre de 2014)

Tarifa	Ciente normal	Ciente especial	Total
T01 Pobreza	5	2	7
T02 Normal	3,190		3,190
T03 Comercial	343	41	384
T04 Industrial	18		18
T05 Instituciones publicas		14	14
T06 Vivienda plurifamiliar	496		496
Total	4,052	57	4,109

Estado del suministro	Ciente normal	Ciente especial	Total
ECO12 Situacion correcta	4,015	47	4,062
ECO13 Corte por impago	40		40
ECO14 Alta sin factuar	4		4
ECO20 Retiro del grifo			0
ECO21 Baja voluntaria			0
ECO25 Corte de agua transitorio			0
Total	4,059	47	4,106

Estado del suministro	Ciente normal	Ciente especial	Total
ECO12 Situacion correcta	3,913	48	3,961
ECO13 Corte por impago	30		30
ECO14 Alta sin factuar	4		4
ECO20 Retiro del grifo	4		4
ECO21 Baja voluntaria	105		105
ECO25 Corte de agua transitorio	5		5
Total	4,061	48	4,109

Estado del suministro	Ciente normal	Ciente especial	Total
Lectura	4,010	51	4,061
Promedio	36	5	41
Asignacion	4		4
Total	4,050	56	4,106

Estado del suministro	Ciente normal	Ciente especial	Total
Lectura	3,974	60	4,034
Promedio	53	15	68
Asignacion	7		7
Total	4,034	75	4,109

※Datos referenciales: Volumen facturado por meses del Equipo de Gestión Comercial

(2) Evolución de los valores relacionadas a la tasa de ANF

En la tabla 2.2.4 y figura 2.2.1 se muestran las evoluciones de volumen de distribución y volumen de facturación del Sector 67 desde enero de 2012 hasta octubre de 2014.En la tabla 2.2.4 se muestran también la reparación de las fugas de agua y el cambio de medidores, realizados durante el período de ejecución de las actividades de reducción del ANF (desde marzo hasta octubre de 2014), así como la presión del agua establecida en SCADA.Por otra parte, en lasfiguras de 2.2.6 a 2.2.6se muestran el número de conexiones, la tasa de instalación de medidores, el volumen facturado, el volumen por lectura, el volumen facturado según

cada grifo y la proporción del volumen por lectura.

La tasa de ANF repetía una variación ligera según cada mes desde enero de 2012 hasta enero de 2014, sin embargo, de repente subió del 25.5%, valor establecido como línea de base en marzo de 2014, al 31.3%, valor marcado en abril y, posteriormente, en octubre bajó hasta el 18.1%, registrando una disminución del 13.2% en los 6 meses desde abril.

El volumen distribuido también muestra la misma tendencia a partir de enero de 2014, incrementándose bruscamente desde enero hasta abril en que alcanzó el pico, y disminuyendo posteriormente con rapidez. Se puede considerar que el incremento rápido de la tasa del ANF se debe al aumento de distribución de agua.

El volumen facturado muestra una tendencia variable, siendo mayor en verano y menor en invierno, debido a que el consumo de los usuarios varía según las estaciones. El volumen de lectura y el volumen facturado según cada conexión presentan también la misma tendencia. En el sector 67 aparece bastante clara la tendencia a la variación según las estaciones.

Como razón de haberse incrementado bruscamente el volumen distribuido desde enero hasta abril de 2014, se puede considerar el ajuste de la presión en SCADA. Posteriormente, de acuerdo con la disminución del consumo de los usuarios por acercarse el invierno, y gracias a la reparación de fugas realizada en todo el sector en mayo y junio, el volumen distribuido disminuyó rápidamente, y la tasa del ANF bajó igualmente.

Como resultado del volumen de fugas existentes en julio, seguía siendo enorme dicho valor en las áreas 1, 2 y 6, por lo que se hizo de nuevo la detección y reparación de fugas. En enero de 2012 fueron cambiados o instalados 3,270 medidores mediante el proyecto de SIAC, por lo que la tasa de instalación de medidores subió de repente del 92% al 98% en mayo de 2012, y desde entonces la misma se sigue manteniendo muy alta. El volumen facturado por lectura (volumen de lectura) también muestra la misma tendencia, manteniendo un porcentaje muy alto, superior al 97%.

El volumen facturado, aun cuando no haya medidor de agua, se factura sin lectura por el valor promedio o por el valor asignado en base a los resultados del pasado, por lo que no hay omisión de facturación. Dicho volumen resulta ser inferior al consumo real, ya que la aplicación del valor depende de los criterios de SUNASS. Sin embargo, tal como se ha mencionado arriba, la tasa de instalación de medidores y la tasa de lectura en el sector 67 son altas, por lo que el error del volumen sin factura es mínimo.

Por otra parte, el número de conexiones está aumentando poco a poco, de 4,075 a 4,109, en un total de 34 conexiones durante 33 meses (1.0 conexiones/mes). Sin embargo, teniendo en cuenta que tanto la tasa de instalación de medidores como la tasa de lectura ya son muy altas, y que la tasa de incremento de nuevos contratos es muy pequeña, se considera que resulta imposible esperar un mayor aumento del volumen facturado mediante la mejora de la tasa de instalación.

Tabla 2.1.14 Valores relacionados con la tasa de ANF

Tiempo	Total Conexiones	Nivel de micromedicación %	Agua Distribuida WP m ³	Agua Facturada				Agua No Facturada (ANF)		Actividades de reducción de ANF		Presiones de SCADA Max(m)
				Lectura m ³	Promedio m ³	Asignación m ³	Total m ³	Cantidad m ³	Tasa %	medidores cambiados ligares	fugas reparadas ligares	
2012/1	4,075	92.00	215,172	148,104	8,287	366	156,757	58,415	27.15	3269		18.9
2012/2	4,080	89.66	206,021	143,682	12,618	498	156,798	49,223	23.89	29		19.0
2012/3	4,076	97.60	213,117	168,840	2,181	216	171,237	41,880	19.65	103		18.9
2012/4	4,079	98.23	219,229	171,527	1,703	186	173,416	45,813	20.90	16		18.8
2012/5	4,080	97.89	215,294	163,263	4,132	268	167,663	47,631	22.12	18		18.8
2012/6	4,083	98.04	199,458	150,788	2,071	234	153,093	46,365	23.25	15		18.7
2012/7	4,086	97.97	203,477	148,696	2,103	198	150,997	52,480	25.79	9		19.0
2012/8	4,086	98.19	205,136	153,513	2,041	185	155,739	49,397	24.08	29		18.8
2012/9	4,087	98.24	196,231	141,575	1,626	234	143,435	52,796	26.91	6		18.8
2012/10	4,087	98.24	205,486	146,310	1,770	208	148,288	57,198	27.84	6		18.7
2012/11	4,094	98.24	198,644	147,550	2,545	175	150,270	48,374	24.35	30		19.0
2012/12	4,091	98.63	203,847	146,664	3,812	167	150,643	53,204	26.10	9		18.9
2013/1	4,086	98.90	223,994	159,907	2,234	114	162,255	61,739	27.56	3		18.9
2013/2	4,091	99.17	214,525	160,426	2,727	85	163,238	51,287	23.91	10		18.8
2013/3	4,092	99.00	191,635	151,033	2,065	93	153,191	38,444	20.06	4		18.4
2013/4	4,094	99.07	207,682	159,200	1,758	146	161,104	46,578	22.43	4		18.9
2013/5	4,091	98.95	212,566	160,792	2,256	108	163,156	49,410	23.24	8		19.0
2013/6	4,092	99.10	197,695	148,991	1,895	111	150,997	46,698	23.62	2		18.8
2013/7	4,086	98.90	191,690	141,413	3,172	118	144,703	46,987	24.51	5		18.9
2013/8	4,089	98.78	191,069	139,107	4,037	114	143,258	47,811	25.02	7		18.8
2013/9	4,095	98.78	188,860	143,208	4,158	114	147,480	41,380	21.91	10		18.9
2013/10	4,097	98.83	198,042	142,879	2,745	114	145,738	52,304	26.41	9		18.8
2013/11	4,105	98.78	204,084	152,216	3,265	114	155,595	48,489	23.76	2		20.6
2013/12	4,093	99.00	212,234	152,340	2,256	96	154,692	57,542	27.11	4		18.8
2014/1	4,094	98.90	203,388	155,707	2,968	106	158,781	44,607	21.93	3		25.6
2014/2	4,101	98.83	212,327	161,935	2,927	111	164,973	47,354	22.30	2		25.9
2014/3	4,106	98.90	217,533	158,755	3,134	104	161,993	55,540	25.5	8		25.8
2014/4	4,107	98.98	225,277	151,053	3,672	108	154,833	70,444	31.27	4		25.8
2014/5	4,108	98.73	202,119	152,757	4,263	140	157,160	44,959	22.24	33	26	25.9
2014/6	4,110	98.13	195,743	152,038	5,834	117	157,989	37,754	19.29	4	20	26.0
2014/7	4,105	98.64	191,720	145,742	3,838	108	149,688	42,032	21.92	15		25.7
2014/8	4,107	97.88	181,849	136,429	8,406	108	144,943	36,906	20.29	44		25.9
2014/9	4,104	98.25	186,201	146,179	6,976	108	153,263	32,938	17.69	3	27	25.8
2014/10	4,109	98.17	177,658	137,213	8,112	162	145,487	32,171	18.1	10		26.7

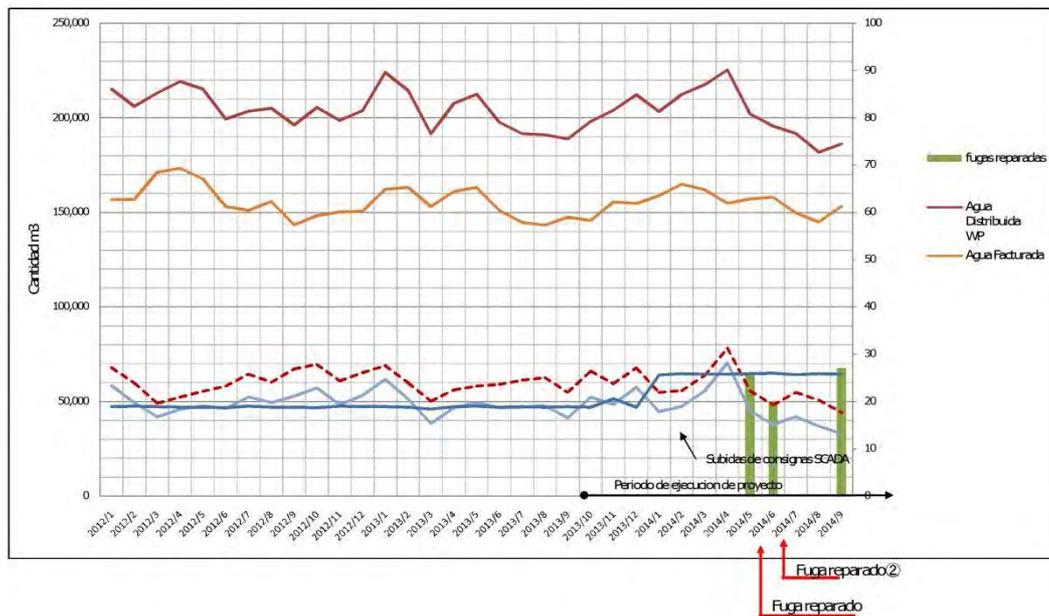


Figura 2.1.9 Resultado real de los valores relacionados con la tasa del ANF

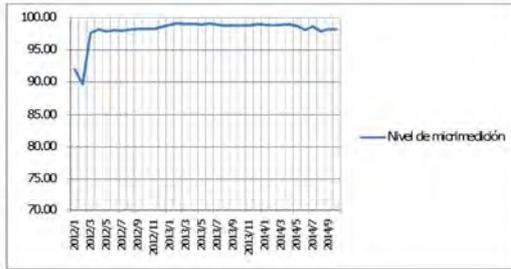


Figura2.1.10 Nivel de micromedición

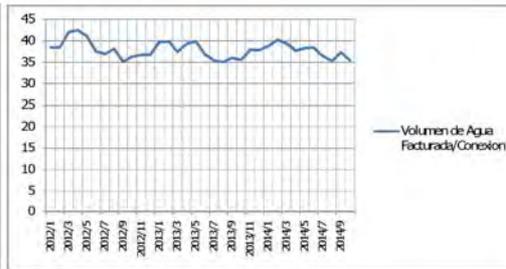


Figura2.2.5 AF-Conexion

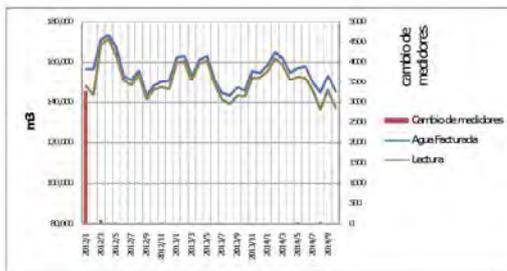


Figura2.2.4 Lectura y cantidad de cambio de medidores

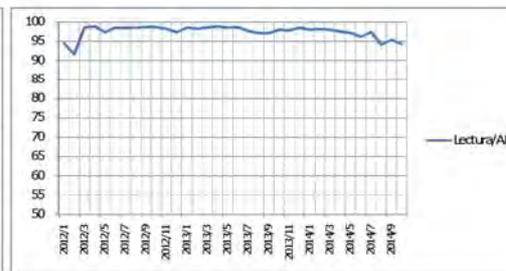


Figura2.2.6 Lectura/AF

(3) Efecto de reducción de fugas de agua por el proyecto

- 1) Comparación del valor de la línea de base (marzo) con el valor estimado (octubre)

El impacto del proyecto (diferencia) de los 6 meses desde el momento de la definición de la línea de base en marzo de 2014 hasta el mes de evaluación del proyecto en setiembre de 2014, es como se muestra en el siguiente tabla.

Tabla 2.1.15 Valores alfanuméricos mensuales del ANF

Item	Unidad	Marzo de 2014	Octubre de 2014	Diferencia	Tasa de variacion
Conexiones	conex	4,106	4,109	3	0.07
Tasa de micromedicion	%	98.90	98.17	-0.73	-0.74
Volumen distribuido	m3	217,533	177,658	-39,875	-18.33
Volumen facturado	m3	161,993	145,487	-16,506	-10.19
Facturacion en lectura	So/	267,432	267,635	203	0.08
Volumen de ANF	m3	55,540	32,171	-23,369	-42.08
Tasa de ANF	%	25.53	18.11	-7.42	-29.08

- 2) Reducción del volumen de distribución

El volumen de distribución disminuyó en 39,875m³ en los 7 meses, lo cual se considera que se debe a la reparación de fugas detectadas y a la disminución del consumo por el cambio de estación, tal como se ha mencionado anteriormente. Desde enero hasta abril de 2014 el volumen de distribución subió debido al aumento de las fugas de agua dentro del sector, como consecuencia de haber subido la presión de ajuste en el lado secundario de SCADA.

Desde mayo hasta junio, se llevó a cabo la reparación de 46 fugas de las 74 detectadas dentro del sector.

Teniendo en cuenta, a partir de los valores reales del pasado, la posible reducción del volumen de distribución causada por la disminución del consumo de los usuarios al cambiar la estación al invierno, se ha estimado el efecto de reducción de fugas (volumen de reducción de fugas), cuyo resultado se indica en la tabla de abajo.

El volumen de 12,166m3, que corresponde al promedio de la diferencia del volumen de distribución en los mismos meses de 2012 y 2013, se ha considerado como volumen de reducción de consumo (valor real) por el cambio de estación. Este volumen se resta del valor real de abril de 2014, obteniéndose 11,692m3, que corresponde al volumen estimado de distribución de octubre por el cambio de estación. Se puede considerar que el efecto de reducción por la reparación de fugas equivale a 138,141m3, que corresponde al 9.2% del volumen estimado de distribución de septiembre sin proyecto. En la tabla de abajo se muestra el efecto de reducción de ANF por el proyecto.

Tabla 2.1.16 Estimación del volumen de distribución(m3) sin proyecto

mes	Volumen de distribución					Volumen de reducción de fugas
	Valor real			Valor supuesto	Valor real	Valor supuesto
	2012	2013	Promedio de la diferencia	2014	2014	2014
				WoP	WP	WP
Abril	219,229	207,682		225,277	225,277	0
Mayo	215,294	212,566	-475	225,752	202,119	23,633
Junio	199,458	197,695	14,879	210,398	195,743	14,655
Julio	203,477	191,690	15,872	209,405	191,720	17,685
Agosto	205,136	191,069	15,353	209,924	181,849	28,075
Septiembre	196,231	188,860	20,910	204,367	186,201	18,166
Octubre	205,486	198,042	-11,692	213,586	177,658	35,928
Total	1,444,311	1,387,604		1,498,709	1,360,567	138,142

WP: Caso de realizarse el proyecto.

WoP: Caso de no realizarse el proyecto.

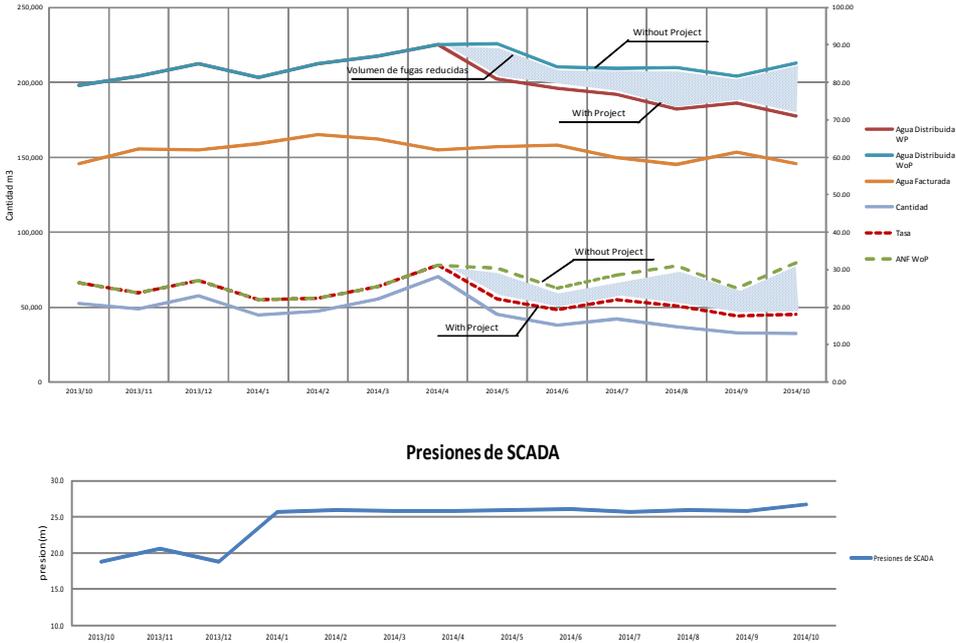


Figura 2.1.14 Valores reales relacionados con la tasa de ANF y presiones de SCADA

3) Volumen facturado

Para aumentar el volumen facturado se puede pensar en la mejora de la diferencia instrumental de medición por el cambio del medidor. Desde marzo de 2014 hasta julio del mismo año se cambiaron 42 medidores (39 de los clientes normales y 3 de clientes especiales), y el volumen mejorado por cada medidor, calculado por la diferencia del volumen facturado antes de después de este cambio, se estima en 7.9m³/mes durante el período del proyecto. Los efectos del cambio de 103 medidores en marzo del 2012 fue de 2.2m³/medidor/mes (Comparación con 12 meses anteriores). Los cambios de los medidores realizados en el periodo del proyecto equivalen a un volumen de mejora de 3,136m³. Y calculado con el volumen facturado representan una tasa de mejora pequeña de 0.3%. Es decir, no se ha reconocido un gran cambio, aunque se ha podido lograr un efecto hasta cierto nivel, como consecuencia del incremento de la tasa de instalación de medidores y del cambio de los mismos.

El volumen facturado ha disminuido en 16,506m³ durante los últimos 7 meses, desde marzo de 2014. Tal como se muestra en la tabla de abajo, en el mismo período de los años 2012 y 2013 hubo una disminución de 15,201m³ por la influencia de cambio estacional, por lo que no es nada extraño que dicho volumen disminuya también dentro del período de estimación del proyecto de 2014. Aunque la disminución de 2014 es más grande, se supone que el cambio de medidores no ha afectado tanto al volumen mejorado.

Tabla 2.1.17 Transición del volumen facturado(m³)

Mes	Datos reales historicos			Periodo del proyecto	
	2012	2013	Diferencia del promedio de los datos de marzo	2014	Diferencia del promedio de los datos de marzo
Marzo	171,237	153,191	0	161,993	0
Abril	173,416	161,104	5,046	154,833	-7,160
Mayo	167,663	163,156	3,196	157,160	-4,833
Junio	153,093	150,997	-10,169	157,989	-4,004
Julio	150,997	144,703	-14,364	149,688	-12,305
Agosto	155,739	143,258	-12,716	144,943	-17,050
Septiembre	143,435	147,480	-16,757	153,263	-8,730
Octubre	148,288	145,738	-15,201	145,487	-16,506
Total	1,263,868	1,209,627	-60,965	1,225,356	-70,588

4) Volumen de ANF y tasa de ANF

Tal como se ha mencionado anteriormente, el volumen distribuido y el volumen facturado dentro del período del proyecto han disminuido por la influencia de cambio estacional al invierno. Si hay disminución de consumo por parte de los clientes, el volumen distribuido tiene que reducirse en la misma cantidad. Sin embargo, en este volumen distribuido hubo una disminución de casi 2.5 veces más grande. Esta diferencia corresponde a la cantidad reducida del ANF por el trabajo de reducción del ANF, principalmente por la reparación de fugas, El volumen del ANF se ha reducido en el 42%: de 55,540m³ de marzo (momento de establecimiento de la línea de base) a 32,171m³ de octubre (momento de evaluación del proyecto), y la tasa del ANF igualmente ha descendido en el 7.4%: del 25.5% de marzo al 18.1% de octubre.

(3) Costo y beneficio del proyecto

1) Condiciones

Abajo mencionamos las condiciones a tomar en el cálculo del beneficio.

- En cuanto al costo de distribución, se ha definido en $1.59\text{Sol}/\text{m}^3$, que se ha calculado a partir de la tasa de balance del cuadro de ganancias y pérdidas del año 2013 y la tasa de ANF, y basándose en el promedio de precio unitario de facturación promedia de todo el área de distribución de SEDAPAL que es del $2.70\text{Soles}/\text{m}^3$.
- El volumen de reducción de fugas se considera como la diferencia entre el volumen supuesto de distribución sin proyecto y el volumen real de distribución con proyecto. Tal como se ha mencionado anteriormente, el volumen supuesto de distribución de octubre en caso de no contarse con el proyecto, se ha estimado a partir del volumen registrado en abril de 2014, valor de pico de la tasa del ANF antes de comenzar el trabajo de reducción del ANF. La reducción del volumen de distribución por la disminución del consumo de los usuarios al cambiar la estación al invierno se ha estimado a partir del valor real del pasado, y se ha calculado el efecto de la reducción de fugas.
- La tasa del ANF sin contar con el proyecto se ha calculado teniendo en cuenta el volumen facturado, que contempla el efecto del cambio de medidores, y el volumen de distribución, que considera el volumen de reducción de fugas arriba indicado.
- El volumen de reducción de fugas es aprovechable en otros sectores, por lo que se contabiliza el 100%. Como precio de venta se aplica el precio medio del distrito de Surquillo, que es de $2.75\text{So}/\text{m}^3$ (Anuario Estadístico 2013, Cuadro 1.4.14, $249,458,599 \text{ soles}/90,625,597 \text{ m}^3$).

2) Precio de la provisión de agua

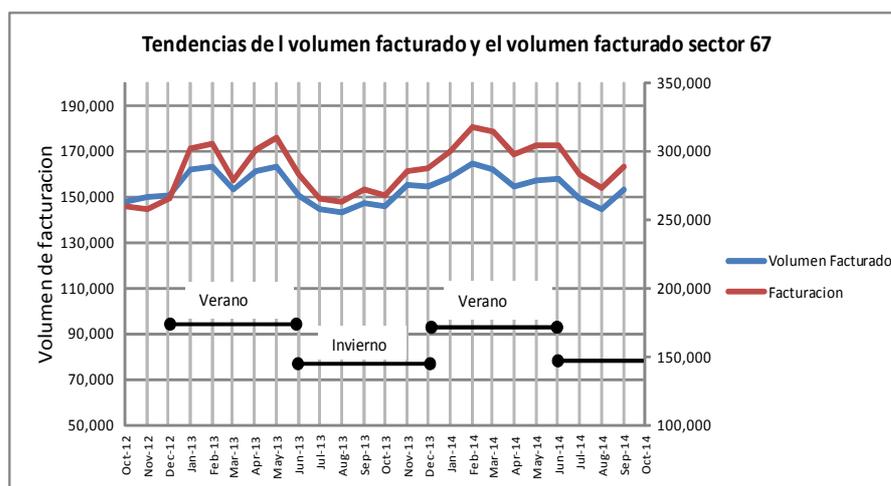
En la tabla 2.1.18 se muestra la evolución del volumen facturado y el monto facturado en el sector 67 durante 24 meses, desde noviembre de 2012 hasta octubre de 2014. El volumen y el monto según cada mes muestran la misma variación. En el sector 67 se observa que el volumen facturado es relativamente grande en verano y pequeño en invierno, mostrando una tendencia variable según las estaciones. Esta tabla se basa en el periodo de un año (noviembre del 2013 hasta octubre del 2014), se hizo el cálculo del promedio del precio del agua para tener el resultado del precio unitario que mostramos en la misma tabla.

SEDAPAL aplica el sistema de tarifa ascendente, por lo que cuando aumenta el consumo por grifo, se incrementa más la tarifa. El promedio total es de $2.70 \text{ soles}/\text{m}^3$. En el sector 67, donde se encuentra el área de viviendas plurifamiliares del distrito Limatambo, el consumo de las familias normales ocupan la mayoría del volumen distribuido, por lo que el precio medio unitario es relativamente barato, situándose en $1.90 \text{ soles}/\text{m}^3$.

Tabla 2.1.18 Tendencias del volumen facturado y la facturación monetaria y precio del aguadistribuida

Sector 67														
Equipos comerciales, Clientes especiales totales														
Item		Nov-12	Dec-12	Jan-13	Feb-13	Mar-13	Apr-13	May-13	Jun-13	Jul-13	Aug-13	Sep-13	Oct-13	Promedio
Cantidad	Lugares	4,094	4,091	4,086	4,091	4,092	4,094	4,091	4,092	4,086	4,088	4,094	4,097	4,091
Volumen Facturado	m ³	150,271	150,644	162,256	163,240	153,192	161,105	163,158	150,998	144,704	143,259	147,481	145,739	153,004
Facturacion	So	258,407	265,851	301,859	305,559	278,550	301,005	310,244	282,924	265,874	263,275	272,801	267,432	281,148
Precio unitario	S/m ³	1.7	1.8	1.9	1.87	1.82	1.87	1.90	1.87	1.84	1.84	1.85	1.84	1.84

Item		Nov-13	Dec-13	Jan-14	Feb-14	Mar-14	Apr-14	May-14	Jun-14	Jul-14	Aug-14	Sep-14	Oct-14	Promedio
Cantidad	Lugares	4,105	4,093	4,094	4,101	4,106	4,107	4,108	4,110	4,105	4,107	4,104	4,109	4,104
Volumen Facturado	m ³	155,596	154,692	158,782	164,975	161,995	154,833	157,161	157,991	149,689	144,943	153,278	145,487	154,952
Facturacion	So	285,518	287,364	299,988	317,542	314,553	298,472	304,330	304,276	283,937	273,868	289,057	287,685	295,549
Precio unitario	S/m ³	1.83	1.86	1.89	1.92	1.94	1.93	1.94	1.93	1.90	1.89	1.89	1.84	1.90



3) Cálculo del beneficio

En la tabla 2.1.19 se muestra el resultado de cálculo del beneficio del proyecto, suponiendo el volumen distribuido en caso de no haber realizado el proyecto. La diferencia del beneficio entre el caso de haber realizado el proyecto y el caso negativo corresponde al beneficio del proyecto. Este beneficio se debe a la reducción de pérdidas físicas (por la reparación de fugas) y comerciales (cambio de medidores, etc.).

Beneficio por la reducción de pérdidas físicas	379,891 So/ (138,142 m ³)
<u>Beneficio por la reducción de pérdidas comerciales</u>	<u>5,902 So/ (3,136m³)</u>
Beneficio del Proyecto B	385,792 So/ (141,278m³)

4) Costo de las actividades de reducción de ANF

Los costos de las actividades de reducción de ANF implementada durante el periodo del proyecto, alcanza 228.000 soles incluyendo los costos de preparación del estudio, además de los costos de consignación, y costos del personal de SEDAPAL. El resultado del cálculo se muestra en la tabla 2.1.20.

5) Beneficio neto y relación beneficio-costo

Se muestran abajo el resultado del cálculo del valor actual neto y la relación beneficio/costo del criterio de inversión. El valor actual neto es de 157,792 soles, y la relación beneficio/costo corresponde a 1.69. El

beneficio aparece inmediatamente después de realizarse las actividades de reducción de fugas, produciendo un gran efecto durante un corto período de tiempo.

En el sector 67 existen numerosas viviendas plurifamiliares, razón por la cual el promedio del precio facturado es de 1.90 soles/m³, siendo muy barato por comparación con el promedio total de SEDAPAL, que asciende a 2.70 soles/m³. Por consiguiente, cuando se calcula el balance sólo en este sector, no hay beneficios, ya que el ingreso no alcanza al coste del agua. Sin embargo, gracias a las actividades realizadas para reducir el ANF, se han podido recuperar 385,792 soles, que corresponden al 97% de las pérdidas.

Beneficio con el Proyecto	-12,806	So/
<u>Beneficio sin el Proyecto</u>	<u>-398,599</u>	<u>So/</u>
Beneficio del Proyecto B	385,792	So/
Inversión en medidas contra ANF C	228,000	So/
Beneficio neto del Proyecto B - C	157,792	So/
Efecto del Proyecto B/C	1.69	

Tabla 2.1.19 Cálculo del beneficio del proyecto

Efecto de los resultados de las medidas de reducción de ANF en el sector 67

Estimación del porcentaje de ANF sin realizar el proyecto.

Sin ninguna corrección.

With Project (WP)

ANF año/mes	Agua facturada 1		Distribucion de agua		Agua Facturada 2		Lucro	Tasa de ANF
	Volumen facturado	Volumen facturado (soles)	Volumen de Agua distribuida	Costo de distribucion de agua	Volumen de fugas reducidas	Importe de venta de agua		
	m3	So	m3	So	m3	So	So	%
		①		②		③	④=①-②+③	
		1.89		1.59		2.75		
2014/3	161,993	314,553	217,533	345,877	0	0	-31,324	25.53
2014/4	154,833	298,472	225,277	358,190	0	0	-59,718	31.27
2014/5	157,160	304,330	202,119	358,946	23,633	64,991	10,375	22.24
2014/6	157,989	304,276	195,743	334,533	14,655	40,301	10,044	19.29
2014/7	149,688	283,937	191,720	332,954	17,685	48,634	-383	21.92
2014/8	144,943	273,868	181,849	333,779	28,075	77,206	17,295	20.29
2014/9	153,263	289,057	186,201	324,944	18,166	49,957	14,070	17.69
2014/10	145,487	267,635	177,658	339,602	35,928	98,802	26,835	18.11
Total	1,225,356	2,336,128	1,578,100	2,728,825	138,142	379,891	-12,806	

: Cifras reales

Asumimos que el volumen de agua recuperado por fugas de puedes vender o distribuir a otros sectores de Breña.

Perdidas comerciales1 : aumento del rendimiento en la recaudación por el cambio de medidores.

Perdidas físicas2 : Debido al volumen de fugas reducidas.

Without Project (WoP)

ANF año/mes	Agua facturada 1		Distribucion de agua		Agua Facturada 2		Lucro	Tasa de ANF
	Volumen Facturado	Volumen facturado (soles)	Volumen de Agua distribuida	Costo de distribucion de agua	Volumen de fugas reducidas	Importe de venta de agua		
	m3	So	m3	So	m3	So	So	%
				1.59				
2014/3	161,993	314,553	217,533	345,877			-31,324	25.53
2014/4	154,770	298,350	225,277	358,190			-59,840	31.30
2014/5	157,065	304,146	225,752	358,946			-54,799	30.43
2014/6	157,634	303,591	210,398	334,533			-30,941	25.08
2014/7	149,301	283,203	209,405	332,954			-49,751	28.70
2014/8	144,437	272,913	209,924	333,779			-60,866	31.20
2014/9	152,410	287,448	204,367	324,944			-37,496	25.42
2014/10	144,610	266,022	213,586	339,602			-73,580	32.29
Total	1,222,220	2,330,226	1,716,242	2,728,825			-398,599	

Efecto del proyecto WP-WoP

ANF año/mes	Agua facturada 1		Distribucion de agua		Agua Facturada 2		Lucro	Tasa de ANF
	Volumen Facturado m3	Volumen facturado (soles) So	Volumen de Agua distribuida m3	Costo de distribucion de agua So	Volumen de fugas reducidas m3	Importe de venta de agua So		
		①		②		③	④=①-②+③	
2014/3	0	0	0	0	0	0	0	
2014/4	63	122	0	0	0	0	122	
2014/5	95	184	-23,633	0	23,633	64,991	65,174	
2014/6	356	685	-14,655	0	14,655	40,301	40,986	
2014/7	387	734	-17,685	0	17,685	48,634	49,368	
2014/8	506	955	-28,075	0	28,075	77,206	78,162	
2014/9	853	1,609	-18,166	0	18,166	49,957	51,566	
2014/10	877	1,613	-35,928	0	35,928	98,802	100,415	
Total	3,136	5,902	-138,142	0	138,142	379,891	385,792	

Lucro de proyecto B **385,792 So/**
Dinero utilizado para mejoras C **228,000 So/**
Lucro neto de proyecto B-C **157,792 So/**
Efectos del proyecto B/C **1.69**

Perdidas fisicas

ANF calculo por mes	With Project Volumen real facturado	Witout Project Volumen facturado según calculo trial	Cambio de medidor		
			Cliente normal	Total	
					m3
2014/3	161,993	161,993	8		0
2014/4	154,833	154,770	4	-63	-63
2014/5	157,160	157,065	33	-32	-95
2014/6	157,989	157,634	4	-261	-356
2014/7	149,688	149,301	15	-32	-387
2014/8	144,943	144,437	44	-119	-506
2014/9	153,263	152,410	3	-348	-853
2014/10	145,487	144,610	10	-24	-877
Total	1,225,356	1,222,220	121	-79	-3,136

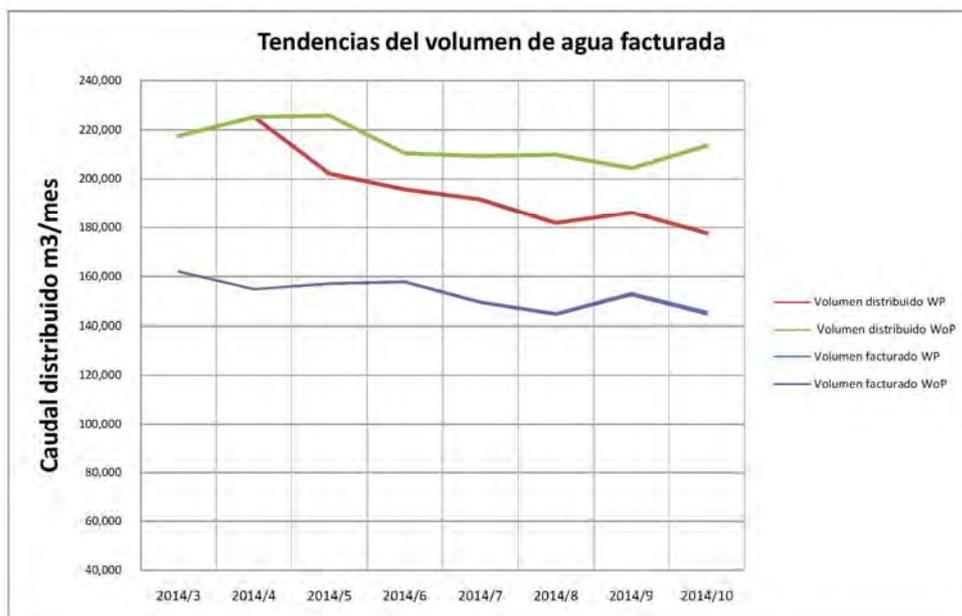


Tabla 2.1.20 Gastos reales del proyecto de SEDAPAL

Tipos de trabajo	Periodos de trabajo	Precio unitario	Cantidad	total	IGV	Total incluido IGV	Total
				S/	S/	S/	Yenes
1. Trabajo de perdidas físicas							
Verificación de la hermeticidad							
Verificación de la hermeticidad con el correlador	2013/11/19 al 2013/11/20	664	2	1,327	239	1,566	57,942
Construcción de camaras para la medición							
Camara 67-1	2014/03/21 al 2014/03/28	1,697	3	5,091	916	6,008	222,294
Camara 67-2	2014/03/09 al 2014/03/16	1,697	3	5,091	916	6,008	222,294
Camara 67-4 y 5	2014/04/28 al 2014/05/07	2,057	3	6,172	1,111	7,283	269,468
Camara 67-6	2014/02/25 al 2014/03/04	1,697	3	5,091	916	6,008	222,294
Reparación de fugas							
Primera reparación de fugas	2014/05/08 al 2014/06/09	2,740	3	8,220	1,480	9,700	358,894
Segunda reparación de fugas (9/8 al 9/19)	2014/09/08 al 2014/09/14	2,396	3	7,187	1,294	8,480	313,763
Instalación y retiro de valvulas							
8 Puntos de trabajos - 8 Válvula retiradas.	2014/4/9	493	8	3,947	710	4,658	172,332
1 Válvula retirada y 1 Válvula ubicada.	2014/5/14 al 2014/5/19	448	2	895	161	1,057	39,093
1 Válvula cambiada, 2 Válvula instalada y 2 Válvulas retiradas.	2014/7/1	811	5	4,054	730	4,783	176,980
2 Válvula cambiadas, 2 Válvulas retiradas, 1 Válvula ubicada, 1 colocación marco y tapa de Vál, 1 manto en G.C.I., 1 reparación en tubería junto G.C.I. y 1 reparación en toma junto de una Válvula.	2014/7/21 al 2014/8/7	456	9	4,104	739	4,842	179,167
2 Válvula cambiadas, 1 manto, 3 colocación marco y tapa de Válvula.	2014/7/11 al 2014/7/31	345	6	2,072	373	2,446	90,485
1 Válvula retirada y 1 Válvula ubicada.	2014/10/6 al 2014/10/7	259	2	519	93	612	22,653
Investigación de fugas							
Primera Investigación de fugas - 74 fugas detectadas	2014/02/3 al 2014/02/14	1,327	11	14,598	2,628	17,226	637,363
Segunda Investigación de fugas - 27 fugas detectadas	2014/08/22 al 2014/08/29	664	7	4,645	836	5,481	202,797
Total				73,015	13,143	86,157	3,187,819
2. Trabajo de perdidas comercial							
Normalización del calibre de medidores (Costo de contratación de prueba de medidores) 1	2014/10	107.62	5	538	97	635	23,493
Normalización del calibre de medidores (Costo de contratación de prueba de medidores) 2	2014/7-10	126.48	28	3,541	637	4,179	154,619
Normalización del calibre de medidores (Costo de contratación de prueba de medidores) 3	2014/10	251.48	14	3,521	634	4,154	153,715
Normalización de medidores reformados ilegalmente (Costo de cambio de medidores)1	2014/10	556.84	5	2,784	501	3,285	121,559
Normalización de medidores reformados ilegalmente (Costo de cambio de medidores)2	2014/7-10	2,463.00	1	2,463	443	2,906	107,534
Normalización de medidores reformados ilegalmente (Costo de cambio de medidores)3	2014/7-10	3,930.74	12	47,169	8,490	55,659	2,059,392
Normalización de medidores reformados ilegalmente (Costo de investigación)	2014/5/15	2.39	53	127	23	149	5,524
Normalización de medidores reformados ilegalmente (Costo de cambio de medidores)	2014/5/15	143.87	17	2,446	440	2,886	106,779
Normalización de medidores utilizados más de 5 años(Costo de contratación de prueba de medidores)	2014/8-10	2,255.83	1	2,256	406	2,662	98,490
Normalización de medidores utilizados más de 5 años (Costo de cambio de medidores) 1	2014/8-10	381.80	4	1,527	275	1,802	66,678
Normalización de medidores utilizados más de 5 años (Costo de cambio de medidores) 2	2014/8-10	143.87	13	1,870	337	2,207	81,655
Costo de prueba de medidores 1	2014/3-9	30.08	13	391	70	461	17,075
Costo de prueba de medidores 2	2014/3-9	31.40	32	1,005	181	1,185	43,863
Costo de prueba de medidores 3	2014/3-9	32.46	3	97	18	115	4,251
Costo de cambio de medidores 1	2014/3-9	96.32	13	1,252	225	1,478	54,672
Costo de cambio de medidores 2	2014/3-9	112.47	32	3,599	648	4,247	157,134
Costo de cambio de medidores 3	2014/3-9	349.35	3	1,048	189	1,237	45,757
Total				75,634	13,614	89,248	3,302,190
Total				148,649	26,757	175,406	6,490,009
Gastos técnicos de SEDAPAL, 30% de la suma				44,595	8,027	52,622	1,947,003
Total				193,244	34,784	228,027	8,437,012

2.1.5 Analizar los efectos administrativos de la reducción del ANF (Actividades1-5)

Se ha hecho un análisis sobre los efectos de la reducción del ANF respecto a la administración futura de SEDAPAL. En SEDAPAL, donde se aplica el sistema de cuenta independiente, se genera como efecto para la administración el aumento de ingresos de la tarifa de agua por el incremento del AF (agua facturada) debido a la reducción del ANF. Asimismo, gracias a la reducción del ANF, se puede reducir el costo de producción de agua potable, y retrasar el momento de inversión en el desarrollo de nuevas fuentes de agua.

A continuación se hizo un cálculo aproximado del volumen de reducción del ANF de 2018, que es la meta superior del proyecto.

1. Cálculo aproximado del volumen de reducción de ANF

1) Condiciones

- Para evaluar el volumen de reducción del ANF en 2018, año de la meta superior del Proyecto, se establece el año de referencia en 2014, considerando, como valores de referencia, la cantidad de producción de agua potable, volumen facturado y volumen del ANF del año 2014. El valor objetivo respecto a la tasa del ANF en 2018 es del 27.5%.
- En cuanto al volumen de reducción de fugas y gastos de trabajo correspondiente, se utilizan los valores reales del área piloto No.1 (sector 18) y del área piloto No.2 (sector 67)
- Una vez finalizado el proyecto en las 2 áreas en 2014, se supone como si hubiese realizado el mismo proyecto de reducción del ANF en el sector 63, desde 2015 hasta 2018.

2) Resultados del cálculo

A partir de los datos indicados en la tabla de abajo (Análisis financiero del efecto de reducción del ANF), la comparación del resultado en el año 2018 entre el caso de haber tomado las medidas contra ANF y el caso de no haberlas es como sigue:

Volumen reducido de pérdidas al 2018: 12,066,400m³/año(0.38m³/Sec)

El costo beneficio del 2018 sería : B/C=4.0

2. La diferencia entre el objetivo a medio plazo de SEDAPAL

EL objetivo a mediano plazo de SEDAPAL para el 2018 es de 27.5%. Según los cálculos aproximados en la reducción del ANF en 63 sectores sería de 27.9%, pero realizando actividades fuera de los sectores proyectos programados (Objetivos de segundo nivel 1 y 2 en reducción del ANF) y además contamos con el efecto sinérgico que daría la optimización de las redes de agua en la zona norte y con esto se estima que se llegaría al objetivo trazado de 27.7% en la tasa de ANF.

3. Efectos de la reducción del ANF a la Producción de Agua y búsqueda de nuevas fuentes

La explotación de la fuente acuífera de la sierra se encuentra incorporado en el Plan Maestro Optimizado de SEDAPAL, como parte de las Obras de Cabecera y conducción para el abastecimiento de agua potable de Lima, a su vez al incremento de la capacidad de la oferta hídrica se trabaja con el impulso de las actuales medidas de control de pérdidas y controlando el ANF aumentando la micro medición, actualización catastral y sectorización, que está comprendido en el Programa de Optimización y Rehabilitación de los sistemas de distribución. Estas actividades servirán para regular la producción y así bajar el costo operativo de la producción de agua.

Según los cálculos estimados tenemos un volumen recuperado de pérdidas de 0.38 m³/seg. Y tenemos en conocimiento que a partir del 2016 en la zona sur de Lima existe un proyecto que ya está en una fase de diseño que es una planta desalinizadora, concesión de PROVISUR (volumen de producción sería de 0,25m³/seg y se proyecta para después del 2015 sería de 0.40me/seg) esta podría ser una alternativa de regular los costos de producción pero como esta en concesión se descarta la posibilidad.

Por lo tanto, el resultado del volumen de reducción, se podría regular a través de la planta de producción Atarjea o Huachipa, además también podríamos regular los pozos de distribución (los pozos son un 18 % de toda la producción).

En un futuro para el 2035, se tiene el plan de denominado Hiachipa II el cual podría prolongar o reducir la producción de agua recuperada por las acciones del ANF o cambiar los planes de la construcción de la desalinizadora de Ventanilla (proyectada a una producción de 1.5m³/sec).



Figura 2.1.15 Plan de desarrollo de fuentes de agua y sistema de producción del agua potable

Tabla 2.1.21 Plan de desarrollo de fuentes de agua y sistema de producción del agua potable

Años	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2040
Plan Maestro Optimizado de SEDAPAL (2009-2040)													
Objetivos a mediano plazo de SEDAPAL: Plan estratégico (2015-2019)													
Objetivos a corto plazo(anual)	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2040
<div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 2px;">Proyecto de cooperación técnica</div> →													
Termino despues del proyecto continuidad por SEDAPAL													
A. Objetivos empresariales de SEDAPAL	Porcentaje de ANF %												
Tasa de ANF	30.8%	29.0%	29.1%	28.5%	28.4%	27.8%	27.5%	27.5%					
B. Plan de busqueda de nuevas fuentes(m3/s)													
1 Cuenca Rio Rimac	17.5	22.5	22.5	27.5	27.5	27.5	27.5	27.5	28.7	31.2	33.7	33.7	33.7
① PTAP Atarjea I y 2	Existente	17.5	17.5	17.5	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
② PTAP Huachipa I Etapa	Existente		5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
③ PTAP Huachipa II Etapa	Planificado				2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
④ PTAP S.J. Lurigancho	Planificado								1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
⑤ PTAP Chosica	Planificado									2.5	2.5	2.5	2.5
2 Cuenca Rio Chillón		2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.5	2.5	2.5	5.0	7.5
⑥ PTAP Chillón I etapa	Existente	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
⑦ PTAP Chillón II etapa	Planificado											2.5	2.5
⑧ PTAP Nueva planta Chillón	Planificado												2.5
3 Cuenca Rio Lurin										0.4	0.4	0.4	0.4
⑨ PTAP Lurin	Planificado									0.4	0.4	0.4	0.4
4 Plantas Desaladoras		0	0	0	0	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.4	0.4	0.4
⑩ PROVISUR 1 y 2	Planificado					0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.4	0.4	0.4
⑪ Desaladora Ventanilla	Planificado												1.5
5 Aguas subterráneas		3.22	3.22	3.22	3.22	3.22	3.22	3.22	3.22	3.22	3.22	3.22	4.72
Pozos Sedapal (Sin Chillón)	Existente	3.22	3.22	3.22	3.22	3.22	3.22	3.22	3.22	3.22	3.22	3.22	3.22
Pozos Chancay-Huaral	Planificado												1.5
Total		22.7	27.7	27.7	32.7	33.0	33.0	33.0	33.0	34.7	37.7	40.2	48.2

Tabla 2.1.22 Análisis financiero del efecto de reducción del ANF

1. Condiciones del analisis	
1) Trabajos en detección de fugas	4 sectores/mes(48 sectores/año, el mismo sector 2 veces al año, 24 nuevas areas por año)
2)Volumen de reduccion de fugas	El promedio real de los trabajos en reduccion realizados en los sector 18, 67
	Primer periodo 120,000 m ³ /año/sector (datos reales la ejecucion del proyecto piloto)
	Mantenimiento 215,600 m ³ /año/sector (continuidad de los resultados finales del proyecto piloto con un 30% de regreso de fugas)
3)volumen de Agua Producida	687,580,000 m ³ /año datos del 2014 (anuario) , se estima que los pozos mantiene su volumen de produccion.
	487,324,000 m ³ /año año 2014 real de todo el año (anuario)
5) Costo de produccion de agua	1.52 So/m ³ (Sector18:1.45, Sector 67:1.59)
6)Costo de reduccion del ANF	El promedio real de los trabajos en reduccion realizados en los sector 18, 67
	Primer periodo 108,000 So/año/sector (resultados reales de los proyectos pilotos)
	Mantenimiento 52,000 So/año/sector (NO INCLUYE LOS TRABAJOS PREPARATIVOS EN LA CONSTRUCCION DE LA CAMRA)
7) Plan de reduccion de la Tasa de ANF	2014 real :29.12, 2015año :28.5%, 2016 año:28.4%, 2017año:27.8%, 2018 año:27.5%
8) Volumen de reduccion de produccion	12,006,400 m ³ /año 0.38 m ³ /sec

2.Cantidad de sectores a realizar		: Nuevos sectores		: mantenimiento		
anual	2014	2015	2016	2017	2018	por 4 años
sectores a reducir el ANF	2	9	23	44	65	65
año base (2014)	2	2	2	2	2	2
primer año		7	7	7	7	7
segundo año			14	14	14	14
tercer año				21	21	21
cuarto año					21	21

3. Volumen de reduccion de ANF y Volumen de produccion de agua (m ³)		m ³ /año					m ³
anual	2014	2015	2016	2017	2018	Por 4 años	
1) Volumen de reduccion de fugas Nuevo sector	240,000	840,000	1,680,000	2,520,000	2,520,000	7,560,000	
Mantenimiento		431,200	1,940,400	4,958,800	9,486,400	16,816,800	
Re Total (WP)	240,000	1,271,200	3,620,400	7,478,800	12,006,400	24,376,800	
m ³ /sec		0.04	0.11	0.24	0.38		
2) Volumen de produccion de agua Planta	562,772,000	556,764,028	555,812,112	550,155,989	547,363,034	2,210,095,163	
Pozos	124,808,000	124,808,000	124,808,000	124,808,000	124,808,000	499,232,000	
Pr Total (WoP)	687,580,000	681,572,028	680,620,112	674,963,989	672,171,034	2,709,327,163	
Volumen reducido(año base)		6,007,972	6,959,888	12,616,011	15,408,966	40,992,837	

4. Costo Beneficio de la reduccion del ANF (So)		So/year					So
Anual	2014	2015	2016	2017	2018	Por 4 años	
1) Reduccion del costo de produccion (B)							
Reduccion del costo de operacion de planta	364,800	1,932,224	5,503,008	11,367,776	18,249,728	37,052,736	
Total	364,800	1,932,224	5,503,008	11,367,776	18,249,728	37,052,736	
2) Costo de los trabajos de reduccion del ANF (C)							
Nuevo sector	216,000	756,000	1,512,000	2,268,000	2,268,000	6,804,000	
Mantenimiento		104,000	468,000	1,196,000	2,288,000	4,056,000	
Total	216,000	860,000	1,980,000	3,464,000	4,556,000	10,860,000	
B/C=	1.7	2.2	2.8	3.3	4.0	3.4	

5. Volumen de ANF, tasa de ANF							
Anual	2014	2015	2016	2017	2018	Por 4 años	
1) Volumen facturado	487,324,000	487,324,000	487,324,000	487,324,000	487,324,000	1,949,296,000	
2) Volumen de ANF	200,256,000	194,248,028	193,296,112	187,639,989	184,847,034	760,031,163	
3) Volumen de reduccion de ANF (Año base)		6,007,972	6,959,888	12,616,011	15,408,966	40,992,837	
4) Tasa de ANF (real /Planeado)	29.12	28.50	28.40	27.80	27.50		

6. Resultados reales del proyecto piloto

item	unidad	Sector 18	Sector 67	promedio	Volumen anual
Volumen de reduccion de fugas					
Los proyectos pilotos en todo el periodo de ejecucion	m ³ /periodo	102,972	138,142	120,557	120,000
El ultimo mes de termino del proyecto	m ³ /mes	15,432	35,928	25,680	308,000
Catidad de meses para realizacion	mes	14	7	11	
Promedio mensual	m ³ /mes	7,355	19,735	13,545	
Costo de los trabajos de reduccion del ANF					
Primer año (Proyecto piloto)	So/año	103,156	112,004	107,580	108,000
Año de mantenimiento (después del proyecto)	So/año	50,224	53,151	51,688	52,000

2.1.6 Elaborar el plan de ejecución anual de trabajo para la reducción del ANF (Actividades1-6)

(1) Apoyo en la ejecución del Plan Operativo Anual de 2015

La relación entre el Plan Operativo Anual y el Plan de Ejecución Anual de SEDAPAL es tal como se indica a continuación.

1) Objetivos empresariales de SEDAPAL

Existen 3 objetivos empresariales en SEDAPAL, que se indican a continuación.

- Objetivo empresarial a largo plazo: Plan Maestro Optimizado (PMO) de 30 años
- Objetivo empresarial a medio plazo: Plan Estratégico (PE) de 5 años
- Objetivo empresarial a corto plazo: Plan Operativo (PO) de 1 año

SEDAPAL tiene elaborado el Plan Operativo que cubre los objetivos anuales a alcanzar, establecidos en el Comité de Objetivos Empresariales. En la figura de abajo se muestra el esquema conceptual.

Existen objetivos de primer nivel y de segundo nivel, y dentro de los 13 objetivos específicos de primer nivel (anunciados por el Gerente General el 4 de septiembre de 2014) se encuentran las actividades de reducción del ANF (segundo objetivo). Para alcanzar objetivos del segundo nivel, existe un plan de actividades de cada equipo (Plan de Acción), que corresponde al Plan de Ejecución Anual de cada Centro de Servicios. El presidente del Comité de Objetivos Empresariales es el Gerente General.



Figura 2.1.16 Concepto del Plan Operativo

2) Interpretación de la Meta del Proyecto y del indicador 1 del PDM

El Plan Operativo de SEDAPAL es un plan para alcanzar los objetivos de la empresa, por lo que se puede interpretar como plan de administración de la empresa, que equivale al plan de negocios. Por otra parte, el Plan de Implementación Anual es un plan de ejecución concreto para lograr dichos objetivos.

Es decir, el Plan de Implementación Anual indicado en el PDM es un plan de ejecución de los objetivos del segundo nivel del Plan Operativo, por lo que corresponde al Plan de Implementación Anual a nivel de cada Centro de Servicios (lugar de trabajo real) y, concretamente, se refiere al plan de ejecución del trabajo de cada equipo encargado.

En SEDAPAL, el trabajo contra el ANF se realiza hasta ahora por cada equipo encargado, como trabajo diario, de acuerdo con el Plan de Implementación Anual. Por lo tanto, SEDAPAL no tiene intención de elaborar un nuevo Plan de Implementación Anual que incluya las actividades de reducción del ANF, en que

se quedan reflejados los resultados del presente Proyecto, tal como se exige en el PDM. Así pues, SEDAPAL realiza estas actividades dentro del presupuesto normal, sin solicitar un presupuesto especial por considerar que las mismas forman parte del trabajo diario, y entiende que también los indicadores del PDM deben incluirse dentro del Plan Operativo existente.

Lo que exige el presente Proyecto es adicionar en el Plan de Implementación Anual, ya existente como sistema de ejecución de trabajo de SEDAPAL, los nuevos rubros de actividades de reducción del ANF, reflejando los resultados del Proyecto, y contemplarlos en el Plan Operativo, que es el documento principal y general.

3) Plan de Ejecución de Proyectos en 7 sectores

En la reunión administrativa del 17 de junio de 2014 se manifestó el lineamiento del plan de ejecución de las actividades contra el ANF en cada Centro de Servicios. Concretamente, se decidió seleccionar un sector respectivo de los 7 Centros de Servicios, situados en 3 Gerencias, para llevar a cabo las actividades de reducción del ANF, con intención de ampliar más el proyecto dependiendo de los resultados obtenidos en estos 7 Centros.

Asimismo, se manifestó que se llevarían a cabo las actividades contra el ANF en colaboración entre los equipos técnicos y comerciales. Hasta el momento, se habían venido realizando dichas actividades por los dos equipos, pero en forma separada, sin embargo, en esta ocasión, se decidió trabajar en colaboración entre ambos equipos, y aprovechar las experiencias adquiridas en los proyectos piloto anteriores. El día 1 de julio se hizo la presentación de las medidas a tomar contra el ANF en Comas.

Posteriormente, se llevaron a cabo las discusiones sobre la elaboración del Plan Operativo Anual y Plan de Ejecución Anual, incluidos en ellas los expertos de JICA. A continuación se indican los puntos confirmados.

- Los 13 objetivos del primer nivel se basan en el Plan de Estrategia Quinquenal 2013-2017 de FONAFE (Anexo 8)
- Los responsables de dichos 13 objetivos han sido nombrados mediante notificación del director general No.452-20140-GG con fecha del 4 de septiembre de 2014. El objetivo 2 del primer nivel se refiere a la “reducción del ANF”, que coincide con el objeto del presente Proyecto. El responsable es el Sr. Villa García, presidente del Comité de Control del ANF (gerente de CS Centro, jefe del Equipo de Gestión del Proyecto de Tecnología de JICA).
- El valor objetivo para la reducción del ANF se encuentra determinado en el Plan Quinquenal.
- Para el segundo nivel existen 4 objetivos, que se dividen en actividades normales y especiales. De acuerdo con la tabla de análisis del caudal de distribución elaborada por IWA, las actividades normales consisten en ① reducción de pérdidas físicas, ② reducción de pérdidas comerciales y ③ confirmación del volumen autorizado no facturado. En cuanto a la actividad especial, se establece ④ proyecto de reducción sectorial del ANF (seleccionar 1 sector en los 7 Centros de Servicios), como

continuación del proyecto de asistencia técnica de JICA.

- Los responsables de los 4 objetivos del segundo nivel han sido nombrados por notificación del gerente general, con fecha del 29 de septiembre, como sigue: Sr. Jaime Luy, jefe del Equipo de Operación y Mantenimiento de Surquillo, para el primer objetivo; Sr. Gustavo Maldonado, jefe del Equipo Comercial de Breña, para el segundo objetivo; Sr. Carlos Paredes, jefe del Equipo de Operación y Mantenimiento de Villa El Salvador, para el tercer objetivo, y Sra. Liliana Gamarra, jefa del Equipo de Control y Reducción de Fugas para la cuarto objetivo. (Refiérase al Anexo 9)
- Las actividades concretas deberán ser resumidas y determinadas por cada responsable. Se añadirán las actividades favorables derivadas del Proyecto para elaborar el Plan de Ejecución del año 2015. Una vez aclaradas las actividades concretas, cada equipo se responsabilizará de las mismas. De esta forma se pueden realizar las actividades como trabajo propio, y resulta posible hacer la evaluación personal, lo cual elevará la motivación de cada sujeto. Por otra parte, el hecho de asignar las actividades a cada equipo, hace posible continuar las mismas aun cuando haya movimiento de personal.
- Han sido seleccionados por el responsable del segundo nivel los 7 sectores abajo indicados para realizar el proyecto.
- Para la selección de sectores, se han tenido en cuenta las siguientes condiciones: ① que estén debidamente sectorizados, ② que la tasa del ANF sea alta. ③ que la tasa de instalación de medidores sea alta, ④ que la superficie no sea grande, y ⑤ que la tierra sea plana al igual que en las áreas piloto.

Tabla 2.1.23 Lista de sectores seleccionados para el proyecto sectorial de reducción de fugas

No	Gerencia	Centro de Servicios	No. sector	Tasa de ANF
1	Norte	Comas	79	38.5
2	Norte	Callao	104	43.3
3	Centro	Ate Vitarte	3	34.6
4	Centro	Breña	11	27.0
5	Centro	San Juan de Lurigancho	407	27.4
6	Sur	Surquillo	65	32.7
7	Sur	Villa El Salvador	324	44.3

Nota: La tasa del ANF proviene de los datos de Agosto de 2014

- En cuanto al presupuesto, se solicita en base al Plan de Implementación Anual. En principio, el presupuesto sigue los resultados reales del año anterior, aunque se acepta un aumento de alrededor del 2%. El plan presupuestario se presenta a la Dirección de Finanzas, donde se aprueba en diciembre para su ejecución desde enero del año siguiente.

(2) Comienzo del proyecto en los 7 sectores en 2015

El 30 de octubre de 2014, se envió a cada Centro de Servicios el aviso de celebrar una reunión inicial para

elaborar el Plan de Ejecución en los 7 sectores correspondiente al Plan Operativo Anual. Se celebró la reunión explicativa en cada Centro de Servicios, con la participación de los expertos de JICA y de acuerdo con la agenda abajo indicada. El responsable de los objetivos del Plan Operativo ofreció una explicación sobre el significado del proyecto, dando la instrucción a cada Centro de Servicios de aplicar las técnicas adquiridas en los sectores 18 y 67 para las actividades contra el ANF. Se elaborará el borrador del Plan de Ejecución Anual de acuerdo con el resultado de la encuesta.

Asimismo, en dicha reunión fueron nombrados los miembros del Equipo de Acción de cada Centro de Servicios, a quienes se dio la instrucción de elaborar el borrador del Plan de Ejecución Anual.

Tabla 2.1.24 Agenda de la reunión explicativa sobre el proyecto sectorial para la reducción del ANF

No	Centro de Servicios	No. sector	Fecha de la reunión explicativa	Fecha de la reunión sobre el avance
1	Comas	79	2014/11/11	2015/2/12
2	Callao	104	2014/11/20	2015/2/16
3	Ate Vitarte	3	2014/11/25	2015/2/27
4	Breña	11	2014/11/5	2015/2/27
5	San Juan de Lurigancho	407	2014/11/13	2015/2/23
6	Surquillo	65	2014/11/25	2015/2/20
7	Villa El Salvador	324	2014/11/18	2015/2/18

Una vez finalizada la reunión explicativa en cada Centro de Servicios, se celebró el 17 de febrero de 2015 la reunión administrativa a fin de analizar los problemas para las actividades futuras, y elaborar el Plan de Ejecución Anual. Se abordó, como tema principal, el establecimiento del sistema de ejecución para continuar las actividades aun después de finalizar el Proyecto de Cooperación Técnica de JICA, y se discutieron los puntos abajo indicados. En cuanto a CIDANF, se acordó tomar la decisión en la reunión gerencial, después de obtener la aprobación del Gerente General.

- Aclarar el rol del Comité Interfuncional del ANF (CIDANF) para transferirle la función del Equipo de Gestión, y conformar el Equipo de Proyecto y el Equipo de Apoyo para administrar el proyecto bajo dicho comité.
- Aprobar la incorporación del Gerente de Desarrollo en el CIDANF, cuyos miembros actuales son: Gerente de Servicios Centro, Gerente de Servicios Norte, Gerente de Servicios Sur, Gerente Comercial, Jefe de Equipo de Distribución Primaria, y Jefe de Control y Reducción de Fugas.
- Organizar el Equipo de Análisis Financiero para elaborar informes sobre los efectos de la reducción del ANF respecto a la administración de SEDAPAL, y publicar el resultado de evaluación antes de abril.

David Chong :Equipo de Gestión Comercial y Micromedición

Jaime Luy :Jefe del Equipo de Operación y Mantenimiento de Surquillo

Juan Calderón :Equipo Planeamiento Operativo y Financiero

Percy Ecave :Equipo Contabilidad General

- Elaborar el manual de reducción del ANF antes del 30 de marzo.
- Celebrar el taller el 21 de mayo y la reunión del JCC el 22 del mismo mes.

Por otra parte, para determinar el cronograma de trabajo de cada Centro de Servicios, se convocó al Equipo de Acción de cada Centro de Servicios a la oficina central de SEDAPAL desde el 12 hasta 27 de febrero, y se confirmó el estado de avance de la elaboración del plan de trabajo, tal como se muestra en la tabla 2.1.24. El plan de trabajo para la reducción del ANF fue elaborado por cada Centro de Servicios hasta finales de marzo. En el anexo 10 se muestra el respectivo plan de trabajo del proyecto sectorial.

El 31 de marzo, se impartió en Atarjea un curso para los Equipos de Acción de los 7 Centros de Servicios sobre la confirmación de separación hidráulica del sector, como trabajo preparatorio para determinar la línea de base del proyecto piloto. Asimismo, el 15 de abril, se celebró una reunión con los Centros de Comas, Callao, Ate Vitarte y Surquillo para confirmar y arreglar la agenda y método de trabajo de dicha separación, cuyas actividades se iniciaron posteriormente.

1) Curso para los 7 Centros de Servicios con motivo de ponerse en práctica del plan de ejecución anual (31 de marzo de 2015)

Para poner en práctica el plan de ejecución anual desde abril, se impartió un curso a los 7 Centros de Servicios bajo el asesoramiento del grupo de apoyo del trabajo (no aprobado oficialmente) del CIDANF, que tuvo lugar el 31 de marzo en Atarjea II. Dicho curso estaba dirigido principalmente a los 4 Centros de Servicios (Callao, San Juan de Lurigancho, Villa El Salvador y Comas) que quedaron fuera del alcance del presente proyecto.

Al comenzar el curso, la Sra. Liliana Gamarra, del Equipo de Gestión, hizo una explicación sobre el plan de ejecución, para dar a conocer la importancia de las actividades futuras. Los miembros del Equipo de Acción que trabajaron como instructores y los temas presentados por ellos son tal como se muestran en la tabla de abajo. El número de participantes superó las 20 personas.

Tabla 2.1.25 Instructores y temas presentados

Instructores	Temas presentados
Álvaro Cardenas Canales (Equipo de Operación y mantenimiento de redes Surquillo)	Elaboración del plan de trabajo de separación <ul style="list-style-type: none"> • Procedimientos de elaboración del plan • Confirmación del mapa de demarcación del sector • Confirmación de la válvula del sector vecino (válvula de emergencia) • Determinación de la presión adecuada en el trabajo
Renán Reyes Murillo (Analista del Equipo control y reducción de fugas)	Explicación sobre el correlador que se utiliza en el trabajo <ul style="list-style-type: none"> • Importancia de la reunión entre el Equipo de OM y el Equipo Comercial como preparativo del trabajo • Explicación general sobre los aspectos básicos del correlador • Método de establecer la diferencia de presión con el sector vecino

Jonathan Saavedra Zavaleta (Equipo de Operación y mantenimiento de redes Ate vitarte)	Trabajo de separación (método con el uso del registrador de datos para medir la presión) <ul style="list-style-type: none"> • Explicación del trabajo • Método de seleccionar el lugar de instalación del registrador de datos (dentro y fuera del sector) • Método de configurar el registrador de datos de presión • Sobre el resultado de trabajo
--	--



Aspecto del curso



Aspecto del curso

2) Ajuste de la agenda del trabajo de separación del sector (15 de abril de 2015)

El 15 de abril se celebró la reunión para ajustar y confirmar la agenda y método de trabajo para la separación del sector prevista en abril, determinándose las fechas como sigue:

Tabla 1.26 Agenda del trabajo de confirmación de separación del sector

No	Gerencia	Centro de Servicios	No. sector	ANF%	Fecha de trabajo
1	Norte	Comas	79	Confirmación de separación mediante el correlador	2015/4/25-26
2	Norte	Callao	104	Confirmación de separación por la confirmación de la presión del agua	2015/4/20-22
3	Centro	Ate Vitarte	3	Confirmación de separación mediante el correlador	2015/4/27-29
4	Centro	Breña	11	Confirmación de separación mediante el correlador	2015/5
5	Centro	San Juan de Lurigancho	407	Confirmación de separación mediante el correlador	2015/5
6	Sur	Surquillo	65	Confirmación de separación mediante el correlador	2015/4/20-22
7	Sur	Villa El Salvador	324	Confirmación de separación mediante el correlador	2015/4/23 -26

(3) Plan de ejecución de cada Centro de Servicios para 2015

El CIDANF determinó en la reunión del 4 de marzo de 2015 que se aplicaban 19 actividades del segundo

niveldel plan operativo, y se elaboraba el plan de ejecución para la reducción del ANF en cada Centro de Servicios (anexo 11), como ítem de evaluación por parte del CIDANF.

El 20 de abril, el CIDANF presentó al Gerente General el plan prioritario de reducción del ANF para obtener su aprobación, priorizando las 16 actividades del segundo nivel abajo indicadas. Este plan corresponde al plan de ejecución de cada Centro de Servicios. El plan prioritario consiste en (1) control de presión, (2) control de fugas en las tuberías de distribución y conexión domiciliaria, (3) control de fugas en las diferentes instalaciones, (4) mejora de micromedición, (5) medición del caudal consumido por SEDAPAL, y (6) reducción del consumo de agua para la limpieza y pruebas, además del análisis de la composición del ANF.

Tabla 2.1.27 Actividades prioritarias para la reducción del ANF

MACROMEDICIÓN Y GESTIÓN DE PRESIONES	
2	Hermetizar límites de sectores
3	Ejecutar la contrastación de macromedidores de producción y distribución
4	Instalar válvulas reductoras de presión de control dinámico
5	Optimizar presiones en sectores y/o códigos de abastecimiento
FUGAS EN REDES PRIMARIAS , SECUNDARIAS Y CONEXIONES DOMICILIARIAS	
6	Detectar y reparar las fugas no visibles en las redes de agua potable(priorizado)
7	Reparar las fugas visibles en las redes de agua potable
8	Rehabilitación , cambio y renovación de tuberías de agua potable(priorizado)
9	Asegurar el correcto funcionamiento de las válvulas reductoras de presión
FUGAS EN POZOS , RESERVORIOS , CISTERNAS Y CÁMARAS DE BOMBEO	
10	Verificar y controlar las pérdidas por rebose en los reservorios
11	Mantenimiento preventivo y/o correctivo de válvulas de alivio y checks en estaciones de bombeo
ASPECTOS COMERCIALES	
12	Instalación o cambio de medidores priorizando los de uso intensivo
13	Inspección de conexiones que no cuentan con medidor para actualizar sus unidades de uso
14	Propuesta ante SUNASS para la revisión de la asignación de consumo
USO RACIONAL : EN SECTORES CON ABASTECIMIENTO RESTRINGIDO	
15	Instalar macromedidores en ingresos de sectores naturales con abastecimiento restringido y con poca micromedición y evaluar el ANF
CONSUMO INTERNO DE OFICIAS	
16	Instalar medidores en 100% de locales y otras áreas de SEDAPAL y evaluar su consumo
USO PROPIOS(OPERACIONALES)	
17	Limpiar el sistema de agua, y racionalizar y reducir el consumo para las pruebas del mismo.

Aunque se disolverá el Equipo de Gestión al finalizar el presente proyecto, sus funciones serán transferidas al CIDANF, y actualmente se está realizando la preparación respectiva. Las principales funciones del CIDANF son las siguientes:

- Controlar el cumplimiento de la reducción del ANF, que es el objetivo del primer nivel
- Estudiar los indicadores de los objetivos del segundo nivel para modificarlos según las necesidades.
- Controlar el estado de avance del plan de reducción anual del ANF.
- Controlar el estado de avance de las actividades de reducción del ANF que realiza el Equipo de Control y Reducción de Fugas (responsable de los objetivos del segundo nivel) en las áreas piloto de cada Centro de Servicios.
- Apoyar en la celebración del taller para divulgar las técnicas adquiridas mediante la ayuda de JICA,
- Evaluar y analizar los indicadores empresariales y otros movimientos minuciosos, y asesorar en la toma de medidas.
- Revisar el informe final del proyecto de cada Centro de Servicios.
- Elaborar la estrategia para alcanzar los objetivos de 2018.
- Controlar de manera general todos los trabajos relacionados con la reducción del ANF.

Por otra parte, el CIDANF no cuenta con ninguna unidad de trabajo en campo, siendo necesario concretar la organización de dicha unidad, por lo que en este comité se están llevando a cabo discusiones sobre la formación del Equipo de Proyecto y Unidad de Soporte, según la figura de abajo. Tanto el Equipo de Proyecto, como la Unidad de Soporte serán conformados por los miembros que han trabajado en el Equipo de Gestión.

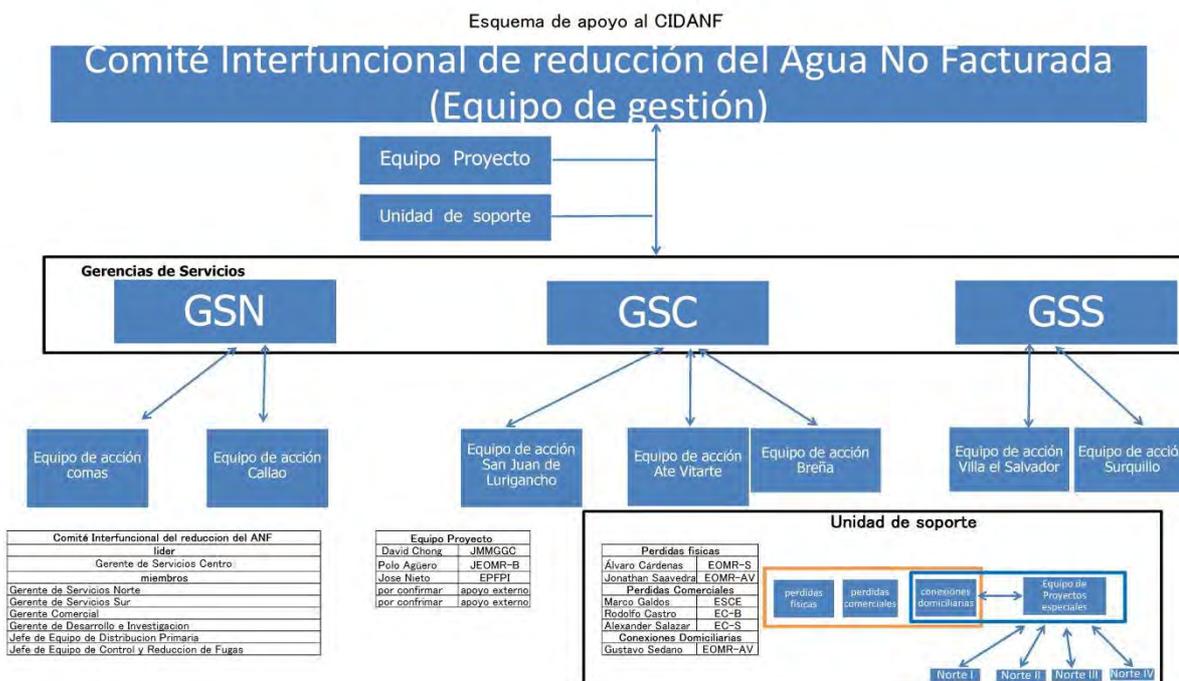


Figura 2.1.17 Sistema de ejecución de las actividades para la reducción del ANF

2.1.7 Organizar talleres de trabajo para socializar el plan de ejecución anual de trabajo (Actividades1-7)

Para socializar el plan de ejecución anual de cada Centro de Servicios dentro de la organización de SEDAPAL, se ha celebrado el tercer taller el 21 de mayo de 2015. Han participado unas 50 personas en este taller, incluidas también los ingenieros y técnicos de otros Centros de Servicios que no realizaron el proyecto piloto.

Se ha explicado por parte del presidente del Comité de Reducción del ANF que el plan operativo anual se enmarca como proyecto prioritario de reducción del ANF del dicho comité (ver el apartado 2.1.6 del presente Informe), y de acuerdo con dicho plan se ha elaborado el plan de ejecución en cada Centro de Servicios.

Al mismo tiempo, se han dado a conocer el avance de las actividades no contempladas en los proyectos piloto (actividades en el sector 4 del Centro de Servicios Ate Vitarte y otras actividades del proyecto en 7 sectores), la elaboración de manuales que se utilizan en el trabajo de reducción del ANF, y el análisis de los efectos de reducción del ANF. El día siguiente, el 22 de mayo, se ha celebrado la quinta reunión de JCC para finalizar el Proyecto.

Tabla 2.1.28 Programa del tercer taller del 21 de mayo de 2015

No	Contenido	Ponente
1	Palabras de apertura	Jefe del Equipo de Gestión
2	Estado de ejecución de las actividades de reducción del ANF en el sector 4 del Centro de Servicios Ate Vitarte	John Oropesa y Versa Pedresqui, del Equipo de Acción de Ate Vitarte
3	Seminario sobre el manual de práctica de medidas para la reducción del ANF	Polo Agüero (Jefe de OM de Breña)
4	Especificaciones estándar del sistema de conexión domiciliaria (indicador 3-2)	Gustavo Sedano (Jefe de OM de Ate Vitarte)
5	Explicación del contenido del informe sobre los efectos de la reducción del ANF respecto a la administración de SEDAPAL (indicador 1-2)	Jaime Luy (Equipo de Análisis Financiero)
6	Estado de ejecución del proyecto piloto en los 7 sectores	Liliana Gamarra (Jefa del Equipo de Control y Reducción del Fugas)
7	Explicación del plan de ejecución anual (plan prioritario de reducción del ANF) (indicador 1-3)	Villa García (presidente del CIDANF)
8	Resumen general del proyecto e intercambio de opiniones	José Nieto (coordinador del proyecto)

2.2 Actividades relacionadas con la mejora de la capacidad de ejecución del trabajo para reducir el ANF de SEDAPAL(actividades 2)

Se impartió la capacitación OJT sobre trabajos de identificación y reducción del ANF en las 2 áreas piloto. Una vez terminados los trabajos preparatorios de las actividades a realizar en dichas áreas y finalizada la capacitación básica y práctica, se llevaron a cabo las actividades de reducción del volumen de agua distribuida (reducción de fugas), así como el estudio sobre la reducción del ANF mediante el

incremento del volumen facturado y las actividades relacionadas, para alcanzar el objetivo de reducción de la tasa del ANF. Por otra parte, teniendo en cuenta el resultado de las actividades de reducción del ANF realizadas en las áreas piloto, se elaboró el manual práctico de reducción del ANF.

Tabla 2.2.1 Proyecto de capacitación para los Equipos de Acción del ANF

Área piloto	Oficinas objeto de capacitación	Etapas de capacitación
Área piloto No.1	Centro de Servicios Breña de la gerencia de servicios centro	Etapas 1,2
Área piloto No.2	Centro de Servicios Surquillo de la gerencia de servicios sur	Etapas 2

El proceso de las actividades que se realizaron en las 2 áreas piloto fue totalmente igual en cada área piloto, repitiéndose el proceso de preparación, estudio básico, elaboración del plan de trabajo, ejecución del trabajo de reducción y evaluación. Se intentó aprovechar las experiencias y lecciones aprendidas en el área piloto No.1 para continuar el proyecto en el área piloto No.2 y, a este efecto, el personal capacitado en el área No.1 prestó su apoyo en las actividades del área No.2.

Al finalizar el proyecto piloto, se celebró un taller para divulgar extensamente dentro de las organizaciones de SEDAPAL las actividades realizadas y resultados obtenidos, utilizando el informe correspondiente, así como para que pueda elaborarse el plan de estudio sobre el ANF en otros centros fuera del proyecto.

2.2.1 Formar Equipos de Acción para reducir el ANF(Actividades 2-1)

A fin de organizar los Equipos de Acción para implementar los proyectos piloto, fueron seleccionados los miembros abajo indicados del Equipo de Operación y Mantenimiento y Equipo Comercial, pertenecientes a los 2 Centros de Servicios, y el Equipo de Control y Reducción de Fugas, perteneciente a la Gerencia de Producción y Distribución Primaria. Estos equipos fueron formados al iniciarse el proyecto en julio de 2012 y septiembre de 2013, respectivamente.

Tabla 2.2.2 Lista de miembros del Equipo de Acción

Pertenencia	Nombre
1. Área piloto No.1	
Jefe del Equipo de Operación y Mantenimiento Breña	Polo Florencio Aguero Sánchez
Jefe de EC-B	Elard Porfirio Aguilar Alarico(hasta diciembre de 2013) Gustavo Maldonado Ayres (hasta diciembre de 2013)
Analista Comercial EC-B	Rodolfo Castro Reyes
Analista ECRF	Renán Reyes Murillo
Técnico de catastro ECRF	Osvaldo Navarro Sandoval
Especialista EOMR-B	Javier Ferro Mory (hasta septiembre de 2013),Pendiente
Asistente EOMR-B	Félix Flores Tineo

Pertenencia	Nombre
2. Área piloto No.2	
Jefe de EOMR-S	Jaime Luy Foster
Jefe de EC-S	José Luyo Serna (hasta febrero de 2014) Paola Zuñiga Urday (desde febrero de 2014)
Analista Comercial EC-S	Alexander Salazar Barros
Analista ECRF	Renán Reyes Murillo
Especialista EOMR-S	German Ramos Ortega(hasta febrero de 2014) Álvaro Cardenas Canales (desde marzo de 2014)
Asistente EOMR-S	Luis Untiveros Cardenas

Por otra parte, se organizó el Equipo de Coordinación para coordinar las actividades entre las gerencias relacionadas de SEDAPAL durante todo el período del Proyecto. Especialmente, el Sr. José Nieto no escatimó esfuerzos para llevar a cabo las actividades de capacitación sin contratiempos, manteniendo contactos constantes con el Equipo de Expertos de JICA.

Tabla 2.2.3 Lista del grupo de coordinadores

Pertenencia	Nombre
Equipo de Investigación, Normalización y Planeamiento físico	José Nieto Ronceros
Comercial del ESCE	Marco Gardos Bendezu
Comercial del ESCE	Rodolfo Castro Reyes
EOMR-S	Félix Flores Tineo

2.2.2 Confirmar el estado de separación de las áreas piloto y determinar las mismas (Actividades 2-2)

2.2.2.1 Actividades en el área piloto No.1

(1) Establecimiento de la línea de base del proyecto piloto

Como trabajos preparatorios para implementar el proyecto piloto, se hizo la adquisición de equipos y materiales de investigación a fin de utilizarlos en la orientación al inicio de dicho proyecto, en el establecimiento de la línea de base para evaluar proyectos piloto y en otras actividades.

Se ajustó el mes de fijación de la línea de base en febrero de 2013, sin embargo, de acuerdo con la recomendación de la Misión de Evaluación Intermedia de JICA, se decidió ajustar de nuevo las condiciones previas para establecer dicha línea, impartiendo la capacitación OJT al Equipo de Acción en los 3 temas abajo indicados.

- ① Confirmación de la separación hidráulica completa del sector
- ② Mantenimiento de las consignas de presión preestablecida.
- ③ Confirmación mediante el cotejo de la base de datos de clientes con los grifos realmente existentes

(2) Confirmación de la separación hidráulica del sector

En SEDAPAL, con el objeto de realizar de manera eficiente la operación y mantenimiento de las redes de distribución, se está llevando a cabo la sectorización de todas las áreas de distribución. En el momento de diciembre de 2014, existen 142 sectores entre los 400 programados, y se encuentra introducido el sistema SCADA para controlar y monitorear la presión y caudal en las entradas de agua. Las áreas piloto fueron seleccionadas entre estos sectores, por considerarse que ya estaban separados hidráulicamente de las áreas contiguas durante el proceso de sectorización. Esta separación hidráulica completa era una de las condiciones imprescindibles para ser un área piloto, razón por la cual había que realizar la reconfirmación de este estado.

Dicha reconfirmación se hizo por el método de drenar el agua del sector por completo que seguía utilizando SEDAPAL (método convencional), y por el otro de detectar fugas mediante el equipo de detección, sin drenar el agua (método acústico). En septiembre de 2013, al comenzar el proyecto, se hizo la prueba, y en septiembre de 2013 se volvió a realizar la misma, confirmándose la separación hidráulica completa del sector 18.

1) Método de detección de fugas de agua

Desde el 20 hasta el 27 de 2013 se hizo la confirmación hidráulica del sector 18 utilizando el detector de fugas. SEDAPAL confirmaba hasta ahora la separación completa del sector por el drenaje completo del agua de las tuberías de abastecimiento, sin embargo, este método provocaba el problema de desabastecimiento de agua a los habitantes y, además de producir un aumento del ANF. Se probó el presente método mejorado para detectar los puntos no separados por completo mediante el equipo de detección de fugas. Como resultado de esta prueba en las tuberías de distribución y válvulas de comunicación emergentes ubicadas en los límites con los sectores colindantes, no se identificaron puntos sospechosos de separación incompleta. Durante la investigación, se detectaron fugas en 9 lugares, cuyas reparaciones se realizaron en noviembre de 2013, ya que se decidió llevarlas a cabo después del establecimiento de la línea de base.

2) Método convencional

Se continuó el 27 de septiembre el trabajo de confirmación de separación completa por el método de drenar totalmente el agua dentro del sector. Después de cortar el agua, cerrando por completo la válvula reguladora del sistema de SCADA en el punto de abastecimiento del sector, se hizo el trabajo de drenaje en 2 hidrantes en el punto extremo inferior del sector, y se confirmó la separación completa del sector después de haberse visto que no salía más agua del hidrante.

Por otra parte, aprovechando esta ocasión, se hizo la medición de la presión de los grifos situados dentro y fuera del sector, confirmándose que no hubiera dentro del sector conexiones conectados desde fuera del sector ni fuera del sector conexiones conectados desde dentro del sector. Como resultado de esto, se detectó una conexión equivocada en cada lugar.

(3) Confirmación de mantenimiento de la presión establecida en SCADA

En las entradas de agua del sector se controla la presión por el sistema SCADA. Cuando hay variación de presión, el volumen de fugas también varía, lo cual hace difícil evaluar los efectos de las actividades de reducción del ANF. Para evaluar debidamente el proyecto piloto, es importante que se mantenga la presión constante durante el período del mismo.

Desde enero hasta el 24 de abril de 2013, en la entrada del sector 18 la variación diaria de la presión se mantenía constante, siendo la máxima de 12m y la mínima de 2m, sin embargo, el 25 de abril se modificó la máxima a 14m y la mínima a 8m. Posteriormente, el valor de este rango se modificó casi todos los meses, registrándose hasta el 8 de septiembre la máxima en 18m y la mínima en 6m y, que volvieron a bajar a 12m y 2m, respectivamente, y el 19 de septiembre, subieron de nuevo la máxima a 18m y la mínima a 6m.

En la reunión administrativa del 19 de septiembre, se confirmó la necesidad de mantener la presión para el proyecto piloto, y se decidió regresar la presión al valor que se marcaba antes del 25 de abril (valor establecido en febrero de 2013), y seguir manteniendo este mismo valor sin variar durante el período de ejecución del proyecto. Esta presión se mantuvo hasta marzo de 2014. Ya que la presión de SCADA regresó al valor de febrero de 2013, se consideró que la fecha de establecimiento de la línea de base sería ese mismo mes de febrero.

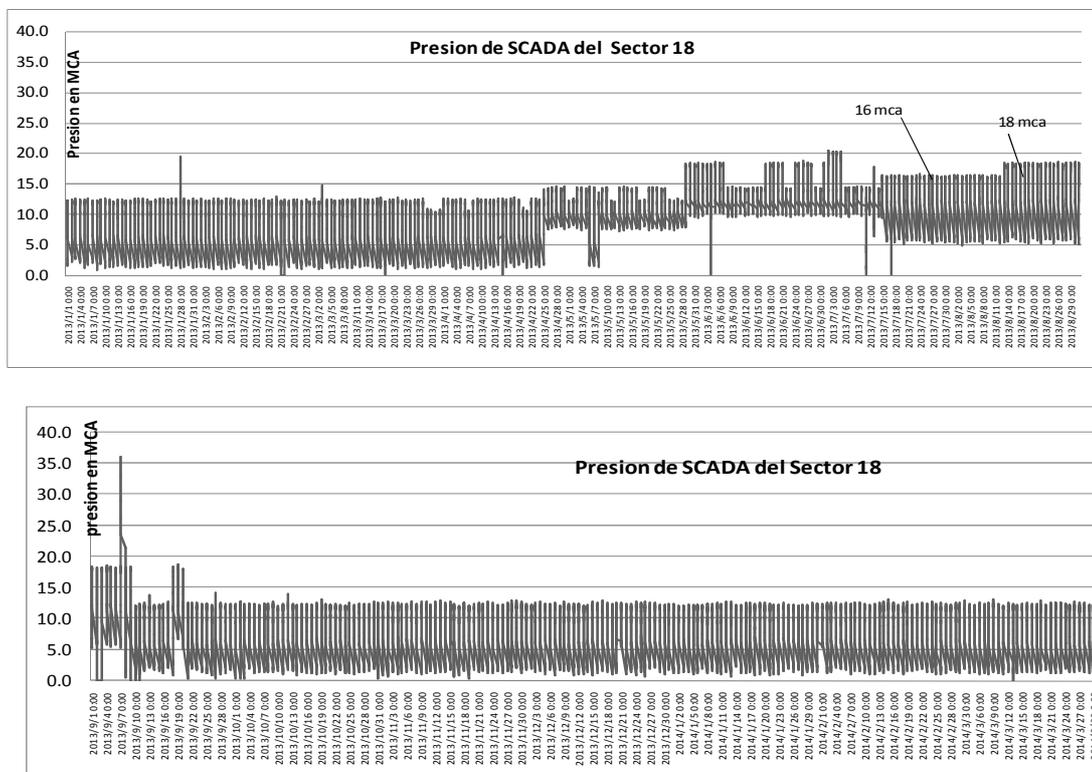


Figura 2.2.1 Gráfica de la presión de SCADA del sector 18

(4) Confirmación mediante el cotejo de la base de datos de clientes con los grifos realmente existentes

De acuerdo con la base de datos de los clientes (libro mayor), se determina el caudal facturado del sector, Si hay errores en dicha base, se producen diferencias en el cálculo de la tasa del ANF. Por lo tanto, se llevó a cabo la inspección domiciliaria dentro del sector en marzo y septiembre de 2013, para cotejar los datos de la base de datos con la situación real de cada vivienda.

- Que estén incluidos en la base de datos todos datos de los residentes en el sector.
- Que no esté incluidos en la base de datos ningún dato de los no residentes en el sector.
- Que estén incluidos exhaustivamente ambos datos de los clientes normales y especiales.

1) Primera inspección simultánea de conexiones domiciliarias simultánea

La inspección fue realizada por el contratista bajo la supervisión del Equipo Comercial del Centro de Servicios de Breña. Los trabajos de contratación ordinaria consisten en la lectura de medidor, envío de factura de la tarifa, examen de medidores en caso de reclamos de los clientes, cambio de medidor, aviso de suspensión del servicio de agua e investigación de conexiones ilegales. Normalmente, cuando se trata de la suspensión del servicio de agua y lugares sin medidor, no se hace la inspección por parte del contratista, sin embargo, en esta inspección simultánea se hizo la revisión de todos los grifos dentro del sector.

En la primera inspección, tal como se muestra en la tabla de abajo, se detectaron en 126 lugares casos como cajas inadecuadas de medidor, fuga de agua dentro de la caja, conexión directa sin medidor y anomalías en el medidor. Entre los 1758 casos investigados, se encontraron 126 grifos (7.3%) deficientes de alguna forma, y 49 grifos (2.8%) con sospecha de que no había medidor mediante la inspección visual. También se detectaron 2 casos de robo de agua.

Tabla 2.2.4 Investigación domiciliaria simultánea (Primera)

Contenido	Lugares	Medida
Caja con situación difícil (Interior, No ubicado)	71	Sin realizar
Fuga dentro de la caja del medidor	4	Terminada
Sin medidor (Con niple)	32	Confirmar y corregir las causas
Medidores con anomalías (vandalizado, desperfecto)	17	Cambiar el medidor después de la inspección
Sospecha de robo de agua	2	Normalizar después de la excavación

1,758 conexiones (Cliente normal: 1,727 conexiones, Cliente especial: 31 conexiones)

Desde el 4 hasta el 15 de marzo de 2013

En la investigación in situ se confirmaron los siguientes puntos. Como resultado de esta investigación, se hicieron la corrección de discrepancia con la base de datos, reparación de fugas, medidas para los medidores deficientes (prueba y cambio de medidores), investigación sobre el robo de agua y solución del mismo.

- Confrontación de la base de datos de los clientes con el resultado de la inspección domiciliaria

Hay casos en que la clasificación de uso del grifo y la clasificación de facturación indicadas en la base de datos no coinciden con la realidad. Hay errores también del número del grifo (NIS), número de identificación de vivienda, ubicación del grifo, y otros datos indicados en los mapas de clientes.

- Condiciones inadecuadas de la caja de medidor

En principio la caja del medidor debe estar en la acera delante de la vivienda, para que resulte fácil la lectura, sin embargo, se han visto casos en que dicha caja se encuentra dentro del terreno de la vivienda o en la zona verde. También hay casos en que no se sabe la ubicación de la caja, e incluso casos en que hay obstáculos encima de la misma.

- Falta de instalación del medidor (niple)

Hay casos en que no se encuentra el medidor, habiéndose hecho una conexión directa dentro de la caja. Como causas, se puede pensar en las que se indican a bajo. En los casos de ① a ④, la situación es que la instalación del medidor está pendiente por razones justificadas, por lo que hasta dicha instalación se aplica el volumen facturado sin lectura, y en los casos de ⑤ a ⑦, se sospecha de robo de agua.

- ① Medidor en proceso de examen
- ② Medidor en proceso de cambio
- ③ Medidor en espera de instalación después del contrato
- ④ Medidor robado
- ⑤ Suspensión del servicio debido a la morosidad
- ⑥ Medidor desmontado intencionalmente, que se recoloca antes de la lectura
- ⑦ Conexión directa sin contrato

- Anomalías del medidor

Se trata del movimiento intermitente o parada del medidor, modificación ilegal del mismo, etc. Ya que el juicio se toma mediante la inspección visual, se deben someter estos medidores a un examen más preciso.

- Diámetro inadecuado

Hay diámetros demasiado pequeños, de 15mm y 20mm, en los departamentos y hoteles, a pesar del consumo grande.

2) Segunda inspección simultánea de conexiones domiciliarias

Se llevó a cabo la segunda inspección desde el 26 de septiembre hasta el 9 de octubre, cuyo resultado se muestra en la tabla de abajo junto con las medidas a tomar. El resultado de la inspección fue que no se detectaron casos sospechosos.

Tabla 2.2.5 Segunda inspección simultánea de conexiones domiciliarias

Contenido	Lugares	Tratamiento
Corrección de la base de datos (corrección de la clasificación de facturación)	14	Corrección finalizada
Vandalizado	1	Cambio del medidor finalizado
Anomalías del medidor	2	Cambio del medidor finalizado
Traslado del medidor al interior del recinto	1	Traslado no finalizado
Caja con situación difícil	8	Traslado no finalizado
Fuga dentro de la caja de medidor	2	Reparación finalizada
Instalación del medidor en conexión directa (6 robos de medidor)	24	Instalación de medidores finalizados
Medidores con anomalías (Vandalizado 10 lugares)	14	4 medidores aprobados en examen y 10 medidores cambiado

2.2.2.2 Área piloto No.2

(1) Establecimiento de la línea de base del proyecto

El 10 de septiembre de 2013, se hizo la orientación para comenzar el Proyecto piloto. Posteriormente, una vez celebrada la reunión del CCC (Comité Conjunto de Coordinación) con la Misión de Evaluación Intermedia, tuvo lugar una reunión el 1 de octubre sobre los trabajos preparatorios para realizar las actividades en el área piloto No.2 (sector 67). A continuación, el 21 de octubre, se hizo otra reunión para hablar de la agenda de los trabajos preparatorios arriba indicados. Los encargados del Equipo de Control y Reducción del ANF, Equipo de Operación y Mantenimiento y Equipo Comercial del Centro de Servicios de Breña explicaron el avance del proyecto piloto en el área piloto No.1, perteneciente a la Gerencia de Servicios Centro, con algunos consejos al Centro de Servicios de Surquillo, determinándose las condiciones de establecimiento de la línea de base para iniciar un proyecto igual al del área No.1.

Estaba previsto terminar los trabajos preparatorios antes de diciembre de 2013, y establecer la línea de base en enero de 2014. Por lo tanto, el Centro de Servicio estaba realizando el trabajo para eliminar uno (1,000m³) de los 2 tanques elevados, hacer el cambio consecuente del área de distribución, y realizar la subsectorización en 6 bloques antes de establecer la línea de base. Sin embargo, no se pudo finalizar dicho trabajo antes de finales de diciembre de 2013, razón por la cual se decidió aplazar la fecha de establecimiento hasta marzo de 2014.

Desde el 20 hasta el 23 de enero del 2014 se realizó de nuevo el trabajo de cambio para suprimir un tanque elevado, y a finales de enero, por fin, pudo confirmarse la estabilización de la presión del servicio de agua, determinándose la presión a establecer en SCADA.

(2) Confirmación de separación completa del sector

Se hizo una reunión para discutir sobre el plan de trabajo con el Equipo de Control y Reducción del ANF y el Equipo de Operación y mantenimiento del Centro de Servicios de Breña, que estaba llevando a cabo el proyecto piloto 1.

El 14 de noviembre de 2013 se hizo el trabajo de confirmación por el método de drenaje completo del sector. Existen 2 áreas de distribución dentro del sector, área de distribución directa de SCADA y área de distribución a través de 2 tanques elevados. En cuanto al área de distribución directa, se pudo confirmar la separación hidráulica por el drenaje del hidrante situado en el punto extremo del sector. Con respecto al área de distribución por medio de los tanques elevados, uno de los tanques elevados tenía la válvula de salida con deficiencia de cierre, por lo que se decidió reparar dicha válvula, y realizar de nuevo la confirmación. Posteriormente, cuando se hizo el trabajo de confirmación utilizando el equipo de detección acústica durante la noche de los días 19 y 20 de noviembre, se detectaron sonidos de fuga de agua en 2 válvulas de emergencia de entre las 9 que estaban situadas en los alrededores del sector, y se confirmó que estas válvulas no estaban cerradas por completo. Una de dichas válvulas fue sustituida, y la otra se pudo cerrar por completo con la operación manual.

Durante la noche del 18 de diciembre, se llevó a cabo de nuevo la confirmación por el método de drenaje completo y el método de detección acústica en el área de distribución a través de los tanques elevados, y se confirmó la separación hidráulica completa.

(3) Determinación de las consignas de presión de SCADA

Teniendo en cuenta la experiencia en el área piloto No.1 durante el proyecto, el Equipo de Coordinación del Proyecto explicó la necesidad de fijar una presión constante en SCADA durante la orientación del 10 de septiembre de 2013, logrando el consentimiento del Centro de Servicios.

El área piloto estaba dividida en 6 subsectores. Este sector estaba dividido en 2 áreas: subsectores 67-1, 67-2 y 67-6 de distribución directa desde SCADA y subsectores 67-3, 67-4 y 67-5 de distribución mediante los tanques elevados No.256 y No.257, a los que se bombeaba el agua desde SCADA. Sin embargo, la presión del tanque elevado 257 era demasiado alta para el área de distribución, razón por la cual ya se había decidido cambiar el sistema para utilizar sólo uno de los tanques existentes, y el trabajo preparatorio ya estaba en proceso.

Sin embargo, este cambio daría lugar a la variación del alcance de distribución directa desde SCADA, lo cual también afectaría la presión de este sistema. Por lo tanto, en cuanto a la presión adecuada de SCADA para distribuir el agua al sector, se decidió establecerla en base a los datos de medición, una vez realizadas mediciones de la presión dentro del sector correspondiente.

El 20 de diciembre de 2013 se modificó el sistema de distribución, quedando solo el subsector 67-3 dentro del área de distribución, por lo que los subsectores 67-4 y 67-5 empezaron a recibir el agua directamente de SCADA. Como consecuencia del cambio del área de distribución, se decidió cambiar los valores de presión por los abajo indicados, y desde las 7 de la tarde del 23 de enero de 2014 empezaron a aplicarse los nuevos valores. La presión en SCADA para la distribución de agua en el sector es tal como muestra la figura 2.2.3. Desde el cambio de las presiones hasta la finalización del proyecto, se siguen manteniendo las presiones constantes.

Tabla 2.2.6 Presión establecida en SCADA, sector 67

Hora	Presión(mca)	
	antes	después
04:30	10	20
05:00	18	25
19:00	8	23
21:00	7	20
23:00	6	16

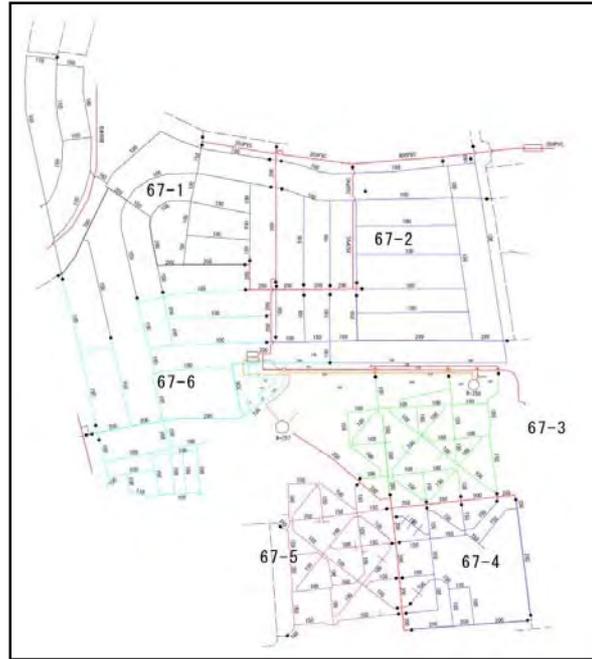


Figura 2.2.2 Diagrama de esqueleto de la red de tuberías del Sector 67

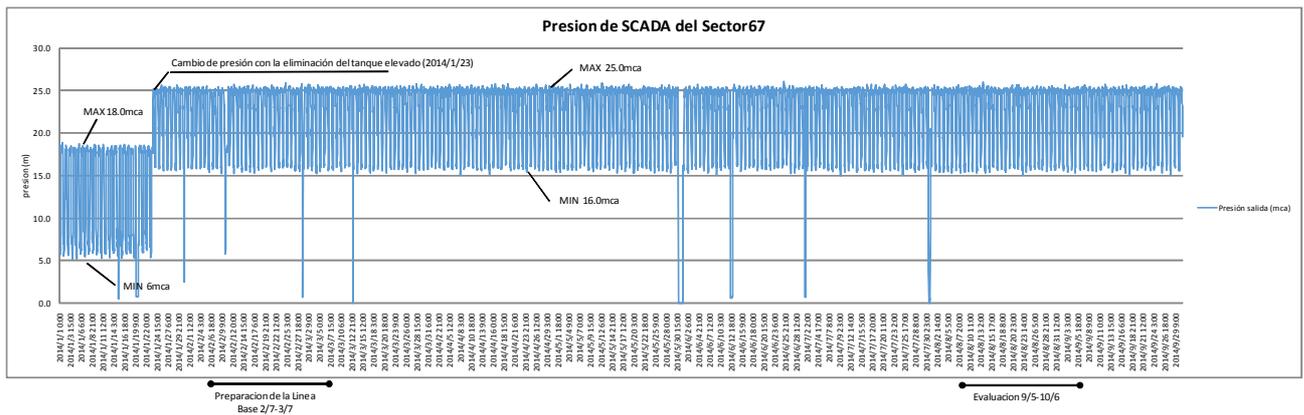


Figura 2.2.3 Gráfica de la presión de SCADA del sector 67

(4) Medición de la distribución de agua del tanque elevado (reservorio)

Como capacitación sobre la medición del caudal mínimo nocturno, se hizo la medición del caudal de distribución en los 2 tanques, antes de eliminar el tanque No.257. El caudal mínimo nocturno del tanque elevado No.257 se registró a las 3:07AM y estaba entre $14.65\text{m}^3/\text{h}$ y $14.85\text{m}^3/\text{h}$. El del tanque elevado No.256 se registró a las 4:11AM y estaba entre $26.58\text{m}^3/\text{h}$ y $26.87\text{m}^3/\text{h}$.

Haciendo la comparación del caudal mínimo nocturno antes y después de eliminarse uno de los tanques elevados, se puede saber que existe una disminución de $20\text{m}^3/\text{hora}$, aproximadamente, como efecto de la reducción de fugas de agua.

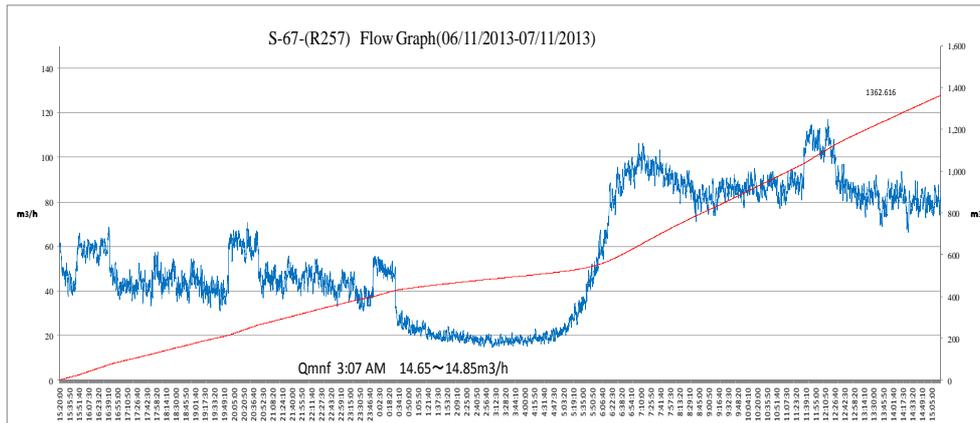


Figura 2.2.4 Curva de distribución de agua del Tanque elevado 257

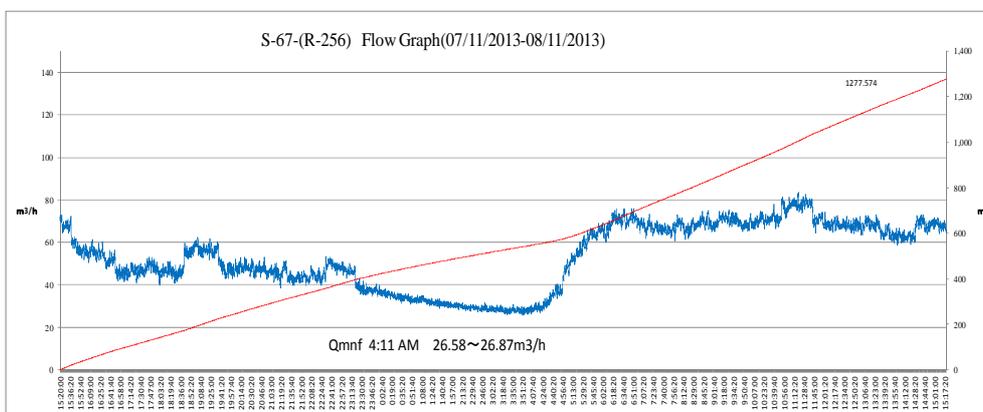


Figura 2.2.5 Curva de distribución de agua del Tanque elevado 256

Tabla 2.2.7 Comparación del caudal mínimo nocturno antes y después de eliminarse un tanque elevado

	Antes	Qmnf (m³/h)	Q Total (m³/día)
R256	No hubo una separación clara del sistema de distribución en los subsectores 3, 4 y 5.	26.58~26.87	1,277
R257		14.65~14.85	1,362
Total		41.48	2,639

	Después	Qmnf (m³/h)	Q Total (m³/día)
R256	Subsector 3	8.57	784
R257	Subsector 4 y 5	14.94	1,231
Total		23.51	2,015

(5) Medición de la presión dentro del sector (capacitación OJT sobre la medición de la presión mediante registradores de datos)

Después de eliminar el tanque elevado No.257 del sector 67, se intentó regular la presión de distribución de SCADA. Sin embargo, el Centro de Servicios de Surquillo no contaba con equipos que pudieran medir constantemente los datos de presión, razón por la cual se pidió el préstamo del registrador de datos al Centro de Servicios de Breña, y el 19 de diciembre se llevaron a cabo las prácticas in situ sobre el manejo de dicho registrador.

		
Enseñanza sobre el manejo de datalogger	Instalación de datalogger	Instalación de datalogger

(6) Presencia en la subsectorización y observación de la presión

Para preparar la conmutación del sistema de distribución debido a la eliminación del tanque elevado No.257, se revisaron las redes y válvulas durante varios días desde enero de 2014. La mayoría de los usuarios correspondientes eran residentes en viviendas plurifamiliares de mediana altura. Se estableció la presión de SCADA de manera que no bajara los 30mca en la presión dinámica diurna, para observar in situ cómo variaba la presión de distribución. Al mismo tiempo, se revisaron la conexión de la red, funcionamiento de válvulas, etc. A partir del 2 de enero, se empezó a realizar el monitoreo de los datos de presión de manera continuada.

		
Confirmación de ubicación de válvulas	Examen de funcionamiento de válvulas	Examen de funcionamiento de válvulas

Tabla 2.2.8 Presencia en el trabajo de subsectorización

Fecha	Contenidos
1/2-1/15	Se midió la distribución general de la presión durante más de 24 horas.
1/15-1/27	Se verificó la presión en la red de tuberías mediante los datos de presión después de ajustar la distribución en los subsectores.
1/27-1/29	Se revisó de nuevo la presión antes algunos reclamos. No se observó una disminución excesiva de presión.
1/29-2/4	Se observó la presión una vez transcurrida más de 1 semana después de la conmutación. No se observó ninguna presión problemática.

Se hizo la conmutación del sistema de distribución el 23 de enero de 2014, y se observó el 27 de enero la presión después de esta conmutación, sin detectarse ninguna presión inadecuada. Durante el monitoreo del mes de febrero tampoco se detectaba ninguna anomalía en la presión, razón por la cual se retiraron los registradores de dato (datalogger) el 7 de febrero. La variación de la presión en las zonas baja, media y alta del sector es tal como se muestra a continuación.

- Baja : Se corrigió la presión media diurna de 50mca a 35mca.
- Media : La presión diurna evolucionaba entre 20-25mca.
- Alta : Después del cambio del sistema de tanque elevado al sistema de SCADA en algunas áreas, la presión se registraba en 15mca por la noche, 25mca por la mañana y 20mca por la tarde.

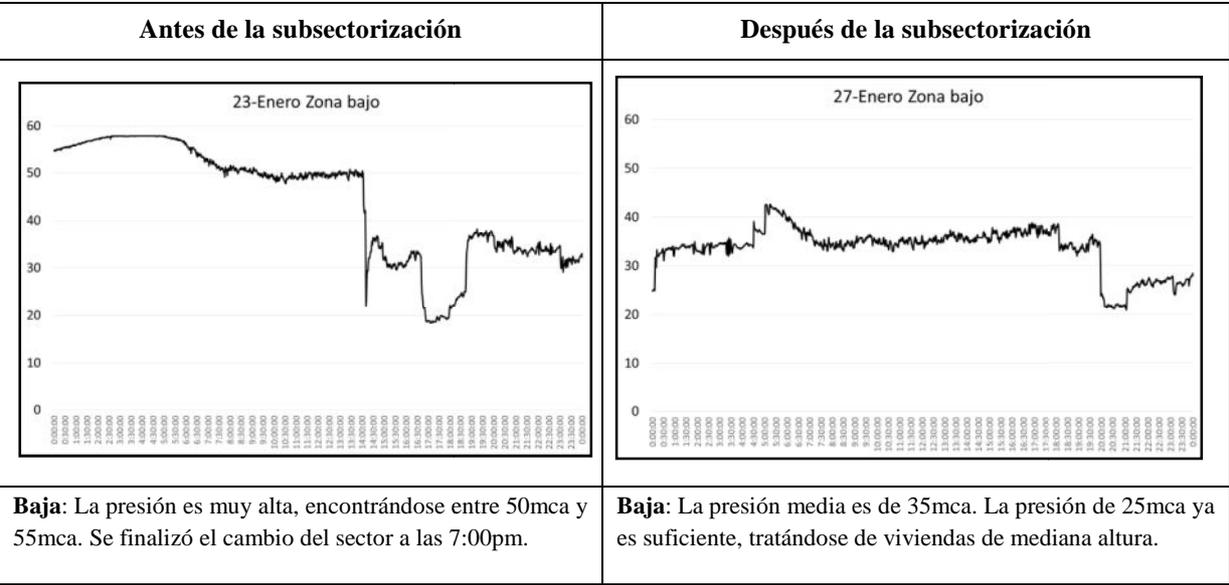


Figura 2.2.6 Medición de la presión en las zonas baja, media y alta, antes y después de lasubsectorización

(7) Confrontación de la base de datos de los clientes con las conexiones realmente existentes

Para confirmar la base de datos de los clientes, el Equipo de Gestión Comercial hizo la inspección

domiciliaria desde el 14 de noviembre hasta finales del mismo mes de 2013. Como resultado de dicha inspección, se supo que 5 grifos situados fuera del sector estaban incluidos como si se encontraran dentro del sector, por lo que se hizo la corrección de la base de datos.

- Confirmar la base de datos de los clientes de la Gerencia de Control Comercial (confrontación de los datos de volumen facturado con los datos de cálculo de la tasa del ANF).
- Realizar la inspección domiciliaria dentro del sector y confrontar la base de datos con las conexiones existentes.
- Hacer la investigación de conexiones erróneas con las conexiones de los sectores colindantes. (durante el drenaje para confirmar la separación hidráulica completa)

En el sector 67 había una gran cantidad de grifos, sumando un total de unas 4,100 unidades, por lo que se decidió limitar el objeto de la inspección a la confirmación de la posición de la caja del medidor y la identificación de los lugares considerados sin medidor. La confirmación sobre la aplicación del grifo de cada familia se dejó fuera de esta inspección domiciliaria, ya que SEDAPAL siempre la confirma durante la lectura mensual.

Según el resultado del estudio, 156 cajas no estaban debidamente instaladas en la acera fuera del terreno de la vivienda, encontrándose dentro de dicho terreno o en la plantación fuera del mismo. El resultado de la investigación fue que no era necesario trasladar las cajas, siendo posible hacer la lectura del medidor mensualmente.

Los medidores parados a pesar del suministro normal, aquéllos cuya ubicación se desconocía y los no identificados en la base de datos fueron objeto de la inspección, siendo los resultados y las medidas tomadas tal como se indica en la tabla de abajo.

Tabla 2.2.9 Resultados de la inspección y medidas contra deficiencias

Ítem	lugares	Resultados y medidas aplicadas
Medidor suspendido	1	Estaba instalado el medidor, por lo que se corrigió la base de datos
Ubicación desconocida	6	4 casos fueron aclarados en cuanto a su ubicación, siendo instalado el medidor. En los 2 casos restantes no existía usuario.
Sin medidor	23	Se confirmó la instalación del medidor, por lo que se corrigió la base de datos.

2.2.3 Organizar la capacitación a los Equipos de Acción para reducir el ANF(Actividades 2-3)

Al implementar los proyectos piloto, el Equipo de Expertos impartió a los Equipos de Acción la capacitación sobre el resumen del plan de reducción del ANF, técnicas de detección de fugas, teoría de técnicas de medición del caudal y presión, método de utilizar el equipo de detección de fugas, etc., así como sobre el método de manufacturar dicho equipo. Igualmente, se hizo la capacitación técnica durante el proceso de ejecución del proyecto piloto para repasar lo aprendido.

Tabla 2.2.10 Componentes del programa de capacitación (tentativos)

Clasificación	Componentes del programa
Plan de reducción del ANF	<ul style="list-style-type: none"> • Definición del agua no facturada (ANF), Medidas contra pérdidas físicas, Medidas contra pérdidas comerciales, Medidas básicas
Técnica de detección de fugas y uso de equipos para detección	<ul style="list-style-type: none"> • Asesoramiento de elaborar el plan de trabajo para la detección de fugas (trabajo de selección y detección, e inspección de campo) • Tipos del equipo de detección de fugas y método de su manejo • Aplicación del método de medición de caudal mínimo nocturno • Métodos de trabajo para la detección del lugar de fuga (método de detección acústica, método de correlación en 2 puntos y multipuntos) • Método de trabajo para la detección del lugar de tubería enterrada • Método de trabajo para la detección del lugar de tubería enterrada
Fabricación de equipos de detección de fugas	<ul style="list-style-type: none"> • Enseñanzas para la manufactura del equipo portátil de medición de caudal electromagnético • Enseñanzas para la manufactura del equipo de detección de fugas (barra acústica)
Medición del caudal y presión	<ul style="list-style-type: none"> • Medición con caudalímetro electromagnético y ultrasónico • Método de medición con datalogger • Medición de distribución de presiones dentro del sector

(1) Técnica de detección de fugas y método de utilizar los equipos y materiales para la investigación

1) Presentación del trabajo de detección de fugas

El 23 de enero de 2013 el Equipo de Expertos llevó a cabo una orientación a 36 personas relacionadas, principalmente del Equipo de Acción del Centro de Servicios de Breña, sobre la ejecución del proyecto piloto. Participaron 24 personas del equipo de mantenimiento de Breña y 10 personas del equipo comercial de Breña y 2 personas del Equipo de control y reducción de fugas. Se hicieron arreglos en el programa de ejecución respecto a ① estudio preparatorio, ② montaje del equipo de medición del caudal, ③ medición del caudal mínimo nocturno, ④ instalación de la cámara de medición del caudal, ⑤ detección de fugas, ⑥ confirmación de la precisión del medidor, ⑦ estudio de la situación actual sobre el consumo en las familias normales, etc.



2) Capacitación en detección de fugas en conexiones en el área piloto

Desde el 5 de marzo de 2013 y durante 7 días, el Equipo de Expertos realizó la capacitación OJT para el Equipo de Operación y Mantenimiento del Centro de Servicios (ingenieros y técnicos, total de 5 personas) sobre la detección de fugas en 200 puntos de las tuberías de conexión domiciliaria en el sector 18 del área piloto No.1. Se utilizaron la barra de escucha, barra acústica electrónica y detector de fugas tipo auriculares suministrados por el presente proyecto. Para las fugas en las tuberías de conexión domiciliaria se utiliza normalmente el detector de fuente de sonido.

Después de finalizar la capacitación, los participantes comprendieron que la detección de fugas físicas con sólo la identificación de la fuente de sonido tenía sus límites, debido a que en el área existían numerosas tuberías de conexión domiciliaria y distribución hechas de PVC. En el caso de detectar fugas en la red de distribución con numerosas tuberías no metálicas, no se transmite bien el sonido, razón por la cual resulta difícil captar el sonido de fugas muy pequeñas mediante el método de identificación de la fuente sonora. Aunque la identificación de la fuente sonora es la técnica básica de detección de fugas, es importante realizar el trabajo ampliando el conocimiento sobre diversos métodos, tales como la medición del caudal mínimo nocturno, sin contar sólo con dicha identificación.

3) Explicación sobre el uso del equipo de detección de fugas (capacitación práctica para el Equipo de Gestión y Equipo de Ingenieros)

El Equipo de Expertos impartió la capacitación práctica sobre el uso del equipo de detección de fugas de agua invitando al Equipo de Gestión y a los ingenieros de todas las gerencias.

Tabla 2.2.11 Capacitación sobre el uso del equipo de detección de fugas

1) Capacitación para el equipo de Gestión

Fecha	Lunes 18 de marzo
Participantes	10 personas (4 miembros del Equipo de Gestión y 4 miembros del Centro de Servicios) <ul style="list-style-type: none"> • Gerente Comercial: Alfredo Yáñez Pajuelo • Jefe del Equipo de Control y Reducción de Fugas: Ricardo Cisneros Vargas • Jefe del Equipo de Micro medición y Registros: David Chong • Jefe de Investigación, Normalización y Planeamiento Físico: Liliana Gamarra León
	Sobre las funciones del equipo de detección de fugas y método de detección
Equipos utilizados	Detector de fugas por sonidos Detector de tuberías no metálicas Correlador de multipuntos
Lugar	Atarjea II
Contenido de la capacitación	Sobre el detector de tuberías no metálicas y correlador multipuntos, para conocer la forma de buscar pérdidas físicas

2) Contenido de la capacitación para el equipo de ingenieros

Fecha	Jueves 21 de marzo
Participantes	26 personas (Personas indicadas en la tabla de abajo y el equipo de control y reducción de fugas)
	Fundamentos básicos de fugas y formas de detección, explicación teórica del

	funcionamiento de los equipos detección de fugas, después la aplicación de lo aprendido en el sector 18.
Equipos utilizados	Detector de fugas por sonidos Detector de no metales Correlador de multipuntos
Lugar	Sector18
Contenido de la capacitación	Después de la presentación previa, se enseñó el método de detectar fugas físicas con el detector de tuberías no metálicas y el correlador multipunto, utilizando la boca de incendio del sector 18.

3) Centro de servicios participantes

Lugar	Personas
Operación y mantenimiento de redes de Breña	7
Operación y mantenimiento de redes de San Juan de Lurigancho	2
Operación y mantenimiento de redes de Surquillo	1
Operación y mantenimiento de redes de Villa El Salvador	1
Operación y mantenimiento de redes de Ate Vitarte	2
Operación y mantenimiento de redes de Callao	3
Operación y mantenimiento de redes de Comas	2
Gerente de Servicios Centro	1
Gerente de Servicios Norte	1
Gerente de Servicios Sur	1

Fotografías de la capacitación práctica para el Equipo de Gestión

		
Capacitación práctica en Atarjea 2	Capacitación práctica en Atarjea 2	Capacitación práctica en Atarjea 2

Fotografías de la capacitación práctica para el Equipo de Ingenieros

		
Presentación previa a la capacitación práctica	Capacitación práctica en el Sector18	Capacitación práctica en el Sector18

4) Introducción del estudio con correlador de multipuntos

Para la introducción y aprovechamiento del correlador multipuntos en el trabajo ordinario de detección de fugas, el 13 de febrero de 2014 el Equipo de Expertos hizo prácticas en la ruta de tuberías con sospecha de fugas del sector 67. Como continuación de esto, llevó a cabo otras prácticas de detección de fugas en el distrito de Ate Vedarte el 27 de marzo, y un estudio experimental en el sector 18 el día 28 del mismo mes. Ya que parecía que el correlador multipuntos era efectivo para descubrir el robo de agua, se decidió confirmar la efectividad del mismo. En la investigación realizada en mayo de 2015 en el sector No.4 del Centro de Servicios Ate Vitarte, se detectaron 6 lugares sospechosos en la zona de El Pino, donde se hizo la excavación de la tierra, descubriéndose robo de agua en 2 lugares. Con esto, se ha podido confirmar la efectividad del uso del correlador multipuntos. De ahora en adelante, se desea realizar la medición continua con este instrumento durante algunos días para mejorar la exactitud de detección.

		
Sistema de caudalímetro electromagnético	Método de medición directa de las fugas	Barra de escucha

(2) Manufactura del equipo de detección de fugas

1) Capacitación y ayuda para la construcción del sistema de medición

El Equipo de Expertos y la C/P manufacturaron un caudalímetro electromagnético portátil para utilizar en la medición del caudal mínimo nocturno. Realizando la medición con este equipo, se podía aclarar el volumen de fugas existentes, siendo fácil identificar las fugas y averiguar los puntos deficientes en las redes de distribución. La medición del caudal es la base de operación del servicio de agua, y para aclarar la composición del ANF, es indispensable conocer la situación actual mediante esta medición.

Para que el personal contraparte de SEDAPAL comprendiera el mecanismo del equipo de medición y el método de medición, se pidió su participación desde el inicio del montaje de dicho equipo. El montaje se realizó en conjunto con los ingenieros del equipo de control y reducción de fugas y equipo de distribución primaria. El caudalímetro electromagnético portátil se compone de la parte de medición del caudal, la parte de conversión de señales detectadas y la parte de alimentación eléctrica. Se hizo un pedido a un taller de elaboración y montaje de la caja y tubería. Después de la recepción de los elementos, se hizo la comprobación del movimiento y la revisión del cableado con los ingenieros de SEDAPAL, para realizar la medición del caudal mínimo nocturno en el sector 18.

Tabla 2.2.12 Avances de la preparación del equipo

Fecha	Contenido
11 de marzo de 2013	Pedido del ensamblaje y montaje de la parte de tuberías al proveedor
3 de abril	Estudio de la parte de cableado
4 de abril	Compra de materiales para el montaje de la parte eléctrica.
9 de abril	Recepción y verificación del ensamblaje y montaje de tuberías
10 de abril	Prueba de la señal (participación del equipo de distribución primaria)
11 de abril	Prueba de entrada de agua (participación de EDP y ECRF)
12 de abril	Prueba de entrada de agua (Planta de prueba de la AtarjeaII)
16 de abril	Prueba de funcionamiento en el campo (Cámara del sector 18)
18 de abril	Medición del caudal mínimo nocturno (Cámara del sector 18)

		
Prueba de la señal	Unidad de tuberías	Prueba de funcionamiento

2) Introducción del estudio con correlador de multipuntos

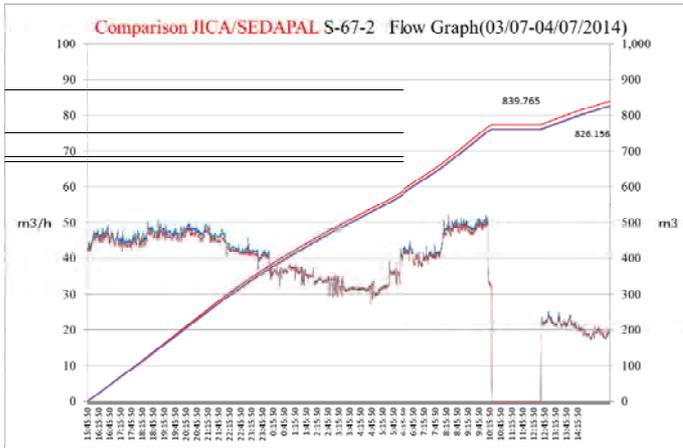
El Equipo de Expertos y la C/P, además del caudalímetro electromagnético portátil, manufacturaron barras de escucha, 5 unidades para cada Centro de Servicios, con el objeto de utilizarlas simplemente para confirmar la existencia o no de fugas y la abertura o cierre de las válvulas.



(3) Medición de caudal y presión

1) Comparación de precisión por la medición en serie del caudalímetro ultrasónico

El Equipo de Expertos impartió la capacitación OJT sobre el manejo del equipo Porta Flow C, suministrado por el presente proyecto, y del equipo Katronic, propiedad del Centro de Servicios de Surquillo, así como sobre la comparación de precisión de estos 2 equipos. En la figura de la izquierda se muestra el equipo Katronic (KATFlow230) y en la de la derecha el Porta Flow C. Como resultado de comparación de los valores medidos durante 24 horas, se apreció una diferencia del 1.6%, aproximadamente. En esta ocasión, se impartió la capacitación OJT sobre las diferencias de precisión según los fabricantes.



24hour Total(m3)

Porta Flow C	KATFlow230
839.765m3	826.156m3

Figura 2.2.7 caudalímetro ultrasónico



Instalación dentro del pozo de registro



Configuración del caudalímetro



Estado de instalación

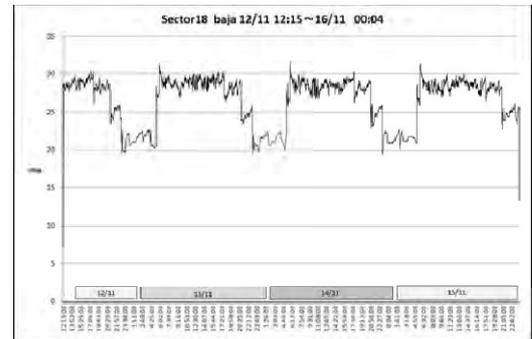
2) Medición de la distribución de la Presión en el Sector 18

Dentro del Sector solamente es controlada la presión secundaria. No está dividido y ajustado de acuerdo a la elevación (zona alta, media y baja). La elevación en la zona alta en donde está instalada la cámara de SCADA es de 155m y en la zona más baja la elevación es de 130m. Dentro del sector existe una diferencia de elevación de 20m.

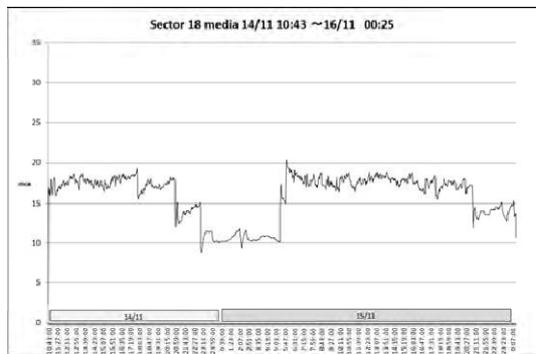


El Equipo de Expertos y la C/P hicieron la medición de presión en las 3 zonas, alta, media y baja del sector 18 de Breña. Se recopilaron datos de la presión de 24 horas del día y con esa medición se dio a conocer la variación diaria de la presión. Estos datos son importantes para el cálculo de la presión de todo el sector después de la medición del caudal mínimo nocturno con la utilización de la cámara que está en la zona media.

En la figura de la derecha se indican los datos de la zona baja del día 11/12 al 11/16. La presión máxima es de 30mca y la mínima es de 20mca. La presión nocturna está entre 20 y 22.5mca.



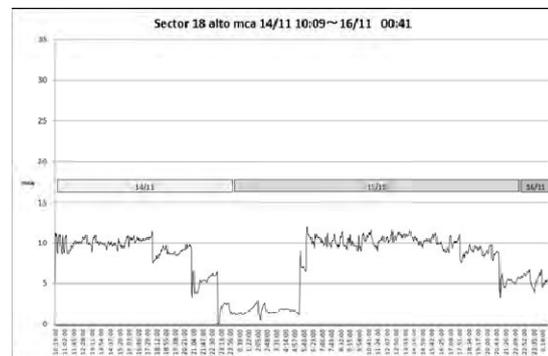
Datos de la presión de la zona bajo



En la figura de la izquierda se indican los datos de la zona media del día 11/14 al 11/16. La presión máxima es de 18mca y la mínima es de 10mca. La presión nocturna está entre 10 y 12mca.

Datos de la presión de la zona media

En la figura de la derecha se indican los datos de la zona alta del día 11/14 al 11/16. La presión máxima es de 12mca y la mínima es de 2mca. La presión nocturna está entre 0 y 2mca.



Datos de la presión de la zona alta

3) Examen de campo los medidores mediante el medidor patrón

En el SEDAPAL, el Equipo de Micro medición y Registros de la Gerencia Comercial cuenta con 2 laboratorios móviles de examen local, con el objeto de hacer el control de los medidores e inspeccionar los medidores con sospechas sobre su precisión, como es el caso de los medidores ilegalmente modificados, etc. Sin embargo, el alcance de jurisdicción del SEDAPAL en las áreas metropolitanas es muy extenso, alcanzando el número total de conexiones 1,300,000, aproximadamente, por lo que los 2 laboratorios móviles no son suficientes para cubrir esta cantidad. Es deseable que cada Centro de Servicios disponga del equipo de examen de medidores tipo transportable, de manera que se puedan inspeccionar rápidamente los medidores con sospechas de precisión. Desde este punto de vista, el Equipo de Expertos mantuvo

discusiones al respecto con el Equipo de Micro Medición y Registros, quien elaboró a prueba un medidor de examen portátil con la especificación abajo indicada. Ya que este medidor de examen se coloca en serie con el medidor existente, resulta posible hacer la comparación de mediciones con la misma conducción de agua.

Especificaciones de medidor

Equipo : medidor de caudal agua electrónico

Marca: Elster Smart Meter: SM150

Flujo mínimo Q1: 12.5 litros/hora

Flujo máximo Q3: 2.5 m³/hora

Q3/Q1=200

Costo aprox. 200US\$/1 unidad



Utilizando este equipo, el Equipo de Expertos y la C/P

realizaron la prueba de 60 medidores sin previo aviso en el sector 18 durante la inspección domiciliaria. La ventaja de este equipo es que se puede llevar fácilmente hasta los lugares de inspección, permitiendo al Equipo Comercial del Centro de Servicios una medición rápida según las necesidades. En caso de detectarse alguna deficiencia en la inspección in situ, el medidor en cuestión se somete al examen de una empresa contrastadora.

Como consecuencia del examen local mediante el medidor de examen transportable, no fueron aprobados 16 medidores, los cuales se sometieron a otro examen de una empresa contrastadora. Como resultado de este examen, el 86% de los mismos quedó descalificado. Cuando se sospechan algunas deficiencias de los medidores o conexiones ilegales en el diagnóstico de la base de datos sobre el consumo facturado o en el trabajo de lectura mensual de los medidores, se considera que el uso de dicho medidor resulta efectivo para hacer la confirmación del estado de los medidores ya instalados y para el control de los mismos.

(4) Presentación y cursos prácticos

Además de la presentación de las actividades en el área piloto realizada por los 4 miembros del Equipo de Acción el 26 de abril de 2013, como informe intermedio del trabajo en el sector 18, se llevaron a cabo los siguientes cursos prácticos:

1) Cursos sobre las actividades del Equipo de Ingenieros

El 19 de febrero de 2013, el Equipo de Expertos celebró una reunión de estudio con el Equipo de Acción para explicar que las actividades se estaban llevando a cabo de acuerdo con los temas abajo indicados. Hubo 17 participantes, de los Centros de Breña y Surquillo, Equipo de Control y Reducción de Fugas, e incluso del contratista.

- Presentación de la técnica de detección de fugas y capacitación OJT
- Importancia de la medición y capacitación OJT sobre la medición
- ANF y composición de fugas fiscales en el sector 18, y toma de medidas
- Diferencia instrumental y volumen insensible, y consumo familiar y medidor de agua
- Manufactura del equipo de prevención de fugas, comprensión de su mecanismo y aprovechamiento de nuevas técnicas



2) Cursos prácticos sobre las actividades del Equipo de Ingenieros

El Equipo de Expertos impartió un curso práctico al Equipo de Ingenieros el 17 de octubre de 2014 para reconfirmar la comprensión técnica de las actividades realizadas. Este curso tenía por objeto profundizar en el conocimiento de los equipos de detección de fugas, especialmente del detector tipo correlador, así como entender el mecanismo y funciones de los medidores de caudal (caudalímetro ultrasónico y electromagnético) y registrador de datos. Participaron los ingenieros del Equipo de Operación y Mantenimiento de cada Centro de Servicios y las personas relacionadas con la detección y reparación de fugas, en un total de 18 personas.

Tabla 2.2.13 Contenido de cursos

Categoría	Contenido
¿Cómo suena la fuga de agua?	• Aprender la teoría y funciones del equipo de detección de fugas (manejando realmente los instrumentos y barra de escucha)
Método de detección de fugas de agua y clasificación de las mismas	• Aprender sobre los sensores sumergible
Teoría de detección de fugas	• Aprender la teoría de detección manejando el detector tipo correlativo
ANF y su indicador	• Analizar como estudio de caso del proyecto en sectores.
Medición del volumen de fugas	• Curso teórico (método de medición utilizado en los sectores 18, 67 y 4)
¿Qué es la diferencia instrumental?	• Curso teórico (sobre el volumen insensible y diferencia instrumental)
Caudalímetro ultrasónico	• Curso teórico y práctico (aprender la teoría)
Caudalímetro electromagnético	• Curso teórico (sobre la precisión del caudalímetro ultrasónico y electromagnético).
Manómetro	• Curso teórico y práctico (aprender la teoría del registrador de datos de presión con prácticas).
• Confirmación de la separación hidráulica por la medición de la diferencia de presión. • Caudal y velocidad en las entrada del subsector	• Informe sobre el Sector 4 • Estudio de caso sobre el sector S-67

		
Capacitación práctica del 17 de octubre	Capacitación práctica del 17 de octubre	Capacitación práctica del 17 de octubre

3) Reunión de estudio en el Centro de Servicios de Surquillo

Al finalizar las actividades en el sector 67, el Equipo de Expertos y la C/P mantuvieron discusiones sobre el plan de actividades del sector 65, siguiente lugar objeto de reducción del ANF. Por otra parte, se celebró la reunión de estudio por 2 veces, principalmente con la C/P de Surquillo.

El 21 de enero de 2015, se llevó a cabo una reunión de estudio, con la participación de unos 15 ingenieros, para tratar el “Flujo de ejecución del PO y especificaciones correspondientes”, a fin de incluirlos en el manual como documentos complementarios, así como el “Método de estudio sobre la subsectorización e instalación de la cámara de medición”. Asimismo, el 27 de enero, se celebró otra reunión de estudio sobre el “Método de confirmación de separación hidráulica del sector mediante la diferencia de presión”.

		
Reunión de estudio en Surquillo	Reunión de estudio en Surquillo	Reunión de estudio en Surquillo

4) Curso en PROCEAR

En SEDAPAL, normalmente se denomina como proyecto a todos los trabajos que no sean rutinarios. PROCEAR es una sección que realiza principalmente la evaluación y promoción de los 148 proyectos que están en proceso de ejecución. De acuerdo con la solicitud de PROCEAR, el Equipo de Expertos impartió el 27 de noviembre a los ingenieros de esta sección un curso seleccionando los temas que pudieran servir para la mejora de la capacidad de evaluación de proyectos.

Tabla 2.2.14 Contenido del curso de PROCEAR

No.	Contenido del curso	
1	Método de monitoreo utilizado en el proyecto Método de medición del caudal utilizado en el área piloto Tipo de cámara de medición y método de aprovechamiento	9:30-10:00
2	Sistema de medición electromagnética y medición ultrasónica Sistema de medición por el método de transmisión, características de los datos correspondientes y uso de los mismos	10:00-10:15
3	Caudalímetro electromagnético, caudalímetro ultrasónico y registrador de datos de presión	10:30-11:00
4	Método de separación hidráulica del sector (drenaje completo, barra de escucha y confirmación de diferencia de presión)	11:00-11:15
5	Velocidad de flujo en los subsectores del sector 67	11:15-11:30
6	Método de aprovechamiento de la hoja de datos del sector	11:30-11:45
7	Lista de chequeo de sectorización	11:45-12:00
8	Método de diagnóstico de tuberías de asbesto cemento (presentación de 3 métodos)	12:00-12:45

2.2.4 Organizar la capacitación de tipo OJT sobre la elaboración del plan de estudio en las áreas piloto (Actividades 2-4)

El Equipo de Expertos impartió al Equipo de Acción la capacitación OJT sobre la elaboración del plan de estudio, confirmando la situación actual de ANF en las áreas piloto (conocimiento del volumen distribuido, volumen facturado y tasa del ANF) y el estado de preparación de la base de datos (libro mayor), y analizando el proceso de cálculo de la tasa del ANF, el estado de la red de distribución dentro del sector, la situación sobre la instalación de medidores de agua, etc. En cuanto al diseño de subsectorización, se llevaron a cabo la selección del lugar de las válvulas y cámaras, excavación de prueba e instalación de dichas válvulas y cámaras.

2.2.4.1 Área piloto No.1(Sector18)

(1) Volumen facturado y volumen distribuido que se utilizan en el proyecto

La tasa mensual del ANF es calculada y publicada por el Equipo de Control y Reducción de Fugas de acuerdo con los datos del volumen facturado del Equipo de Gestión Comercial y con los datos del volumen distribuido del Equipo de Distribución Primaria. Los datos de dicha tasa deben coincidir con los que se utilizan en los proyectos piloto. Sin embargo, existen algunos casos en que la elaboración de la base de datos es diferente según cada equipo de trabajo dentro de SEDAPAL, por lo que se ha decidido unificar los datos para dichos proyectos.

1) Estado de control de la base de datos comerciales dentro de las áreas piloto

El ETIC, de la Gerencia de Desarrollo e Investigación, es el que controla la base de datos de los clientes.

Los datos de lectura (medidos por el contratista) del Centro de Servicios se introducen a través del FTP al sistema OPEN y el sistema calcula la facturación, siendo calculado el importe a cobrar. Los datos no claros y los datos juzgados como anormales por el sistema según los criterios de SEDAPAL son reconfirmados y modificados. Los datos no constatados por el medidor son tratados como datos sin lectura para facturar con la aplicación de “Promedia” o “Asignación”, de acuerdo con los criterios de SEDAPAL.

La base de datos se ordena básicamente según cada distrito, sin embargo, en la Gestión Comercial se hace la recopilación de datos por sectores (sólo la suma mensual) en base a los datos de facturación, a fin de enviar estos datos al Equipo de Reducción y Control del ANF, donde se hace el cálculo de la tasa del ANF.

Las actividades del Centro de Servicios se realizan en base a los datos catastrales. Cuando hay algunas adiciones, modificaciones o correcciones dentro de los contratos diarios, lectura de medidores, mejoramiento de conexiones domiciliarias y mantenimiento, etc., se modifica o se actualiza la base de datos del OPEN. En cuanto a la facturación de la tarifa, no hay concepto de sector, por lo que no se maneja la base de datos por sectores, la cual se requiere sólo cuando se maneja la tasa del ANF. Por esta razón, cuando se necesitaban datos por sectores, como el caso de este proyecto, fue necesario recopilarlos de modo especial en el Centro o en la Gerencia Comercial. El flujo de datos es tal como se indica en la figura de abajo.

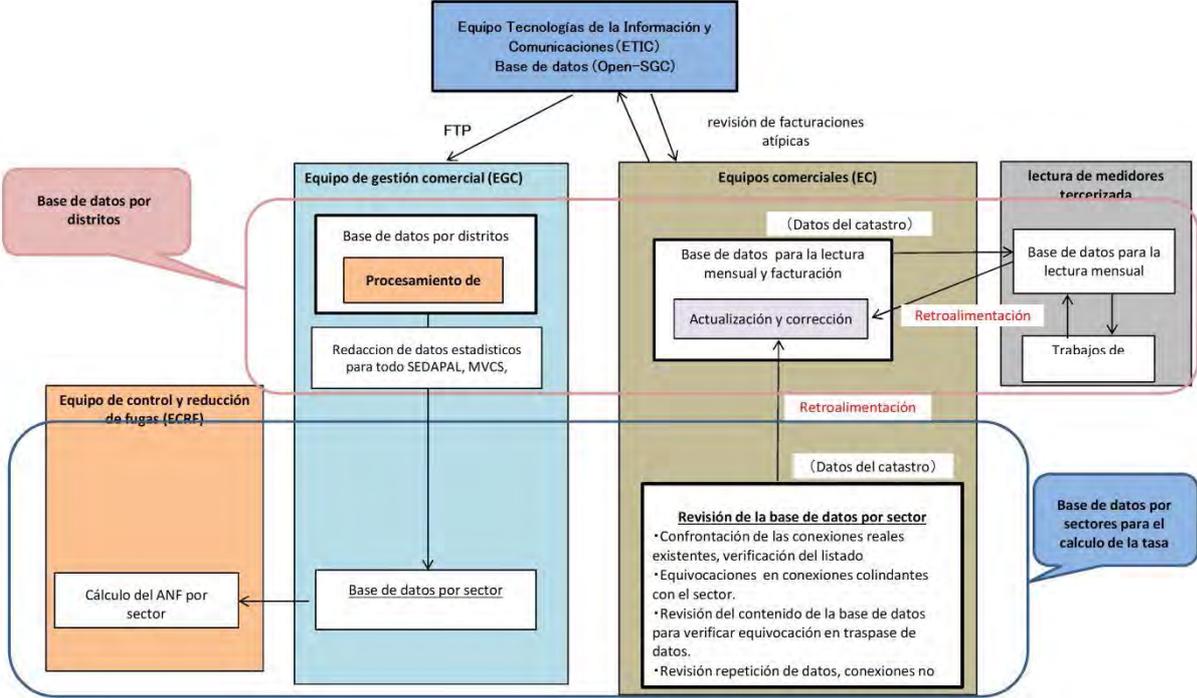


Figura 2.2.9 Esquema de control de la base de datos de clientes

2) Determinación de los datos a utilizar para el Proyecto

En respuesta a la solicitud del experto de JICA, el Centro de Servicios de Breña y el Equipo Comercial entregaron los datos para el proyecto. Sin embargo, dichos datos estaban en formatos diferentes, no coincidían entre las unidades de trabajo, o faltaban algunos de ellos, razón por la cual se decidió en la reunión con el Equipo de Gestión unificar todos los datos en el Equipo Comercial de la Gerencia.

El Equipo de Expertos hizo el cotejo del volumen facturado por meses (m³/mes) obtenido de la Gerencia Comercial con los datos utilizados para el cálculo de la tasa del ANF por el Equipo de Reducción de Fugas de Agua, para confirmar que no hubiera diferencia con el volumen facturado. Una vez confirmado que se podían utilizar los datos de dicha gerencia para el proyecto, fueron entregados a los Equipos de Acción.

(2)Proceso de cálculo de la tasa del ANF (manejo de datos)

Para el cálculo de la tasa del ANF, se considera como volumen del ANF el caudal de entrada de agua al sector menos el volumen facturado. Por lo tanto, para calcular la tasa del ANF con alta precisión se requiere que tanto el caudal de entrada al sector, como el volumen facturado, sean correctos sin margen de error. El caudal de entrada al sector se calcula mediante el sistema SCADA, y el volumen facturado se obtiene por regla general mediante la lectura del medidor de cada domicilio.

$$\text{Volumen del ANF} = \text{Caudal de entrada al sector (caudal de distribución)} - \text{volumen facturado} \\ \text{(incluido el volumen sin lectura)}$$

$$\text{Tasa del ANF} = (\text{volumen del ANF} / \text{caudal de entrada al sector}) \times 100$$

Volumen facturado

El volumen facturado se calcula por la diferencia entre el valor actual de la lectura del medidor de cada domicilio y el valor registrado en el mes anterior, y se introduce en la base de datos para el control de clientes, sobre la cual se explicó en el apartado anterior.

La lectura de los medidores la realiza el contratista de acuerdo con el programa de lectura mensual (Ciclos) según cada sector, indicado en la figura de abajo. En los días previstos en dicho programa se hace la lectura de los medidores al mismo tiempo. No se realiza la lectura en los días de descanso, por lo que puede haber algún retraso según los meses. Los valores de la lectura registrados por el contratista se revisan y, en caso de haber algún valor anormal, se hace una verificación.

En la tabla de abajo se indica el período de facturación de los meses de 2013. Por ejemplo, en el caso de septiembre de 2013, la fecha de lectura en el sector 18 es el 14 de septiembre, abarcando el período de facturación desde las 12 horas del 14 de agosto hasta las 12 horas de 14 de septiembre.

Mes: 9 - Setiembre		Año: 2013		Refrescar															
Ciclos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
	lun	mar	mie	jue	vie	sab	dom	lun	mar	mie	jue	vie	sab	dom	lun	mar	mie	jue	
Setiembre - 2013	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
CALLAO		115		106	107	37		112	100		109	108				105	103		
CALLAO		116		120	111	113			101		114	280					104		
CALLAO									110		121								
COMAS	79	200	206	81	83	84		80	85	208	210	211	212		213		389		
COMAS	82	201		204	205			207	86	209	251		367		362		390		
COMAS	202							352	350	353			368		364				
COMAS								363	355				369		385				
COMAS									356				392						
COMAS									361										
COMAS									366										
COMAS									384										
BREQA	32	34	30	41	16	46		14	47	25	10	9	17		8	7	12	6	
BREQA	33	36	31	42	45			15	48	29	26	35	18		13	11			
BREQA		43	44										13						
ATE VITARTE			24						151		153	78			2	150	3	155	
ATE VITARTE									158		154	152					4	168	
ATE VITARTE									165			396					20		
SAN JUAN DE LURIGANCHO		128							407	417		418						422	
SAN JUAN DE LURIGANCHO																		425	
SURQUILLO	54	55	38	64	66	50		65	52	40	51	49	27		28	62	92		
SURQUILLO		60	56	74	67	57		66	70	58			53		61	95	94		
SURQUILLO					68	69		68		72			63		96				
SURQUILLO								90					71						
SURQUILLO													73						
VILLA EL SALVADOR	316	320	315	321	301	314		305	308	302	300	303			319	429	306	428	
VILLA EL SALVADOR	317		325	326	312			330	311	309	304	329				430	431	446	
VILLA EL SALVADOR	318		349		322				324	328	307					454	442	459	
VILLA EL SALVADOR																		443	
VILLA EL SALVADOR																		444	
VILLA EL SALVADOR																		445	

Figura 2.2.10 Programa de lectura (Ciclos)

Tabla 2.2.15Ciclo de lectura en el sector 18

Mes informe ANF	Período de cálculo de distribución de agua SCADA					
	Sector18			Sector67		
2013/1	17/Dic	~	16/Ene	7/Dic	~	8/Ene
2013/2	16/Ene	~	15/Feb	8/Ene	~	7/Feb
2013/3	15/Feb	~	15/Mar	7/Feb	~	7/Mar
2013/4	15/Mar	~	15/Abr	7/Mar	~	6/Abr
2013/5	15/Abr	~	15/May	6/Abr	~	7/May
2013/6	15/May	~	14/Jun	7/May	~	6/Jun
2013/7	14/Jun	~	15/Jul	6/Jun	~	6/Jul
2013/8	15/Jul	~	14/Ago	6/Jul	~	6/Ago
2013/9	14/Ago	~	14/Sep	6/Ago	~	6/Sep
2013/10	14/Sep	~	16/Oct	6/Sep	~	7/Oct
2013/11	16/Oct	~	15/Nov	7/Oct	~	7/Nov
2013/12	15/Nov	~	17/Dic	7/Nov	~	9/Dic
2014/1	17/Dic	~	15/Ene	9/Dic	~	7/Ene

En el cálculo del caudal de entrada al sector (caudal de distribución) se intenta hacer coincidir el período de facturación con el período de distribución de agua, siendo calculado dicho caudal como valor total durante un mes, remontándose desde la fecha de lectura (período de facturación). En la tabla de abajo se muestra el resultado de la comparación de los datos utilizados para el cálculo del ANF con la suma de los datos del caudal de distribución facilitados por el Equipo de Distribución Primaria, habiendo una coincidencia entre ambos tipos de datos.

Como resultado del cálculo de la tasa del ANF (tabla de abajo), el caudal de distribución de 119,813m³(tabla 2.2.18) registrado en septiembre coincide con la suma total de los datos del Equipo de Distribución Primaria desde mediodía del 14 de agosto hasta mediodía del 14 de septiembre. Este caudal de distribución mensual es la suma total de los valores del caudal de distribución diaria, que a su vez es la

suma total de los valores del caudal de distribución por horas, existiendo concordancia, tal como se indica en la tabla 2.2.19.

Tabla 2.2.16 Cálculos del ANF de SEDAPAL (ECRF)

Tiempo	Total Conexiones	Nivel de micromedición	Agua Distribuida	Agua Facturada				Agua No Facturada (ANF)	
				Lectura	Promedio	Asignación	Total	Cantidad	Tasa
	nos	%	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	%
2013/1	1,740	97.41	113,361	76,703	1,244	228	78,175	35,186	31.04
2013/2	1,738	87.97	133,579	76,517	6,029	9	82,555	51,024	38.20
2013/3	1,745	97.94	121,049	78,380	1,812	0	80,192	40,857	33.75
2013/4	1,739	97.64	133,892	84,357	1,586	30	85,973	47,919	35.79
2013/5	1,745	97.19	131,395	78,559	3,171	22	81,752	49,643	37.78
2013/6	1,746	96.68	128,866	70,878	9,040	93	80,011	48,855	37.91
2013/7	1,751	96.46	131,692	65,096	13,568	45	78,709	52,983	40.23
2013/8	1,752	96.80	125,458	65,758	5,840	0	71,598	53,860	42.93
2013/9	1,751	97.14	119,813	72,636	6,156	2,897	81,689	38,124	31.82
2013/10	1,748	96.97	113,888	74,938	4,018	18	78,974	34,914	30.66

Agosto 14 - Sept 14
Sept 14 - Oct 16

Lecyura de Sept 14
Lecyura de Oct 16

El caudal de distribución por horas se calcula en base a los datos de medición, transmitido con un intervalo de unos 3 minutos, mediante el sistema SCADA, desde el medidor de caudal instalado en el punto de entrada de agua al sector. El caudal de distribución por días, calculado a partir de los datos reales transmitidos, coincide con el calculado a partir del caudal de distribución por horas, existiendo sólo un error inferior al 1%. En este proceso se producen errores que afectan a la tasa del ANF, y la diferencia del 1% del volumen distribuido afecta a dicha tasa sólo en menos del 1%.

Tabla 2.2.17 Confirmación de errores en el proceso de cálculo del caudal diario

Fecha	Suma de los caudales por horas (m3/día)	Suma de los datos reales (m3/día)	Porcentaje
15 de agosto de 2013	4,536	4,549	0.997
16 de agosto de 2013	4,207	4,166	1.010

Tabla 2.2.18 Datos del caudal de distribución por horas (EDP)

ESTACIÓN: S0018

Av. Canada cdra 13 / Av. Luis Aldana

	Caudal (lps)		Volumen (m3)		
	Prom	Máx	Mín	Prom	
2013/8/14	53	81	19	4,580	2,290
2013/8/15	53	74	19	4,536	4,536
2013/8/16	49	93	15	4,207	4,207
2013/8/17	45	70	0	3,925	3,925
2013/8/18	41	65	20	3,584	3,584
2013/8/19	48	75	0	4,122	4,122
2013/8/20	48	69	18	4,132	4,132
2013/8/21	49	77	19	4,194	4,194
2013/8/22	48	78	17	4,183	4,183
2013/8/23	49	74	19	4,202	4,202
2013/8/24	48	78	19	4,173	4,173
2013/8/25	44	66	19	3,801	3,801
2013/8/26	48	80	18	4,118	4,118
2013/8/27	48	78	13	4,108	4,108
2013/8/28	49	71	15	4,207	4,207
2013/8/29	49	73	16	4,252	4,252
2013/8/30	44	73	15	3,767	3,767
2013/8/31	45	73	16	3,888	3,888
2013/9/1	43	66	23	3,689	3,689
2013/9/2	17	84	0	1,502	1,502
2013/9/3	42	70	4	3,604	3,604
2013/9/4	51	74	13	4,406	4,406
2013/9/5	50	75	20	4,279	4,279
2013/9/6	49	74	23	4,205	4,205
2013/9/7	39	75	0	3,365	3,365
2013/9/8	45	105	0	3,866	3,866
2013/9/9	30	70	16	2,631	2,631
2013/9/10	41	70	15	3,546	3,546
2013/9/11	40	63	15	3,452	3,452
2013/9/12	44	68	15	3,788	3,788
2013/9/13	45	200	0	3,908	3,908
2013/9/14	44	66	17	3,769	1,884
2013/9/15	38	61	17	3,256	3,256
2013/9/16	41	68	11	3,524	3,524
2013/9/17	42	72	2	3,626	3,626
2013/9/18	44	81	7	3,797	3,797
2013/9/19	46	68	9	3,999	3,999
2013/9/20	44	67	20	3,784	3,784
2013/9/21	42	66	0	3,636	3,636
2013/9/22	37	59	11	3,233	3,233
2013/9/23	41	62	13	3,570	3,570
2013/9/24	41	62	12	3,550	3,550
2013/9/25	41	76	15	3,573	3,573
2013/9/26	42	90	0	3,640	3,640
2013/9/27	29	94	0	2,487	2,487
2013/9/28	48	72	0	4,149	4,149
2013/9/29	39	61	13	3,333	3,333
2013/9/30	43	68	12	3,727	3,727
2013/10/1	40	160	0	3,461	3,461
2013/10/2	40	114	0	3,451	3,451
2013/10/3	42	76	-10	3,649	3,649
2013/10/4	43	66	1	3,731	3,731
2013/10/5	43	69	15	3,704	3,704
2013/10/6	38	61	14	3,288	3,288
2013/10/7	42	66	12	3,615	3,615
2013/10/8	37	60	3	3,231	3,231
2013/10/9	42	66	11	3,621	3,621
2013/10/10	39	62	12	3,364	3,364
2013/10/11	43	68	14	3,741	3,741
2013/10/12	43	74	21	3,675	3,675
2013/10/13	38	61	11	3,277	3,277
2013/10/14	43	69	14	3,712	3,712
2013/10/15	43	70	13	3,758	3,758
2013/10/16	43	65	13	3,690	1,845

119,813

113,888

Tabla 2.2.19 Datos del caudal de distribución por horas (EDP)

CENTRO DE SERVICIO:		BREÑA						
DISTRITO:	DISTRITO:	LA VICTORIA						
ESTACIÓN:	ESTACIÓN:	S0018 Av. Canada cdra						
		Caudal salida (Ips)			Presión salida (mca)			Volumen (m3)
		Prom	Máx	Mín	Prom	Máx	Mín	Prom
14/08/2013 20:00	41501	57	61	54	18.2	19.2	17.1	204
14/08/2013 21:00	41501	45	48	37	11.6	13.6	9.5	162
14/08/2013 22:00	41501	45	46	45	11.6	12.4	10.8	163
14/08/2013 23:00	41501	42	46	40	11.2	13.5	9.6	153
15/08/2013 00:00	41501	34	39	19	6.7	8.1	3.6	122
15/08/2013 01:00	41501	31	33	27	6.1	6.7	5.0	110
15/08/2013 02:00	41501	30	30	30	6.5	6.8	6.3	108
15/08/2013 03:00	41501	28	28	28	7.0	7.1	7.1	101
15/08/2013 04:00	41501	27	28	25	6.6	6.2	6.2	97
15/08/2013 05:00	41501	27	29	25	6.6	7.0	5.7	96
15/08/2013 06:00	41501	34	41	30	10.0	12.8	8.6	123
15/08/2013 07:00	41501	46	53	39	13.9	15.9	12.1	165
15/08/2013 08:00	41501	64	67	62	17.9	19.0	17.0	231
15/08/2013 09:00	41501	66	68	66	18.4	19.1	17.7	239
15/08/2013 10:00	41501	69	71	65	18.1	18.9	17.2	247
15/08/2013 11:00	41501	69	70	67	18.1	18.7	17.3	248
15/08/2013 12:00	41502	70	74	68	17.9	18.8	17.1	251
15/08/2013 13:00	41502	70	72	66	17.6	18.2	17.1	251
15/08/2013 14:00	41502	69	70	66	18.0	19.0	17.2	249
15/08/2013 15:00	41502	68	69	66	17.8	18.6	16.9	244
15/08/2013 16:00	41502	69	70	66	17.9	18.9	17.4	248
15/08/2013 17:00	41502	67	70	66	17.7	18.3	17.3	242
15/08/2013 18:00	41502	65	69	62	18.3	19.2	17.4	233
15/08/2013 19:00	41502	61	66	58	17.9	18.9	17.0	219
15/08/2013 20:00	41502	58	62	50	18.3	19.4	15.9	210
15/08/2013 21:00	41502	46	56	40	12.3	13.6	10.7	166
15/08/2013 22:00	41502	48	49	47	11.4	12.3	9.8	172
15/08/2013 23:00	41502	46	48	43	12.1	13.7	9.7	165
16/08/2013 00:00	41502	34	48	27	6.7	9.6	4.8	122
16/08/2013 01:00	41502	30	34	25	6.5	8.0	4.9	109
16/08/2013 02:00	41502	30	31	30	7.0	7.1	7.0	108
16/08/2013 03:00	41502	27	27	27	5.8	5.9	5.9	97
16/08/2013 04:00	41502	27	31	16	6.1	6.6	4.2	97
16/08/2013 05:00	41502	27	27	27	6.2	6.2	6.0	97
16/08/2013 06:00	41502	33	34	32	9.1	9.4	9.0	119
16/08/2013 07:00	41502	41	46	37	9.7	9.7	9.1	146
16/08/2013 08:00	41502	60	79	50	12.8	21.7	10.9	217
16/08/2013 09:00	41502	67	71	63	17.9	18.8	16.9	241
16/08/2013 10:00	41502	68	93	64	17.9	24.3	16.1	245
16/08/2013 11:00	41502	70	76	64	18.2	19.1	16.8	253
16/08/2013 12:00	41503	72	75	70	17.7	18.7	16.7	260
16/08/2013 13:00	41503	71	75	67	18.0	19.1	16.9	256
16/08/2013 14:00	41503	69	74	63	17.7	19.1	16.8	250
16/08/2013 15:00	41503	70	78	67	17.7	18.4	17.0	254
16/08/2013 16:00	41503	72	75	70	18.3	18.9	17.1	258
16/08/2013 17:00	41503	69	73	67	17.8	19.2	16.8	249
16/08/2013 18:00	41503	59	68	38	18.1	19.0	16.8	211
16/08/2013 19:00	41503	43	54	37	18.0	20.1	16.6	154
16/08/2013 20:00	41503	38	45	35	17.6	20.2	16.4	137
16/08/2013 21:00	41503	31	41	15	12.2	15.0	8.8	111
16/08/2013 22:00	41503	32	35	29	12.0	12.6	11.1	114
16/08/2013 23:00	41503	28	35	19	11.6	14.4	9.7	101
17/08/2013 00:00	41503	21	38	0	6.6	7.9	4.2	74
17/08/2013 01:00	41503	17	17	17	5.5	5.8	5.2	60

4.536

4.207

(3) Influencia del caudal sin lectura (promedio o asignación) sobre la tasa del ANF

La base de datos que utiliza actualmente SEDAPAL se ha ordenado con el objeto de recaudar la tarifa de agua. En el caso de no poderse hacer la lectura de los medidores ni poderse facturar el valor de la lectura debido a la falta del medidor en el momento de la lectura, lectura desconocida, averías, instalación del medidor al revés, modificación ilegal, vandalismo, etc., se determina el valor de facturación aplicando el valor promedio o valor de asignación para estimar el consumo, de acuerdo con las normas de SUNASS. El

volumen total facturado se calcula por la suma de los 3 consumos abajo indicados.

- ① Valor facturado por la lectura del consumo
- ② Consumo promedio estimado por los consumos reales de los últimos 6 meses (caso de no poderse hacer la lectura)
- ④ Consumo estimado por el valor de asignación(en caso de no haber medidor, se somete a las normas de consumo estándar según cada aplicación establecidas por SUNASS)

En los usos comercial e industrial, existen numerosos casos en que el valor de asignación es muy pequeño respecto al consumo real. Las normas de SUNASS favorecen más a los clientes, habiendo casos en que se aplica el 50% del consumo medio.

Tabla 2.2.20 Normas de aplicación del valor de asignación de SUNASS

Clasificación	Consumo facturado m3/mes
Familias de bajos recursos	12
Familias normales	30
Uso comercial	18
Uso industrial	27
Instituciones gubernamentales	34

Estos cálculos se hacen automáticamente por el sistema de cálculo del valor de facturación de SEDAPAL (sistema de gestión de la base de datos), sin embargo, cuando hay reclamaciones de los clientes o casos en que no se aplica el valor promedio durante un largo periodo de tiempo, o bien en casos de necesidad de ajustar el valor de facturación, se hacen trámites manuales según el juicio del personal encargado del análisis y control de datos de la Gerencia Comercial.

Cuando se produce una diferencia con el consumo real durante el proceso de aplicación del valor facturado por la imposibilidad de lectura, y resulta grande el volumen sin lectura, es posible que el cálculo de la tasa del ANF se vea afectado como margen de error. Para realizar correctamente el cálculo de dicha tasa, se considera que es necesario corregir los valores de la base de datos y elaborar una nueva base de datos para el cálculo del ANF.

Con el objeto de averiguar la diferencia de los resultados del cálculo de la tasa del ANF en caso de utilizar los datos corregidos para aproximar más la base de datos de SEDAPAL a la situación real, se hizo un cálculo aproximado utilizando los datos del sector 18 (desde enero de 2010 hasta octubre de 2013). El resultado de este cálculo es tal como se indica en la tabla 2.2.21. La suma del valor promedio y el valor de asignación es pequeña comparando con el caudal total (el promedio desde enero hasta octubre de 2013 fue del 7.0%), por lo que el promedio mensual de la diferencia de la tasa del ANF es del orden del 0.5%, no habiendo apenas influencia respecto a dicha tasa en la aplicación del volumen no facturado. Sin embargo, en otros sectores, cuando sea mayor la proporción del caudal sin lectura, puede haber casos en que la influencia sobre la tasa del ANF se acentúe más, por lo que se deberá prestar atención al respecto.

Tabla 2.2.21 Diferencia de la tasa de ANF entre los datos originales y los datos revisados

ANF Sector18

Tiempo	Volumen de distribución	Datos originales			Datos revisados			Diferencia de la tasa de ANF
		Volumen de facturación	Volumen de ANF	ANF Tasa	Volumen de facturación	Volumen de ANF	ANF Tasa	
	m ³	m ³	m ³	%	m ³	m ³	%	%
2010/1	126,369	69,568	56,801	44.95	70,554	55,815	44.17	0.78
2010/2	134,246	79,712	54,534	40.62	80,118	54,128	40.32	0.30
2010/3	139,818	80,963	58,855	42.09	81,363	58,455	41.81	0.29
2010/4	140,799	77,595	63,204	44.89	78,198	62,601	44.46	0.43
2010/5	125,804	70,722	55,082	43.78	71,945	53,859	42.81	0.97
2010/6	131,444	71,455	59,989	45.64	72,435	59,009	44.89	0.75
2010/7	121,497	67,076	54,421	44.79	70,010	51,487	42.38	2.42
2010/8	120,947	67,821	53,126	43.93	68,468	52,479	43.39	0.54
2010/9	127,205	73,089	54,116	42.54	73,327	53,878	42.35	0.19
2010/10	123,325	69,015	54,310	44.04	73,148	50,177	40.69	3.35
2010/11	122,940	75,228	47,712	38.81	75,654	47,286	38.46	0.35
2010/12	123,390	74,367	49,023	39.73	75,068	48,322	39.16	0.57
2011/1	123,078	76,457	46,621	37.88	76,849	46,229	37.56	0.32
2011/2	135,776	82,646	53,130	39.13	83,523	52,253	38.48	0.65
2011/3	128,752	79,980	48,772	37.88	80,655	48,097	37.36	0.52
2011/4	133,857	78,591	55,266	41.29	79,280	54,577	40.77	0.51
2011/5	131,118	77,102	54,016	41.20	77,784	53,334	40.68	0.52
2011/6	127,240	73,817	53,423	41.99	85,540	41,700	32.77	9.21
2011/7	122,693	71,509	51,184	41.72	72,338	50,355	41.04	0.68
2011/8	123,809	71,056	52,753	42.61	71,744	52,065	42.05	0.56
2011/9	120,873	70,003	50,870	42.09	70,507	50,366	41.67	0.42
2011/10	130,981	75,760	55,221	42.16	76,118	54,863	41.89	0.27
2011/11	132,708	76,453	56,255	42.39	77,026	55,682	41.96	0.43
2011/12	132,010	77,250	54,760	41.48	77,529	54,481	41.27	0.21
2012/1	129,033	78,897	50,136	38.86	79,240	49,793	38.59	0.27
2012/2	117,160	78,815	38,345	32.73	79,492	37,668	32.15	0.58
2012/3	125,576	81,931	43,645	34.76	82,650	42,926	34.18	0.57
2012/4	132,570	84,547	48,023	36.22	85,468	47,102	35.53	0.69
2012/5	116,178	78,945	37,233	32.05	85,748	30,430	26.19	5.86
2012/6	120,705	75,976	44,729	37.06	76,634	44,071	36.51	0.54
2012/7	126,483	78,940	47,543	37.59	79,591	46,892	37.07	0.51
2012/8	124,523	75,023	49,500	39.75	75,745	48,778	39.17	0.58
2012/9	122,335	72,278	50,057	40.92	72,539	49,796	40.70	0.21
2012/10	129,252	74,592	54,660	42.29	76,132	53,120	41.10	1.19
2012/11	128,235	74,359	53,876	42.01	74,515	53,720	41.89	0.12
2012/12	139,036	80,396	58,640	42.18	81,247	57,789	41.56	0.61
2013/1	113,361	78,175	35,186	31.04	79,010	34,351	30.30	0.74
2013/2	133,579	82,555	51,024	38.20	82,764	50,815	38.04	0.16
2013/3	121,049	80,192	40,857	33.75	80,286	40,763	33.67	0.08
2013/4	133,892	85,973	47,919	35.79	86,095	47,797	35.70	0.09
2013/5	131,395	81,752	49,643	37.78	82,212	49,183	37.43	0.35
2013/6	128,866	80,011	48,855	37.91	80,217	48,649	37.75	0.16
2013/7	131,692	78,709	52,983	40.23	78,892	52,800	40.09	0.14
2013/8	125,458	71,598	53,860	42.93	73,656	51,802	41.29	1.64
2013/9	119,813	81,689	38,124	31.82	79,245	40,568	33.86	-2.04
2013/10	113,888	78,974	34,914	30.66	79,050	34,838	30.59	0.07
2013/11	108,155	73,722	34,433	31.84	73,995	34,160	31.58	0.25

(4) Diseño de subsectorización y asesoramiento sobre la construcción de la cámara de medición de caudal

Con el fin de diseñar la subsectorización del sector 18, y construir una cámara para la instalación del caudalímetro portátil electromagnético, el Equipo de Expertos y la C/P se reunieron en febrero de 2013 a fin de discutir sobre la ubicación y especificaciones de dicha cámara. A principios de marzo, se hizo la excavación de prueba en algunos lugares candidatos seleccionados. Pasaba un cable de alta tensión enterrado por encima de la línea de tuberías, sin embargo, debido a que no había otro lugar adecuado, se decidió hacer un bypass en dicho cable, y comenzó la construcción desde el 26 de marzo. La construcción se llevó a cabo de acuerdo con las especificaciones de SEDAPAL, y se encargó al contratista seleccionado por SEDAPAL.

Para la medición del caudal mínimo nocturno y la identificación de fugas de agua se necesitaba subdividir el sector. Sin embargo, colocando 3 válvulas en la tubería de distribución en el sector 18, fue posible medir el caudal en los 7 bloques subdivididos mediante el uso de la cámara instalada en esta ocasión. Por otra parte, en las zonas objeto de medición directa de fugas de agua se instalaron 12 válvulas.

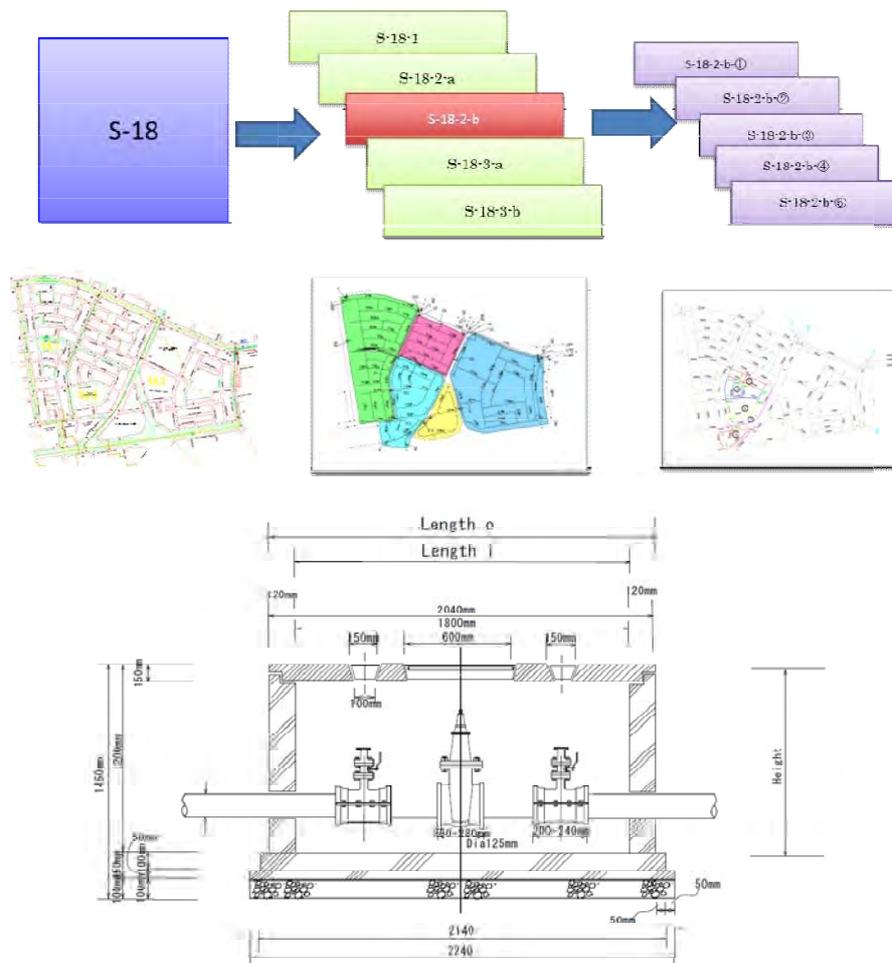


Figura 2.2.11 Estructura de la cámara instalada

(5) Estudio sobre las medidas contra pérdidas comerciales

El Equipo de Expertos, después de discutir con el Equipo de Gestión, determinó el Plan de Estudio de ANF tal como se indica en el flujograma de abajo. Las causas comerciales de ANF son las que se muestran en la tabla 2.2.22, y se decidió realizar las actividades contra dichas causas.

Diagrama de flujo de las actividades para la reducción de fugas en cuanto a la parte comercial

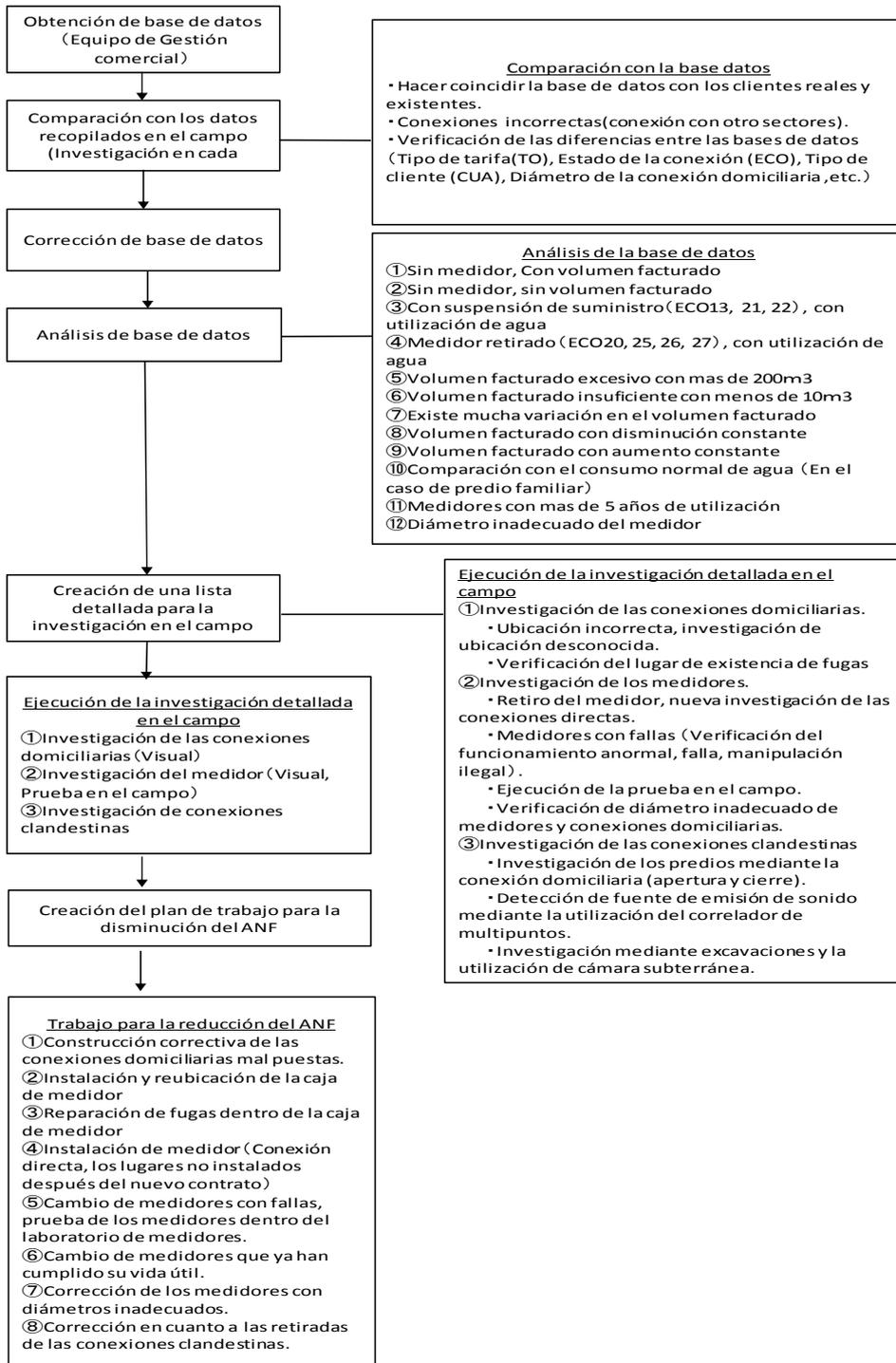


Figura 2.2.12 Diagrama de flujo de actividades de reducción de pérdidas comerciales

Tabla 2.2.22 Causas del ANF y medidas

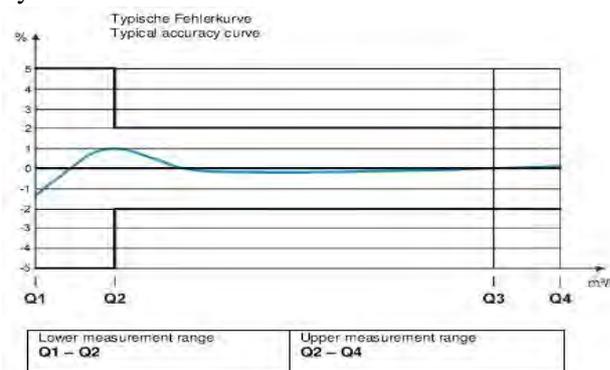
Factores	Forma de investigación	Medidas
1. Medidores sin instalar.	Situación del medidor en investigación	Instalación de medidor
2. Medidores con errores de lectura • Producto de mala calidad o averías • Empeoramiento de la calidad por el uso después de la vida útil. • Vandalismo, mal uso. • Diámetro no adecuados (diámetro según el volumen de agua) • Volumen de agua insensible.	• Análisis de datos del volumen facturado, elaboración de un listado. • Analizar la tendencia de consumo de agua en los años anteriores. • Comparar con el consumo estándar. • Examen de los medidores (in situ y en el taller) • Examen de medidores en banco de pruebas.	• Cambio de medidores defectuosos. • Cambio de medidores que sobrepasen su vida útil. • Instalación de medidores con diámetro adecuado según el consumo. • Reforzar las sanciones para el vandalismo. • Actividades de sensibilización a los clientes.
3. Conexiones clandestinas (robo de agua)	• Análisis de datos del volumen facturado y listado de los mismos. • Reconfirmación de los lugares con baja del servicio. • Inspección de conexiones domiciliarias con la operación del grifo (abrir y cerrar). • Detección de fuente de sonidos mediante el equipo de detección de fugas. • Excavar lugares sospechosos o utilizar la cámara endoscópica	• Retirar las conexiones ilegales. • Reforzar las sanciones para el uso ilegal. • Actividades de sensibilización a los clientes. • Recompensar a las personas que ayudan a descubrir usos ilegales.
4. Errores en la lectura de medidores y proceso de facturación. • Ubicación de la caja, mala estructura. • Errores en la lectura. • Errores en el proceso de datos • Errores en la facturación (promedio, asignación).	• Inspección de conexiones domiciliarias (en el momento de la lectura). • Revisar el trabajo de lectura. • Revisar el procesamiento de datos. • Revisar si es razonable el valor sin lectura.	• Mejora de la ubicación y estructura de la caja del medidor- • Mejora del trabajo de lectura. • Corrección de errores de procesamiento. • Adecuación del valor sin lectura.
5. Deficiencias en el control de la base de datos	• Revisar la base de datos. • Revisar esquemas e información de conexiones.	• Corrección y actualización de la base de datos. • Fortalecimiento de análisis y control de la base de datos.

(6) Investigación y capacitación del uso de agua en conexiones en particulares

A fin de contar con datos básicos sobre el mantenimiento de medidores, el Equipo de Expertos realizó un estudio de la situación real sobre la cantidad de consumo del agua del sistema de servicio de SEDAPAL en 5 familias normales. Todos los medidores tienen un margen de error permitido en cuanto a la precisión. En Perú se adoptan también valores de estándar internacional respecto a la tolerancia permisible de fabricación, siendo del 5% para la categoría de Q1 a Q2, y del 2% para la categoría de Q2 a Q4.

Tabla 2.2.23 Diferentes clases de medidores y tolerancia de fabricación

	CLASS A	CLASS B	CLASS C	CLASS D
Q1(Qmin)	60 L/h	30 L/h	15 L/h	11.25 L/h
Q2(Qt)	150 L/h	120 L/h	22.5 L/h	17.5 L/h
Q3(Qn)	1,500 L/h	1,500 L/h	1,500 L/h	1,500 L/h
Q4(Qmax)	3,000 L/h	3,000 L/h	3,000 L/h	3,000 L/h



Tal como indica la fotografía de abajo, se desmontó el medidor existente y se colocó en su lugar el medidor electrónico, para realizar la medición continua del consumo durante 5 días, registrándose los datos de pulsación cada 10 segundos.



Tabla 2.2.24 Resultado de medición del consumo medio en 5 familias normales

Nivel	Litro por hora	Promedio diario	Porcentaje
	L/hour	L/day	%
Q1	≤ 30	6.8	1.0
Q2	≤ 120	17.7	2.7
Q3-1	≤ 600	429.2	65.9
Q3-2	≤ 1,500	200.4	30.4
Q4	≤ 3,000	0	0
Total		654.1	100

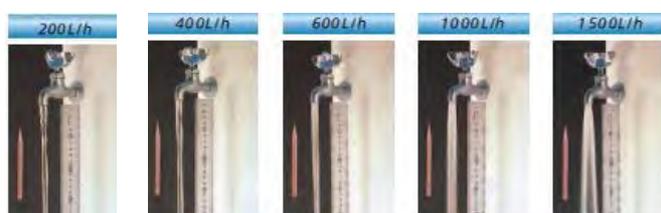
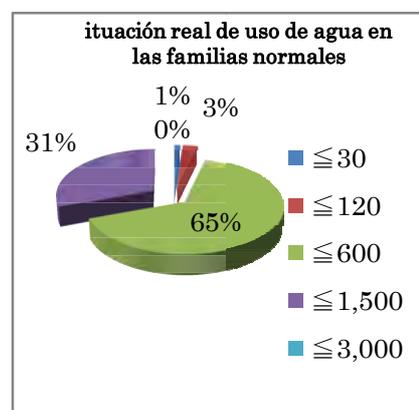


Figura 2.2.13 Referencia sobre el consumo

El promedio diario de utilización de agua es de 654L. En el nivel Q1 hay una utilización mínima que abarca el 1% del total. La utilización máxima se encuentra en el nivel Q3-1(≤120~≤600L/hora) y abarca el 65,9% del total. En el nivel Q3 hay una utilización de (≤120~≤1500L/hora) y abarca el 96,3% del total. La utilización máxima es de 1300L/hora y se encuentra en el nivel Q3. No se registro una utilización mayor a 1300L/hora. Como resultado del estudio de la situación real, fueron aclarados los siguientes puntos:

①En el sistema de tanque de agua el 70% de la utilización se encuentra en el nivel 120L/hora~600 L/hora. Llevando estos datos en la inspección del producto del ISO el Q3 abarca el 96,3% de la utilización.

②En el sistema de tanque de agua resulta difícil medir el caudal mínimo que entra constantemente en este tanque, razón por la cual suele considerarse que dicho caudal, como volumen insensible, afecta enormemente al ANF. No obstante, este caudal ocupa realmente sólo el 1.0% de la totalidad, por lo que no afecta apenas a la tasa del ANF.

No es que no se pueda medir el caudal inferior a 30L/hora con el medidor de Clase B. Cuando el medidor es nuevo y no tiene desgaste, normalmente se mide bien dicho caudal. Para medir un caudal muy pequeño, es necesario utilizar un medidor cuyo valor R sea alto, aunque esto implique un mayor costo.

2.2.4.2 Área piloto No.2(Sector64)

(1) Proceso de cálculo de la tasa del ANF (manejo de datos)

El Equipo de Expertos, al igual que en el área piloto No.1 (sector 18), hizo la verificación sobre el margen de error en el proceso de cálculo del ANF.

En la tabla de abajo se muestran los períodos mensuales de cálculo del volumen facturado, desde enero de 2013 hasta octubre de 2014. Por ejemplo, en el caso de septiembre de 2014, el día 6 de octubre fue la fecha de lectura en el sector 67, y el período de cálculo del volumen facturado abarcó desde las 12:00 del día 5 de septiembre hasta las 12:00 del día 6 de octubre.

Tabla 2.2.25 Ciclo de lectura en el sector 67

Mes informe ANF	Período de cálculo de distribución de agua SCADA						
Jan-2013	7-Dec	~	8-Jan	Jan-2014	9-Dec	~	7-Jan
Feb	8-Jan	~	7-Feb	Feb	7-Jan	~	6-Feb
Mar	7-Feb	~	7-Mar	Mar	6-Feb	~	7-Mar
Apr	7-Mar	~	6-Apr	Apr	7-Mar	~	7-Apr
May	6-Apr	~	7-May	May	8-Apr	~	7-May
Jun	7-May	~	6-Jun	Jun	8-May	~	6-Jun
Jul	6-Jun	~	6-Jul	Jul	7-Jun	~	7-Jul
Aug	6-Jul	~	6-Aug	Aug	8-Jul	~	6-Aug
Sep	6-Aug	~	6-Sep	Sep	7-Aug	~	5-Sep
Oct	6-Sep	~	7-Oct	Oct	5-Sep	~	6-Oct
Nov	7-Oct	~	7-Nov				
Dec	7-Nov	~	9-Dec				

Caudal de distribución

En el cálculo del caudal de entrada al sector (caudal de distribución) se intenta hacer coincidir el período de facturación con el período de distribución de agua, siendo calculado dicho caudal como valor total durante un mes, remontándose desde la fecha de lectura (período de facturación). Como resultado del cálculo de la tasa del ANF (tabla 2.2.28), el caudal de distribución de 181,849m³ registrado en agosto de 2013 coincide con la suma total de los datos del Equipo de Distribución Primaria desde mediodía del 7 de julio hasta mediodía del 6 de agosto. Este caudal de distribución mensual es la suma total de los valores del caudal de distribución diaria, que a su vez es la suma total de los valores del caudal de distribución por horas, existiendo concordancia, tal como se indica en la tabla 2.2.28.

Tabla 2.2.26 Cálculos del ANF de SEDAPAL (ECRF)

Tiempo	Total Conexiones	Nivel de micromedición %	Agua Distribuida m3	Agua Facturada				Agua No Facturada	
				Lectura m3	Promedio m3	Asignación m3	Total	m3	%
2014/01	4,094	98.90	203,388	155,707	2,968	106	158,781	44,607	21.93
2014/02	4,101	98.83	212,327	161,935	2,927	111	164,973	47,354	22.30
2014/03	4,106	98.90	217,533	158,755	3,134	104	161,993	55,540	25.53
2014/04	4,107	98.98	225,277	151,053	3,672	108	154,833	70,444	31.27
2014/05	4,108	98.73	202,119	152,757	4,263	140	157,160	44,959	22.24
2014/06	4,110	98.13	195,743	152,038	5,834	117	157,989	37,754	19.29
2014/07	4,105	98.64	191,720	145,742	3,838	108	149,688	42,032	21.92
2014/08	4,107	97.88	181,849	136,429	8,406	108	144,943	36,906	20.29
2014/09	4,104	98.25	186,201	146,179	6,976	108	153,263	32,938	17.69
2014/10	4,109	98.17	177,658	137,213	8,112	162	145,487	32,171	18.11

8 de julio - 6 de agosto

6 de agosto - 5 de setiembre

Lectura : 6 de agosto

Lectura : 5 de setiembre

El caudal de distribución por horas se calcula en base a los datos de medición, transmitidos con intervalos de unos 3 minutos, mediante el sistema SCADA, desde el medidor de caudal instalado en el punto de entrada de agua al sector.

Tabla 2.2.27 Confirmación de errores en el proceso de cálculo del caudal diario

Fecha	Suma de los caudales por días (m3/día)	Suma de los caudales por horas (m3/día)	Porcentaje
8 de julio de 2014	6,437	6,437	1.000
9 de julio de 2014	6,221	6,221	1.000

Tabla. 2.28 Datos del caudal de distribución por horas (EDP)

ESTACIÓN: S067A

	Caudal (lps)			Volumen (m3)	
	Prom	Máx	Mín	Prom	
07/07/2014	69	107	17	5,988	2,994
08/07/2014	75	108	19	6,437	6,437
09/07/2014	72	101	20	6,221	6,221
10/07/2014	72	106	22	6,180	6,180
11/07/2014	71	104	22	6,170	6,170
12/07/2014	76	117	23	6,594	6,594
13/07/2014	70	117	19	6,061	6,061
14/07/2014	70	96	21	6,045	6,045
15/07/2014	73	106	17	6,272	6,272
16/07/2014	72	107	20	6,231	6,231
17/07/2014	71	114	18	6,156	6,156
18/07/2014	73	114	13	6,301	6,301
19/07/2014	75	111	21	6,478	6,478
20/07/2014	70	109	27	6,044	6,044
21/07/2014	71	120	17	6,158	6,158
22/07/2014	65	92	18	5,621	5,621
23/07/2014	71	111	21	6,137	6,137
24/07/2014	70	97	19	6,080	6,080
25/07/2014	70	132	15	6,061	6,061
26/07/2014	70	98	26	6,090	6,090
27/07/2014	67	106	21	5,759	5,759
28/07/2014	63	100	20	5,443	5,443
29/07/2014	63	101	24	5,416	5,416
30/07/2014	76	103	32	6,561	6,561
31/07/2014	48	168	0	4,158	4,158
01/08/2014	82	120	46	7,069	7,069
02/08/2014	70	132	23	6,032	6,032
03/08/2014	67	108	17	5,798	5,798
04/08/2014	70	113	14	6,087	6,087
05/08/2014	70	101	15	6,062	6,062
06/08/2014	73	110	18	6,270	3,135
07/08/2014	67	103	16	5,792	5,792
08/08/2014	70	105	18	6,019	6,019
09/08/2014	75	144	16	6,442	6,442
10/08/2014	67	110	22	5,777	5,777
11/08/2014	73	103	27	6,349	6,349
12/08/2014	75	129	24	6,515	6,515
13/08/2014	76	106	22	6,566	6,566
14/08/2014	74	116	16	6,393	6,393
15/08/2014	75	104	20	6,508	6,508
16/08/2014	78	105	16	6,705	6,705
17/08/2014	70	96	23	6,073	6,073
18/08/2014	75	117	24	6,454	6,454
19/08/2014	73	118	17	6,295	6,295
20/08/2014	73	102	16	6,269	6,269
21/08/2014	70	113	19	6,076	6,076
22/08/2014	72	101	24	6,231	6,231
23/08/2014	74	110	17	6,410	6,410
24/08/2014	66	102	16	5,667	5,667
25/08/2014	70	98	18	6,021	6,021
26/08/2014	74	116	15	6,375	6,375
27/08/2014	73	141	17	6,317	6,317
28/08/2014	72	106	24	6,216	6,216
29/08/2014	74	110	22	6,392	6,392
30/08/2014	70	102	21	6,054	6,054
31/08/2014	65	144	24	5,589	5,589
01/09/2014	69	109	17	5,979	5,979
02/09/2014	71	110	18	6,105	6,105
03/09/2014	72	113	20	6,207	6,207
04/09/2014	74	107	20	6,356	6,356
05/09/2014	67	95	18	5,823	2,911

181,849

186,201

ESTACIÓN:

S067A

	Caudal salida (lps)			Volumen (m3)
	Prom	Máx	Mín	Prom
07/07/2014 23:00	82	84	81	296
08/07/2014 00:00	69	72	67	248
08/07/2014 01:00	64	70	63	232
08/07/2014 02:00	60	65	54	215
08/07/2014 03:00	55	55	54	197
08/07/2014 04:00	43	61	27	154
08/07/2014 05:00	29	35	19	103
08/07/2014 06:00	40	43	37	145
08/07/2014 07:00	58	67	49	208
08/07/2014 08:00	79	89	72	283
08/07/2014 09:00	87	90	84	313
08/07/2014 10:00	87	89	84	312
08/07/2014 11:00	87	92	84	315
08/07/2014 12:00	87	89	86	314
08/07/2014 13:00	84	88	80	304
08/07/2014 14:00	83	88	77	300
08/07/2014 15:00	78	82	74	279
08/07/2014 16:00	76	85	70	272
08/07/2014 17:00	80	83	74	287
08/07/2014 18:00	74	78	73	267
08/07/2014 19:00	104	108	101	375
08/07/2014 20:00	96	98	95	346
08/07/2014 21:00	94	94	91	338
08/07/2014 22:00	88	93	84	317
08/07/2014 23:00	87	89	86	314
09/07/2014 00:00	77	83	75	276
09/07/2014 01:00	69	74	61	247
09/07/2014 02:00	39	65	26	142
09/07/2014 03:00	27	28	26	97
09/07/2014 04:00	28	31	26	100
09/07/2014 05:00	27	41	20	96
09/07/2014 06:00	42	89	35	149
09/07/2014 07:00	63	77	51	227
09/07/2014 08:00	77	80	72	276
09/07/2014 09:00	83	87	81	300
09/07/2014 10:00	84	85	82	301
09/07/2014 11:00	88	93	85	318
09/07/2014 12:00	88	92	79	315
09/07/2014 13:00	88	95	85	317
09/07/2014 14:00	84	91	81	301
09/07/2014 15:00	85	89	82	307
09/07/2014 16:00	77	80	74	277
09/07/2014 17:00	77	80	73	279
09/07/2014 18:00	74	80	70	266
09/07/2014 19:00	100	101	95	359
09/07/2014 20:00	93	96	89	333
09/07/2014 21:00	91	93	89	329
09/07/2014 22:00	87	89	85	312
09/07/2014 23:00	83	84	78	298

6,437

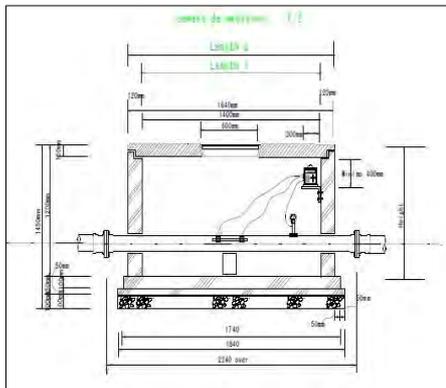
6,221

(2) Instalación de la cámara de medición de caudal

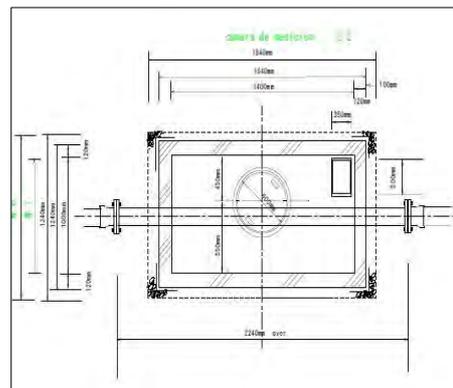
Es deseable poder realizar la medición periódica de caudal en los 6 subsectores del sector 67 por separado, mediante el caudalímetro ultrasónico. Se decidió medir el caudal en 2 subsectores utilizando las tuberías alrededor del tanque elevado que fue eliminado, y en otros 4 subsectores construyendo un registro sencillo de alcantarilla (cámara).

Tabla 2.2.29 Método medición del caudal mínimo nocturno

Sub sector	Método de medición
67-1	Instalación de un registro sencillo de alcantarilla
67-2	Instalación de un registro sencillo de alcantarilla
67-3	Tubo de salida del lado secundario del tanque elevado 256
67-4,5	Instalación de un registro sencillo de alcantarilla
67-6	Instalación de un registro sencillo de alcantarilla



Sección de la cámara



Plano de la cámara

Figura 2.2.14 Estructura de la cámara

Estructura de la cámara 67-6	Estructura de la cámara 67-6	Medición de la cámara 67-6

(3) Estudio sobre el estado de presión y método de control

El Equipo de Expertos registró los datos de presión en los 6 subsectores del sector 67, con intervalos de una semana, colocando registradores de datos en los 14 lugares de A a N indicados en la figura.

En la lista de abajo se muestran los resultados de medición desde el 11 de marzo hasta el 13 de abril de 2013. El Equipo de Expertos enseñó a la C/P sobre el método de observación del estado de presión utilizando el mapa de distribución de presiones.

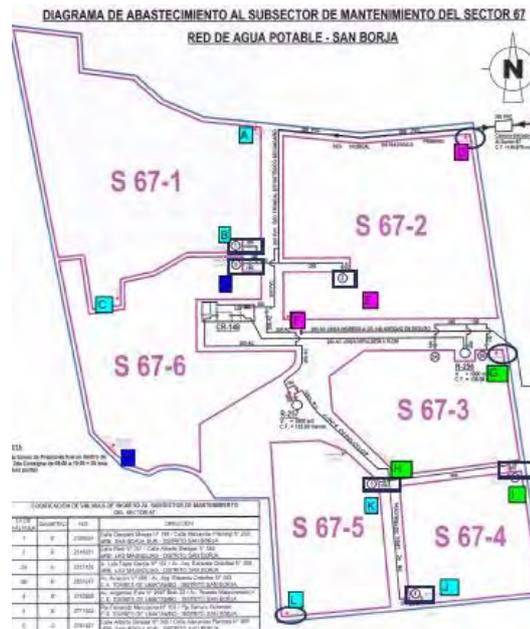
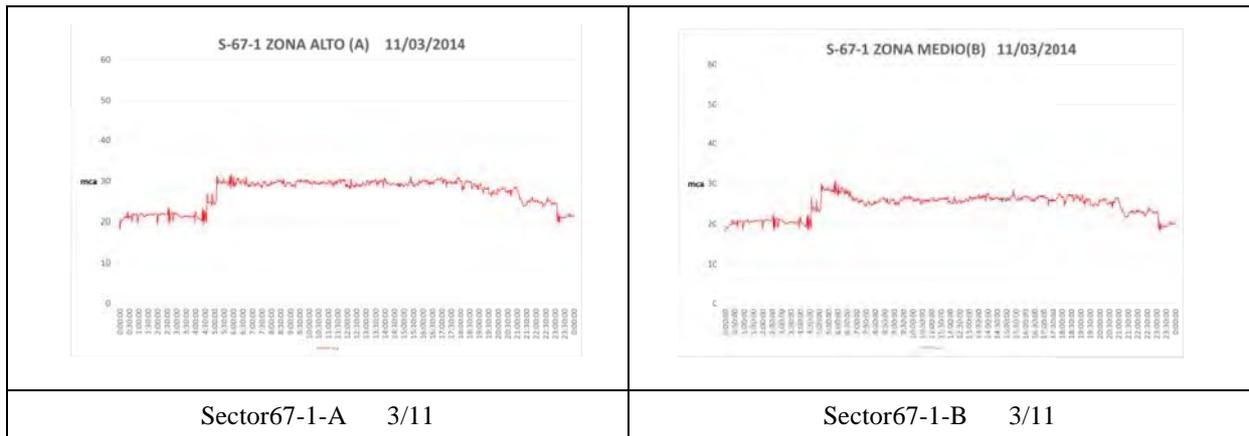


Figura 2.2.15 Puntos de medición de la presión

Figura 2.2.30 Estado de presión en los subsectores

Sub sector	Resultado
67-1	La presión es de 20mca en la zona alta, entre 30 y 40mca en la zona media, y entre 30 y 40mca en la zona baja, no habiendo ninguna presión problemática.
67-2	La presión evoluciona en el rango de 10 a 20mca en la zona alta, de 20 a 30mca en la zona media y de 35 a 40mca en la zona baja. No existen reclamos de baja presión, sin embargo, la presión nocturna en la zona alta es relativamente baja, estando en 10mca.
67-3	En el punto G la presión es alta, situándose entre 40 y 50mca, y en el punto H la presión durante el día es de 30mca y durante la noche 20mca. En el punto G la presión es alta, y se requiere mejorarla.
67-4, 67-5	En cuanto a los puntos J, K y L, el ancho de desplazamiento relativo de la presión es alrededor de 20mca, según la curva de presión del subsector 67-6, por lo que se puede decir que no hay problema.
67-6	Existe una diferencia máxima de 10mca, y la presión nocturna no baja más de 20mca, por lo que no existen problemas.



Curva de presión en el subsector 67-1

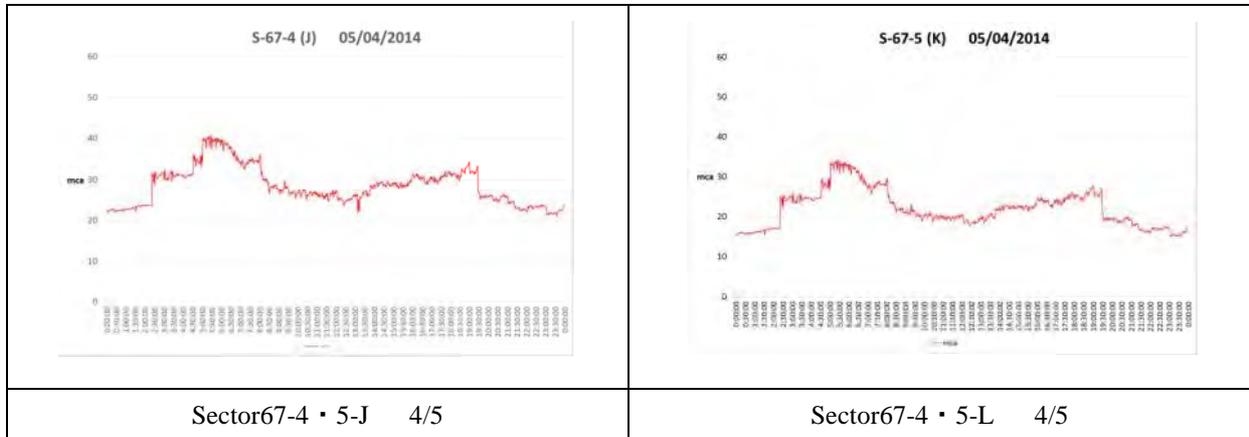


Figura 2.2.16 Medición de la presión después de la subsectorización



2.2.4.3 Elaboración del plan de estudio

Una vez confirmados la situación de las áreas piloto y el estado de implementación de las actividades para la reducción del ANF, se han ordenado los ítems necesarios para realizar el trabajo de reducción del ANF. De acuerdo con estos ítems, se ha elaborado el plan de estudio (ítems del trabajo de reducción del ANF y cronograma de ejecución) a fin de impartir la capacitación OJT sobre las actividades correspondientes. Se muestra a continuación este plan de estudio en los sectores 18 y 67.

Tabla 2.2.31 Tabla resumida del plan de estudio en los sectores 18 y 67

Actualizado 28 de octubre 2013

PDM No	Item de actividades	Plan de trabajo de medidas de reducción del ANF																	
		2013						2014											
		Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct			
Breña Sector 18				Trabajos de preparación	Investigación	Trabajos de reducción	Evaluación	Reporte-difusión											
1-3	Organizar curso de capacitación sobre la gestión del ANF																		
2-2	Preparación de la actividad para la reducción del ANF																		
2-3	Organizar cursos de capacitación en la elaboración e implementación del plan de reducción del ANF																		
2-4	Elaborar el plan de estudio (diagnóstico), analizando los catastros técnicos y comerciales																		
	•Elaboración del plan de investigación																		
2-5	Definir el valor de línea de base antes del inicio del proyecto (Tasa de ANF)																		
2-6	Determinar la cantidad de ANF del área piloto																		
	•Elaboración del plan de trabajo para la reducción del ANF																		
2-7	Ejecutar las actividades para reducir el ANF																		
2-8	Estimar el índice del ANF después de la realización del proyecto																		
2-9	Elaboración del informe de culminación del trabajo para la reducción del ANF																		
1-4	Análisis del costo beneficio de las medidas tomadas para la reducción n. del ANF																		
2-10	Organizar los talleres de trabajo para la difusión del informe final de los trabajos para la reducción del ANF																		
2-11	Elaboración de manuales para la ejecución de las medidas para la reducción del ANF																		
2-12	Organizar seminarios sobre la implementación de manuales para la ejecución de las medidas para la reducción del ANF																		
Surauillo Sector 67				Trabajos de preparación	Investigación	Trabajos de reducción	Evaluación	Reporte-difusión											
1-1	Formar el equipo de gestión																		
2-1	Organización del equipo de acción																		
1-2	Identificar los problemas del ANF																		
1-3	Organizar curso de capacitación sobre la gestión del ANF																		
2-2	Preparación de la actividad para la reducción del ANF																		
2-3	Organizar curso de capacitación sobre la gestión del ANF																		
2-4	Planteamiento del plan de investigación y analizar los datos técnicos del área piloto																		
	•Elaboración del plan de investigación																		
2-5	Definir el valor de línea de base antes del inicio del proyecto																		
2-6	Determinar la cantidad de ANF del área piloto																		
	•Elaboración del plan de trabajo para la reducción del ANF																		
2-7	Ejecutar las actividades para reducir el ANF																		
2-8	Calcular el porcentaje de ANF después de la realización del proyecto																		
2-9	Elaboración del informe de culminación del trabajo para la reducción del ANF																		
1-4	Análisis del costo beneficio de la contramedida para la reducción del ANF																		
2-10	Organizar el taller de trabajo para informar la culminación de la contramedida para la reducción del ANF																		
2-11	Elaboración de manuales para la realización de contramedidas para la reducción del ANF																		
2-12	Organizar seminarios sobre la implementación de manuales sobre las																		

Tabla 2.2.32 Tabla del plan de estudio en los sectores 18

PDM No	Item de actividades	Plan de trabajo de medidas de reducción del ANF															
		2013					2014										
		Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	
2-11	Elaboración del manual para la implementación de las medidas contra el ANF																
2-12	Seminario sobre la aplicación del manual para las medidas contra el ANF																
1-5	Análisis del beneficio de la reducción del ANF sobre la gestión																
1-6	Elaboración del plan de ejecución anual de las actividades para cada centro de servicio																
1-7	Organizar talleres de trabajo sobre el plan de ejecución anual de las actividades																
Breña Sector18																	
A. Resumen de las actividades para la reducción del ANF																	
1-3	Organizar curso de capacitación sobre la gestión del ANF																
2-2	Preparación de la actiudad para la reducción del ANF *Verificar la conectividad, hermeticidad y operación. Inicialmente del Sector *Verificación de la precisión de la SCADA *Comprobar la consistencia de los base de datos de los clientes dentro del sector																
2-3	Organizar cursos de capacitación en la elaboración e implementación del plan de reducción del ANF																
2-4	Elaborar el plan de estudio (diagnóstico) analizando los catálogos técnicos y comerciales *Recopilación, verificación y análisis de los datos del volumen de agua distribuida del sector *Recopilación, verificación y análisis de los datos del porcentaje de ANF *Elaboración del plan de investigación																
2-5	Definir el valor de línea de base antes del inicio del proyecto (Tasa de ANF)																
2-6	Determinar la cantidad de ANF del área piloto *Determinar las pérdidas físicas, comerciales y agua suministrada no facturada *Análisis del agua distribuida (Análisis del volumen de ANF) Elaboración del plan de trabajo para la reducción del ANF																
2-7	Ejecutar las actividades para reducir el ANF																
2-8	Estimar el índice del ANF después de la realización del proyecto																
2-9	Elaboración del informe de culminación del trabajo para la reducción del ANF																
1-4	Análisis del costo beneficio de las medidas tomadas para la reducción del ANF																
2-10	Organizar los talleres de trabajo para la difusión del informe final de los trabajos para la reducción del ANF																
2-11	Elaboración de manuales para la ejecución de las medidas para la reducción del ANF																
2-12	Organizar seminarios sobre la implementación de manuales para la ejecución de las medidas para la reducción del ANF																
B. Trabajo de medidas para las pérdidas físicas																	
2-3	Organizar cursos de capacitación en la elaboración e implementación del plan de reducción del ANF *Método de utilización de equipamientos para la investigación y las técnicas para la detección de fugas de agua *Técnicas para la medición del volumen y presión de agua *Método de investigación de fugas de agua después del medidor																
2-4	Plantamiento del plan de investigación y analizar los datos técnicos del área piloto *Recopilación, verificación y análisis de la red de tuberías, datos de las instalaciones y los planos *Evaluación de las redes de tuberías *Simulación de las redes de tuberías (mediante el water cad) Elaboración del plan de investigación																
2-5	Definir el valor de línea de base antes del inicio del proyecto *Diseño del subsector, cámara de medición y selección del posicionamiento de las válvulas *Instalación de la cámara de medición y las válvulas																
2-6	Determinar la cantidad de ANF del área piloto *Medición de los subsectores mediante la SCADA (Prueba de fase con la SCADA) *Medición del Qmed con la utilización del Sistema de medición (Medición previa) *Medición del Qmed con la utilización de la cámara de medición (sus sectores) *Medición del Qmed por partes (Tramos, Bloques) *Medición del Qmed con la ubicación del gfo para incendios (Tramos, Bloques)																
2-7	Ejecutar las actividades para reducir el ANF *Trabajo de investigación de fugas (por contratistas) *Elaboración del plan de trabajo para la reducción del ANF																
2-8	Calcular el porcentaje de ANF después de la implementación del proyecto *Medición del Qmed con el sistema de medición (medición posterior) *Medición del Qmed con el sistema de medición (medición de las fugas restauradas)																
C. Trabajos de medidas para las pérdidas comerciales																	
2-3	Organizar cursos de capacitación en la elaboración e implementación del plan de reducción del ANF *Introducción a las medidas sobre las pérdidas físicas, gestión de los medidores y exponer y validar las conexiones ilegales																
2-4	*Desarrollo del plan para la investigación y análisis de los datos técnicos del Área piloto *Recopilación, verificación y análisis de los base de datos de los clientes *Recopilación de los planos de la conexión de los clientes y comprobar con el base de datos *Elaboración de la lista de investigación en el campo Elaboración del plan de investigación																
2-6	Determinar el ANF dentro del Área Piloto *Investigación de todos los predios *Análisis del resultado de investigación de los predios *Corrección de las conexiones equivocadas en los límites del sector. *Corrección de la base de datos *Prueba de medidor en el campo (Medidor para la prueba tipo porUBI) *Prueba de los medidores en el laboratorio (contratistas, laboratorio de SEDAPAL) *Investigación de robo de agua (conexiones clandestinas) *Inspección de la insensibilidad del medidor *Investigación del nivel de utilización de agua en los hogares (Q12.3.4) *Investigación del nivel de utilización de agua en los clientes especiales (Q12.3.4) *Verificación de las conexiones de clientes especiales en el campo *Ordenar los resultados de la investigación y analizar las causas del ANF Elaboración del plan de trabajo para la reducción del ANF																
2-7	Ejecutar las actividades para reducir el ANF *Instalación de medidores al 100% *Instalación de medidores en donde existen conexiones directas *Cambio de medidores con fallas y con exceso de año de utilización *Reemplazar medidores a sus diámetros adecuados. *Mejorar el lugar de instalación de los medidores *Actualización de las conexiones domiciliarias *Exposición y aplicación de sanciones en asunto al robo de agua																

Tabla 2.2.33 Tabla resumida del plan de estudio en los sectores 67

	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct
Surquillo Sector 67															
A. Revisión de las actividades para la reducción del ANF															
1-1	Formar el equipo de gestión														
2-1	Organización del equipo de acción														
1-2	Identificar los problemas del ANF														
1-3	Organizar curso de capacitación sobre la gestión del ANF (Equipo de Gestión)														
2-2	Preparación de la actividad para la reducción del ANF -Verificar la completa hermeticidad y separación hidráulica del Sector -Verificación de la presión de la SCADA -Comprobar la consistencia de los base de datos de los clientes dentro del sector														
2-3	Organizar curso de capacitación sobre la gestión del ANF														
2-4	Planteamiento del plan de investigación y análisis los datos técnicos del área piloto -Recopilación, verificación y análisis de los datos del volumen de agua distribuida del sector -Recopilación, verificación y análisis de los datos del porcentaje de ANF -Elaboración del plan de investigación														
2-5	Definir el valor de línea de base antes del inicio del proyecto														
2-6	Determinar la cantidad de ANF del área piloto -Determinar las pérdidas físicas y comerciales -Determinar el volumen de agua suministrada no facturada -Análisis del agua distribuida (Análisis del volumen de ANF) -Elaboración del plan de trabajo para la reducción del ANF														
2-7	Ejecutar las actividades para reducir el ANF														
2-8	Calcular el porcentaje de ANF después de la realización del proyecto														
2-9	Elaboración del informe de culminación del trabajo para la reducción del ANF														
1-4	Análisis del costo beneficio de la contramedida para la reducción del ANF														
2-10	Organizar el taller de trabajo para informar la culminación de la contramedida para la reducción del ANF														
2-11	Elaboración de manuales para la realización de contramedidas para la reducción del ANF														
2-12	Organizar seminarios sobre la implementación de manuales sobre las contramedidas para la reducción del ANF														
B. Trabajo de contramedidas para las pérdidas físicas															
2-3	Capacitación sobre la implementación de las contramedidas para la reducción del ANF -Método de utilización de equipamiento para la investigación y las técnicas para la detección de fugas de agua -Técnicas para la medición del volumen y presión de agua -Método de investigación de fugas de agua después del medidor														
2-4	Planteamiento del plan de investigación y análisis los datos técnicos del área piloto -Recopilación, verificación y análisis de la red de tuberías, datos de las instalaciones y los planos -Evaluación de la necesidad de la subestandarización -Medición del volumen de agua en el punto de ingreso del tanque de distribución -Medición del caudal y la presión en las tuberías principales -Evaluación de las redes de tuberías -Simulación de las redes de tuberías (mediante el water cad) -Elaboración del plan de actividades para la investigación														
2-5	Ajustar el valor para la línea de base antes de la puesta en marcha del proyecto -Diseño del subsector, cámara de medición y selección del posicionamiento de las válvulas -Instalación de la cámara de medición y las válvulas														
2-6	Determinación del ANF dentro del área piloto -Medición de los subsectores mediante la SCADA (Prueba de fase con la SCADA) -Medición del Qmed con la utilización del Sistema de medición (Medición previa) -Medición del Qmed con la utilización de la cámara de medición (sub sectores) -Medición del Qmed por partes (Tramos, Bloques) -Medición del Qmed con la utilización del arte para secciones (Tramos, Bloques) -Trabajo de investigación de fugas (por los contratistas) -Elaboración del plan de trabajo para la reducción del ANF														
2-7	Ejecutar las actividades para reducir el ANF -Trabajo de reparación de fugas de agua (contratistas)														
2-8	Calcular el porcentaje de ANF después de la implementación del proyecto -Medición del Qmed con el sistema de medición (medición posterior) -Medición del Qmed con el sistema de medición (medición de las fugas restauradas)														
C. Contramedidas para las pérdidas comerciales															
2-3	Capacitación para la implementación de contramedidas para la reducción del ANF (Equipo de Acción)														
2-4	Presentación de contramedidas para las pérdidas físicas, gestión de los medidores y exponer y validar las conexiones ilegales Planteamiento del plan de investigación y análisis los datos técnicos del área piloto (Equipo de Acción) -Recopilación, verificación y análisis de los base de datos de los clientes -Recopilar los planos de la conexión de los clientes y comprobar con el base de datos -Elaboración de la lista de investigación en el campo -Elaboración del plan de investigación														
2-6	Determinar el ANF dentro del Área Piloto -Investigación de todas las casas (medidor, robo de agua) -Análisis del resultado de investigación de todas las casas -Corrección de las conexiones equivocadas en los límites del sector -Corrección de la base de datos -Prueba de medidor en el campo (Medidor para la prueba tipo portátil) -Prueba de los medidores en el laboratorio (contratistas, laboratorio de SEDAPAL) -Investigación de robos de agua (conexiones clandestinas) -Inspección de la inensibilidad del medidor -Verificar y presenciar el trabajo de la lectura de los medidores -Instalación de medidores al 100% -Ordenar los resultados de la investigación y analizar las causas del ANF -Elaboración del plan de trabajo para la reducción del ANF														
2-7	Ejecutar las actividades para reducir el ANF -Instalación de medidores al 100% -Instalación de medidores en donde existen conexiones con rieles -Cambio de medidores con fallas y con exceso de año de utilización -Reemplazar a los medidores de diámetro adecuado -Mejorar el lugar de instalación de los medidores -Actualización de las conexiones domiciliarias -Denuncias y aplicación de sanciones en cuanto al robo de agua														

2.2.5 Estimar el índice del ANF antes de la implementación del Proyecto en las áreas piloto (Actividades 2-5)

En SEDAPAL se calcula mensualmente la tasa del ANF por el Equipo de Control y Reducción de Fugas, de acuerdo con los datos de medición del caudal de entrada registrados en SCADA, proporcionado por el Equipo de Distribución Primaria, y con los datos del volumen facturado para los clientes dentro de cada sector, entregados por el Equipo de Gestión Comercial. El Equipo de Expertos y la C/P confirmaron que no había errores en el proceso de cálculo de la tasa del ANF antes de implementarse el proyecto en los sectores 18 y 67, y determinaron el valor de la línea de base (tasa del ANF) anterior a la ejecución de dicho proyecto.

Tabla 2.2.34 Tasa del ANF de la línea de base del proyecto piloto

Área piloto	período	Agua distribuida	Agua facturada	Agua no facturada	Tasa ANF
		m3	m3	m3	%
Área piloto No.1	13/1/16-2/15	133,579	82,555	51,024	38.2
Área piloto No.2	14/2/6-3/7	217,533	161,993	55,540	25.5

2.2.6 Identificar el ANF en las áreas piloto y organizar la capacitación de tipo OJT sobre la elaboración del plan de trabajo para la reducción del ANF (Actividades 2-6)

El Equipo de Expertos, además de la medición del volumen de fugas existentes, la detección de fugas, la investigación de medidores anormales, el estudio sobre el robo de agua y la identificación de causas del ANF, impartió la capacitación al Equipo de Acción sobre la elaboración del plan de reducción del ANF (reparación de fugas, instalación y cambio de medidores, corrección de conexiones ilegales, etc.).

2.2.6.1 Área piloto No.1 (Sector 18)

(1) Método de medición de las fugas

Actualmente en SEDAPAL, para el trabajo de detección de fugas de agua se utilizan los métodos comunes de detección de la fuente de sonido mediante geófonos y correladores de 2 puntos, y no se realizaba la investigación sobre el volumen existente de fugas antes de dicho trabajo. El Equipo de Expertos impartió la capacitación a la C/P para enseñar que no se puede lograr la reducción de pérdidas físicas sólo con las actividades de detección de fugas, sino que es necesario también aclarar el volumen real de las fugas y conocer los objetivos para la reducción de las mismas.

Por lo tanto, en el presente proyecto se realizó el estudio para conocer el volumen existente de fugas de agua mediante el método de medición del caudal mínimo nocturno (medición indirecta) y el método de medición directa. En el valor de medición del método del caudal mínimo nocturno se incluye el consumo durante la medición. En cuanto al método de medición directa, para elevar la precisión de la medición de fugas, se subdivide aún más el área de estudio dentro de la red de distribución, y se mide directamente el

volumen de fugas cerrando por completo todos los grifos domiciliarios en un tramo de tubería lo más corto posible.

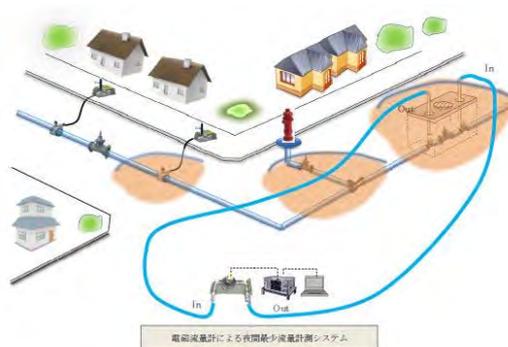
Para conocer el volumen total existente de fugas, se decidió medir el caudal mínimo nocturno en la cámara de medición, y hacer posteriormente la medición directa de la cantidad de fugas en las zonas donde el volumen existente de las mismas era muy alto dentro del sector. En la tabla de abajo se muestra el flujo de trabajo.

Tabla 2.2.35 Procedimientos operativos para conocer la cantidad de fugas de agua existentes

Step	Actividad	Contenido
1	Medición del caudal mínimo nocturno (Antes de la reparación)	A través de la medición del caudal mínimo nocturno conocer el lugar con existencia de más fugas.
2	Trabajo de investigación de fugas con el método de SEDAPAL	Investigación de fugas con el método normal de SEDAPAL.
3	Medición del volumen de las fugas en el momento de la reparación	Se realiza la medición del volumen de las fugas en el momento de la reparación.
4	Medición del caudal mínimo nocturno (Después de la reparación)	Medición del valor aproximado de las fugas reales después de la reparación.
5	Medición directa de las fugas en líneas y tramos	Medición del volumen de las fugas.
6	Trabajo de investigación de fugas con métodos diferentes	Detección de fugas por el correlador multipuntos

① Método de medición del caudal mínimo nocturno en la cámara de medición

Se utilizan manguera de 50mm para la distribución de agua, sistema de caudalímetro electromagnético, registrador de datos y Laptop para el registro de datos de la presión y caudal en intervalos de 1 segundo para buscar el valor aproximado de las fugas.



② Método de medición directa de las fugas

En este método se utiliza el medidor electrónico de 15mm (señal de salida de pulsos) para la medición de las fugas. En este método se debe cerrar todas las conexiones afectadas por un periodo aproximado de 10 minutos pero es efectivo porque se puede medir directamente el volumen de las fugas.



Figura 2.2.17 Método de medición de las fugas

(2) Circunstancias de la medición del volumen de fugas en el sector 18

En el sector 18, desde febrero de 2013, momento del inicio del proyecto, se intentó conocer las fugas físicas

del ANF siguiendo el ciclo que se indica en la figura de abajo, desde la medición del caudal y detección de fugas hasta la reparación de las mismas.

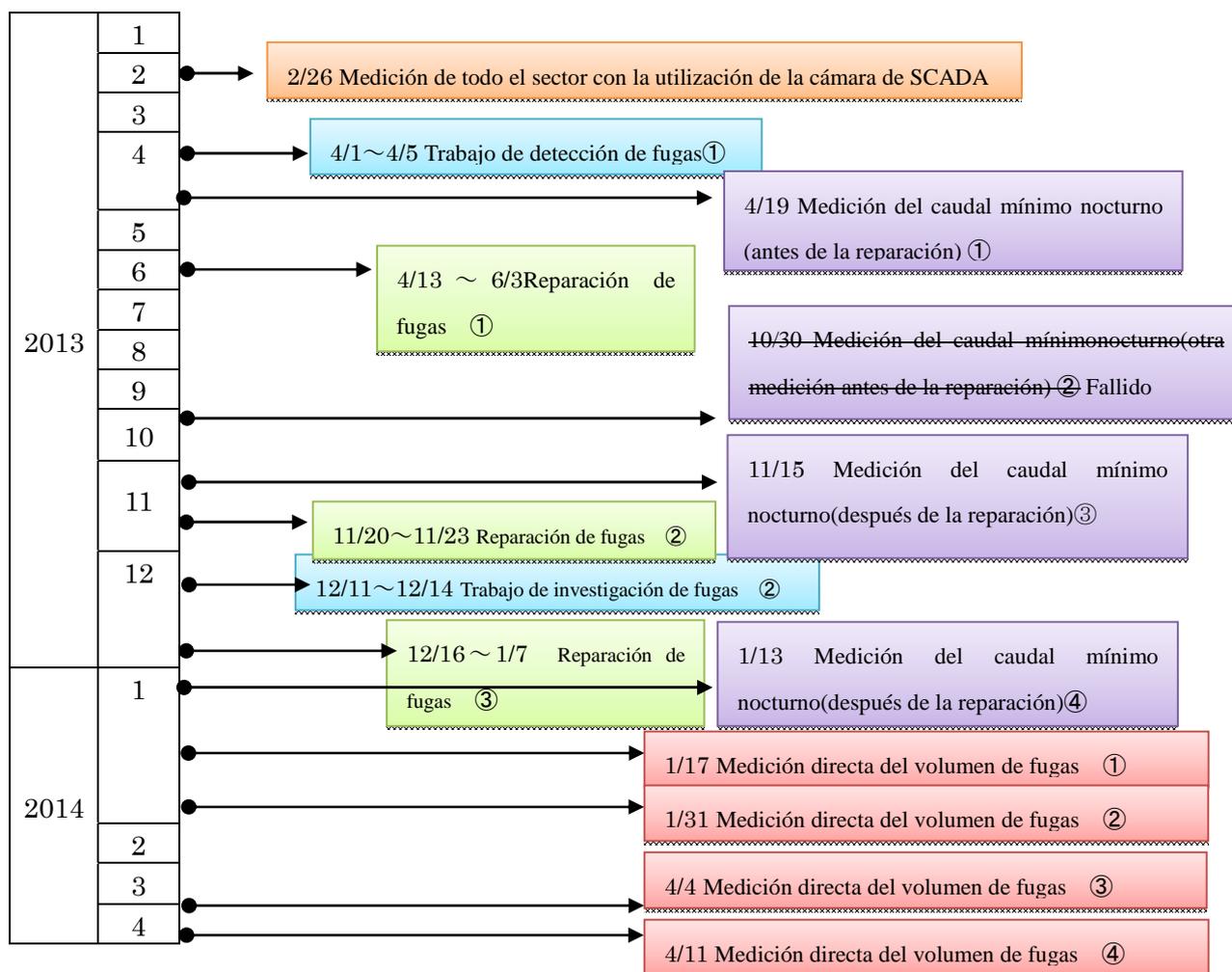


Figura 2.2.18 Antecedentes de la medición de fugas de agua

Tabla 2.2.36 Antecedentes de la medición de fugas de agua

2013 años-2014 años	Actividades	Contenido
2/26	Medición de todo el sector mediante la SCADA	Se dividió en 3 subsectores al sector 18 para la medición con la utilización del caudalímetro.
4/1 ~ 4/5	Trabajo de detección de fugas ①	Este trabajo de detección e investigación de fugas en todo el sector 18 se realizó antes de la medición del caudal mínimo nocturno.
4/19	Medición del caudal mínimo nocturno (antes de la reparación) ①	Medición previa antes de la reparación de fugas detectadas
4/13 ~ 6/3	Reparación de fugas ①	Reparación de 76 fugas de agua
10/30	Medición del caudal mínimo nocturno (Nueva medición antes de la reparación) ②	Nueva medición previa, una vez transcurridos 6 meses desde la medición anterior. Se fracasó en la medición.
11/15	Medición del caudal mínimo nocturno (Nueva medición antes de la reparación) ③	Otra medición previa

11/20~11/23	Reparación de fugas ②	Reparación de 76 fugas de agua
12/11~12/14	Trabajo de detección de fugas ②	Segunda detección de fugas para observar la situación, después de haber transcurrido 6 meses.
12/16~1/7	Reparación de fugas ③	Reparación de 33 fugas de agua
1/13	Medición del caudal mínimo nocturno (después de la reparación)④	Medición del efecto de reparación de fugas
1/17	Medición directa del volumen de fugas ①	Sector 18-2-b
1/31	Medición directa del volumen de fugas ②	Sector 18-2-b
4/4	Medición directa del volumen de fugas ③	Sector 18-3
4/11	Medición directa del volumen de fugas ④	Sector 18-1

1) Medición del caudal mínimo nocturno por SCADA (dividida en 3 partes)

El Equipo de Expertos, a fin de conocer en forma muy general la composición de las pérdidas físicas del sector 18, realizó la medición del caudal mínimo nocturno utilizando señales de caudal y presión transmitidas por SCADA. Se hizo la medición del caudal de cada sub-bloque mediante el manejo de las válvulas de la red de distribución. Como resultado de esta operación, se pudo medir el caudal de los sub-bloques 18-2 y 18-3.

Tabla 2.2.37 Evolución de la prueba de medición del caudal mínimo nocturno por SCADA (sector 18)

Mes·día	Contenido
2/6~2/7	Se hizo la prueba de recepción de señales en el registrador de datos. Hubo problema en la conversión de señales en el panel de transferencia y conversión.
2/13~2/14	Después de reparar el panel de transferencia y conversión, se hizo de nuevo la prueba de recepción de señales. Se confirmó la coherencia entre el registrador de datos y las señales transmitidas.
2/26~2/27	Se hizo la prueba de pasos dividiendo el sector en 3 subsectores para medir el caudal mínimo nocturno.

	
Data logger instalado en la cámara de SCADA	Verificación de las señales

El resultado de medición del caudal mínimo nocturno en los subsectores fue tal como se indica abajo. Posteriormente, se añadieron más válvulas para hacer otra subsectorización más minuciosa, y el 18 de abril se hizo la medición utilizando el caudalímetro electromagnético portátil. En esta medición se produjo una

gran diferencia, aclarándose que la precisión de la medición del caudal mínimo nocturno por SCADA resultaba pequeña debido a la gran cantidad de grifos (alrededor de 580 grifos/subsector). Por otra parte, el Equipo de Expertos enseñó a la C/P el manejo de los equipos y materiales para confirmar el cierre de las válvulas mediante la barra de escucha.

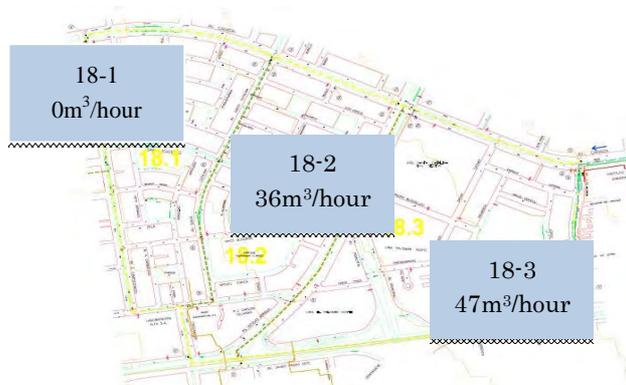


Figura 2.2.19 Resultado de medición del caudal mínimo nocturno por SCADA

2) Detección de fugas (primera)

Desde el 1 hasta el 5 de abril, antes de la medición del caudal mínimo nocturno, se hizo la detección de fugas junto con el contratista, detectándose 76 fugas en las tuberías de distribución y conexión domiciliaria, y en los alrededores de los medidores. El volumen total estimado fue de 215,000L/día (8.96m³/h), aproximadamente. El lugar donde existía el mayor volumen de fugas fue la parte de derivación de la tubería de distribución a la tubería de conexión domiciliaria, ocupando el 48% de la totalidad, al que seguía el 34% de las tuberías de conexión domiciliaria. Las fugas en las propias tuberías de distribución son pequeñas, y son grandes las fugas en las tuberías de conexión domiciliaria, incluida la parte de derivación, que ocupan el 97% de la totalidad.

Tabla 2.2.38 Resultado del trabajo de detección

Lugar del robo de agua	Cantidad (lugar))	Volumen agua fuga(L/día)	Proporción (%)
La tubería de distribución	1	7,000	3.2
Grifo	1	500	0.2
Derivación de la tubería de distribución a la tubería de conexión domiciliaria	12	102,000	47.5
Tubería de conexión domiciliaria aguas arriba de la caja del medidor	29	74,000	34.4
Caja del medidor aguas arriba	11	8,500	4.0
Caja del medidor aguas abajo	11	8,000	3.7
Tubería de conexión domiciliaria aguas abajo	11	15,000	7.0
Total	76	215,000	100

La detección de fugas, que se encarga al contratista, se realiza principalmente con la barra de escucha electrónica, que hace punto de contacto en el medidor, para detectar fugas en las tuberías de distribución y conexión domiciliaria, y con el correlador de 2 puntos en caso de haber ruidos parecidos a la fuga de agua. En esta ocasión, con el objeto de establecer un sistema de detección más eficiente, se introdujo en el trabajo

rutinario el correlador multipuntos suministrado esta vez.

La reparación de las 76 fugas detectadas en la investigación realizada desde el 1 hasta el 5 de abril, se llevó a cabo por el contratista encargado por el Equipo de Operación y Mantenimiento del Centro de Servicios de Breña, desde el 13 de abril y hasta el 3 de junio.

3) Medición previa del caudal mínimo nocturno(Primera)

A fin de conocer el volumen existente de fugas, el Equipo de Expertos y la C/P dividieron el sector 18 en 5 bloques para hacer la medición el caudal mínimo nocturno, desde la noche del día 18 de abril de 2013 hasta la madrugada del día siguiente. La medición se llevó a cabo en la cámara de medición del caudal construida dentro del sector, utilizándose el caudalímetro electromagnético portátil elaborado en el presente Proyecto.

Tabla 2.2.39 Componentes del sistema de medición

Nombre	Función
Unidad de medición	Se compone de un medidor electromagnético de 50mm de diámetro que transmite señales de 4-20mA Rango de medición del caudalímetro: 1.0L/seg~19.5L/seg Sensibilidad: entre 0~1.0L/seg~3.88L/seg es de $\pm 0.1\%$ Esta unidad se compone de la tubería(SUS) y la manguera
Unidad de tubería	En el ingreso del caudal posee un sensor para la presión y un medidor de presión. El señor puede medir hasta 300psi
	
Caudalímetro portátil electromagnético	Aspecto de la medicion
Nombre	Función
Unidad de visualización y registro de datos	Cambia la señal de 4-20mA a 1~5V para registrar. Las señales cambiadas se visualiza en el monitor de 5.5"Ethernet(Transmisión de datos)
	
Unidad convertora de señal	Unidad convertora de señal

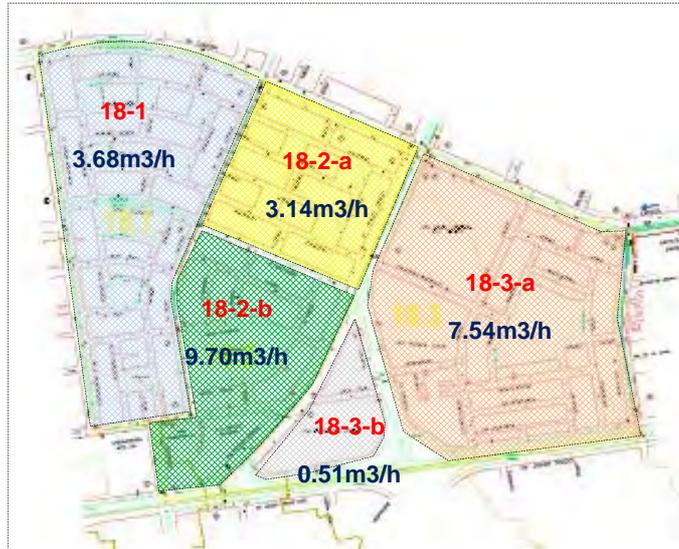


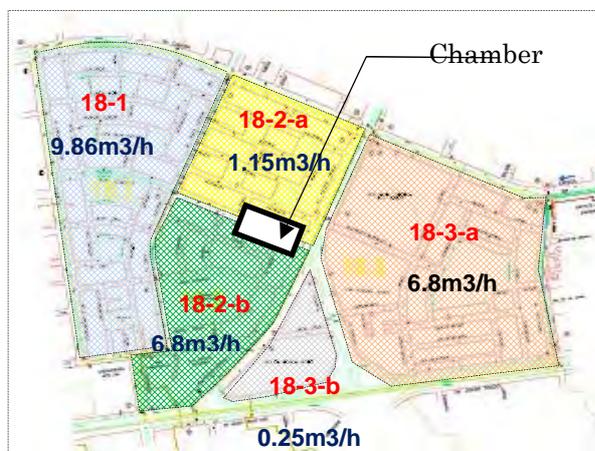
Figura 2.2.20 Resultado de la medición del caudal mínimo nocturno

Tabla 2.2.40 Resultado del caudal mínimo nocturno

Sub Sector	Volumen de fugas por hora m ³ /hour	Volumen de fuga por minuto L/min	Volumen de fuga por segundo L/sec
18-1	3.68	61.3	1.02
18-2-a	3.14	52.3	0.87
18-2-b	9.70	161.7	2.69
18-3-a	7.54	125.6	2.09
18-3-b	0.51	8.5	0.14
Total	24.57	409.4	6.8

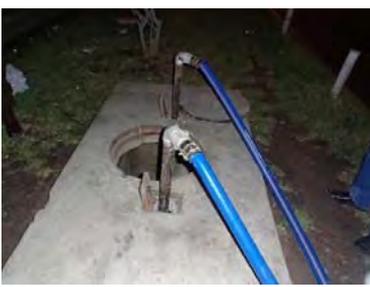
4) Medición del caudal mínimo nocturno(después de la reparación)(segunda)

En la figura de abajo se muestra el resultado de medición del caudal mínimo nocturno, que se midió el 15 de noviembre de 2013 mediante el caudalímetro electromagnético instalado dentro de la cámara de medición.



Subsector	2013/4/19 m ³ /hour	2013/11/15 m ³ /hour
18-1	3.68	9.86
18-2-a	3.14	1.15
18-2-b	9.70	6.8
18-3-a	7.54	6.8
18-3-b	0.51	0.25
Total	24.57	24.86

Figura 2.2.21 Resultado del caudal mínimo nocturno

		
Manejo del sistema de medición	Tubería de entrada y salida	Interior del vehículo para la investigación

5) Detección de fugas (segunda)

Aunque la C/P había realizado la detección de fugas en la totalidad del sector 18 en abril, realizó la segunda detección desde el 11 hasta el 14 de diciembre. Como se indica en la tabla de abajo, se encontraron 32 fugas en total, 16 en caja de medidor, 12 en conexiones domiciliarias y 5 en la unión con la tubería de distribución. El volumen estimado de fugas de 88,500L/día (3.688m³/h) fue menor que el volumen de la investigación anterior (76 fugas y volumen aproximado de fugas de 215,000L/día). La reparación de estas fugas se hizo desde el 16 de diciembre de 2013 hasta el 7 de enero de 2014.

Tabla 2.2.41 Lista de las fugas detectadas en el sector 18

Equipo Control y Reducción de Fugas									
Listado de fugas detectadas Sector 18 La Victoria									
Fecha Detección	Informe	Dirección	Diam	Presión	Ubic	Fuga en	Caudal		
2013/12/11	1	Jr. Remigio García N° 561 Urb. Santa Catalina	1/2"	30	Conex	Linea A/Caja	1000	Med. S111752632	1
	2	Av. Campodónico N° 369 Urb. Santa Catalina	1/2"	30	Conex	Caja A/Medidor	2000	3169027	2
	3	Jr. Remigio García N° 657 Urb. Santa Catalina	1/2"	34	Conex	Linea D/Caja	4000	Med. S111770217	3
	4	Calle Arrisueño N° 470 Urb. Santa Catalina	1/2"	34	Conex	Caja D/Medidor	2000	3169733	4
	5	Av. San Eugenio N° 625 Urb. Santa Catalina	1/2"	35	Conex	Caja D/Medidor	1000	Med. S111590097	5
	6	Jr. Voto Bernales N° 399 Urb. Santa Catalina	1/2"	35	Conex	Caja A/Medidor	3000	3763342	6
	7	Jr. Luis Espejo N° 874 Urb. Santa Catalina	1/2"	30	Conex	Linea A/Caja	5000	3158583	7
	8	Av. R. Carcamo N° 686 Urb. Santa Catalina	1/2"	30	Conex	Corporation	5000	Med. S111748036	8
	9	Calle Luis Espejo N° 705 Urb. Santa Catalina	3/4"	35	Conex	Caja D/Medidor	500	NIS 3162052	9
	10	Calle Voto Bernales N° 180 Urb. Santa Catalina	3/4"	35	Conex	Corporation	5000	Med. A210005501	10
	11	Calle Mariano Pacheco N° 659 Urb. Santa Catalina	1/2"	35	Conex	Linea A/Caja	5000	NIS 3157543	11
	12	Calle Mariano Pacheco N° 693 Urb. Santa Catalina	1/2"	35	Conex	Linea A/Caja	4000	NIS 3198276	12
12/12/2013	13	Calle Antolin Zela N° 638 Urb. Santa Catalina	1/2"	37	Conex	Linea D/Caja	2000	Med. S111753544	13
	14	Calle Carmelino N° 627 Urb. Santa Catalina	1/2"	37	Conex	Caja A/Medidor	2000	Med. S111764775	14
	15	Calle Saco Oliveros N° 636 Urb. Santa Catalina	1/2"	35	Conex	Caja A/Medidor	3000	Med. S111766221	15
	16	Calle Saco Oliveros N° 686 Urb. Santa Catalina	1/2"	37	Conex	Caja A/Medidor	2000	Med. S111595342	16
	17	Calle M. Arrisueño N° 545 Urb. Santa Catalina	1/2"	35	Conex	Corporation	5000	3166496	17
	18	Calle Saco Oliveros N° 531 Urb. Santa Catalina	1/2"	35	Conex	Corporation	7000	3166553	18
	19	Av. Nicolas Arriola N° 467	1"	35	Conex	Caja A/Medidor	1000	NIS 3207753	19
	20	Av. San Eugenio N° 1011	1/2"	35	Conex	Caja A/Medidor	1000	NIS 3166808	20
	21	Av. Nicolas Arriola N° 555	1/2"	35	Conex	Linea A/Caja	2000		21
	22	Av. San Eugenio N° 827	1/2"	35	Conex	Linea A/Caja	1000	NIS 3200594	22
	23	Calle Luis Espejo N° 977 Urb. Santa Catalina	1/2"	35	Conex	Caja D/Medidor	1000	NIS 3175198	23
	24	Raimundo Carcamo N° 977	1/2"	35	Conex	Corporation	2000	NIS 3192043	24
2013/12/13	25	Av. Principal N° 250	1/2"	30	Conex	Linea A/Caja	2000	Med. S111757958	25
	26	Av. Luis Aldana N° 395	1/2"	30	Conex	Linea A/Caja	2000	Med. S111767547	26
	27	Av. Luis Aldana N° 385	1/2"	30	Conex	Caja A/Medidor	2000	Med. S111606494	27
	28	Av. Luis Aldana N° 365	1/2"	30	Conex	Caja D/Medidor	2000	Niple	28
	29	M. Checa N° 469	3/4"	30	Conex	Caja D/Medidor	1000	Med. A211026836	29
2013/12/14	30	Calle Valdeavellano N° 102	1/2"	20	Conex	Linea A/Caja	3000	Med. S111761996	30
	31	Av. Javier Prado N° 1569	1/2"	20	Conex	Caja A/Medidor	3000	Med. S111760729	31
	32	Calle Victor Bazul N° 130	1/2"	18	Conex	Linea A/Caja	5000	Med. S111762185	32
	33	Av. Javier Prado N° 1405	1/2"	20	Conex	Caja A/Medidor	2000	Med. S111768577	33

6) Medición del caudal mínimo nocturno(después de la reparación) (tercera)

Una vez finalizada la tercera reparación de fugas, el Equipo de Expertos y la C/P, realizaron la medición del caudal mínimo nocturno justo después de dicha reparación, en la medianoche del 13 de enero de 2014 (14 de enero, desde las 0:00 hasta las 5:30), con el objeto de verificar los efectos de reducción de fugas. La suma total del caudal mínimo nocturno fue de 33.63m³/h.

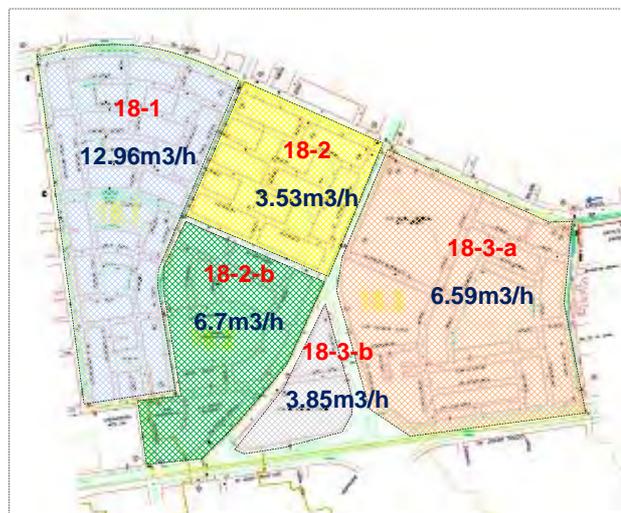


Figura 2.2.22 Medición del caudal mínimo nocturno en el sector 18(13 de enero de 2013)

En la tabla de abajo se resumen los resultados de las 3 mediciones. El caudal mínimo nocturno muestra una tendencia al incremento, aunque la variación de consumo en las horas nocturnas afecta a esta tendencia.

Tabla 2.2.42 Comparación de los resultados de medición del caudal mínimo nocturno Q_{mnf}(m³/hora)

Sub Sector	19 de abril de 2013	15 de noviembre de 2013	13 de enero de 2014
18-1	3.68	13.55	12.96
18-2-a	3.14	1.33	3.53
18-2-b	9.70	6.83	6.70
18-3-a	7.54	6.15	6.59
18-3-b	0.51	0.30	3.85
Total	24.57	28.16	33.63

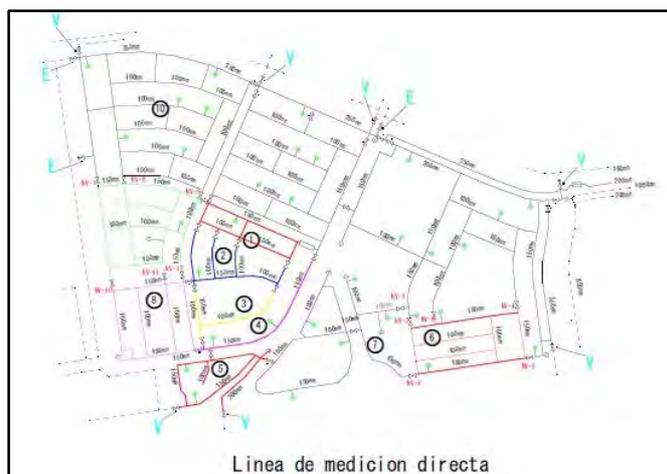
Subsector	Situación
18-1	En la detección de fugas a partir del 15 de noviembre (desde el 11 hasta el 14 de diciembre de 2013) no se apreciaron fugas grandes, pero aumentó el caudal desconocido.
18-2-a	No hay diferencia significativa manteniendo el volumen entre 1.0 y 3.0m ³ /hora
18-2-b	El volumen es grande, variando entre 6.0 y 9.0m ³ /hora, por lo que se realiza la medición directa de fugas.
18-3-a	No aumenta ni disminuye el volumen, manteniéndose entre 6.0 y 7.5m ³ /hora.
18-3-b	Ha incrementado el volumen de 0.5m ³ /hora a 3.85m ³ /hora.

7) Medición directa de fugas de agua

Se pudo conocer la tendencia del volumen de las fugas y obtener el valor aproximativo a través de la medición del caudal mínimo nocturno, sin embargo, no se pudo saber el valor real del dicho volumen debido al consumo de agua durante la medición. En el caso del sistema de suministro de agua del SEDAPAL, casi todos los usuarios tienen instalados un tanque de depósito familiar, por lo que cuando se produce la entrada de agua en dicho tanque, el valor de medición se desvía fácilmente del valor aproximado del volumen de fugas.

Por lo tanto, para obtener el volumen realmente existente de fugas, el Equipo de Expertos y la C/P realizaron la medición directa de fugas en algunas zonas del sector 18 utilizando el medidor de agua electrónico y el caudalímetro electromagnético. Como zonas de medición, fueron seleccionados los subsectores 18-2-b y 18-1, donde el valor aproximativo de fugas por longitud de la tubería de distribución fue alto, así como parte del subsector 18-3-a. Luego, se hizo análisis de la relación entre el valor de medición del caudal mínimo nocturno y el volumen real de fugas. Para realizar la medición directa, se instalaron 12 válvulas en dichos subsectores, y se dividió el área de estudio en 10 tramos, que se muestran en la figura de abajo.

Tabla 2.2.43 Cantidad de conexiones y la extensión por cada tramo



Tramo	Cantidad de conexiones	Extensión(km)
①	76	0.815
②	73	0.726
③	45	0.448
④	33	0.508
⑤	38	1.028
⑥, ⑦	125	1.422
⑨, ⑩	378	6.105
Total	768	11.052

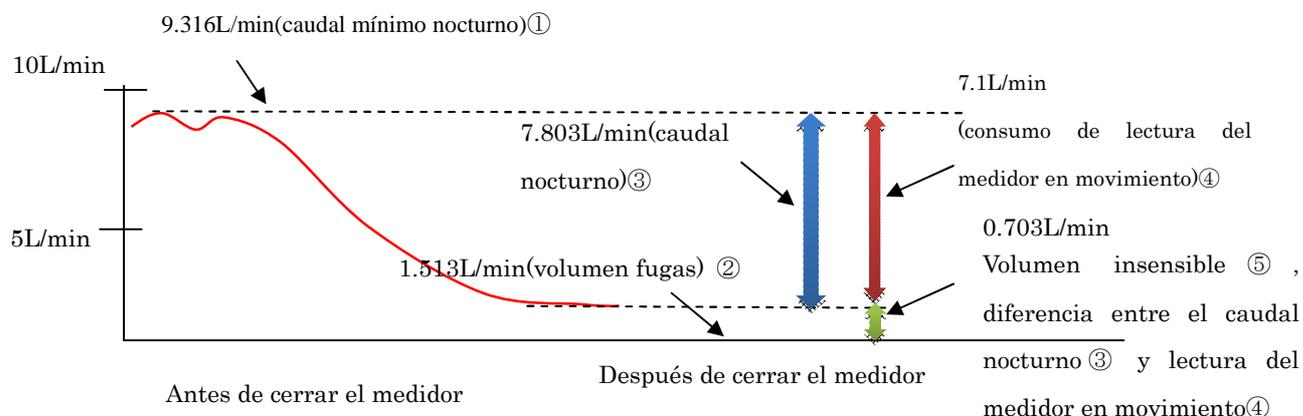
Se cerraron las válvulas de la tubería de distribución, para recibir el agua de otro tramo que no fuera el tramo objeto de medición, y se envió el agua al medidor cercano del tramo en cuestión para medir el caudal con el medidor electrónico de señales de pulsos (1 pulso 17cc). Una vez medido el caudal en un estado normal de distribución, se hizo de nuevo la medición cerrando la válvula del medidor de cada vivienda para que no entrara el agua. El valor medido con la válvula del medidor cerrada corresponde al volumen de fugas de agua.

		
Se recibe agua del otro tramo	Medidor electrónico y datalogger de pulsos	Conexión dentro del tramo (Punto de ingreso de agua al tramo)

8) Resultado de la medición directa del volumen de fugas y cálculo del volumen de fugas en el sector 18

El Equipo de Expertos y la C/P realizaron la medición directa de fugas por 4 veces, desde enero hasta abril de 2014. Utilizando el resultado de estas mediciones y el resultado de medición del caudal mínimo nocturno realizada previamente, se calculó el volumen total de fugas en el sector 18. Se hizo también el análisis del volumen de fugas posteriores al medidor y del volumen de fugas no sensibles posteriores al mismo. Se muestra a continuación el ejemplo de medición en un tramo y el resultado de medición total.

Ejemplo de medición directa de fugas (tramo①)



Caudal nocturno①	El caudal nocturno tiene un valor inferior al valor con la presión normal por ingresar el agua desde el medidor.
Volumen de fugas②	El caudal nocturno en el medidor electrónico es de 9.316L/min, el caudal después de la parada del medidor 1.513L/min, y el volumen de fugas 1.513L/min.
Diferencia con el consumo de lectura④	La diferencia entre el caudal nocturno y el volumen de fugas es de 7.803L/min. El valor de lectura del medidor en movimiento en este momento es de 7.1L/min. Se supone que la diferencia de $7.803 - 7.1 = 0.703$ L/min se debe a la diferencia instrumental o insensibilidad del medidor.
Diferencia instrumental e insensibilidad	Se supone que la diferencia instrumental es un fenómeno que se produce en los 6 medidores, en movimiento y la insensibilidad en algunos de los 70 grifos ($76 - 6 = 70$),
Probabilidad de ocurrencia de la insensibilidad ⑤	Ya que existen 6 medidores en movimiento con probabilidad de ocurrencia de insensibilidad, se supone que lo mismo puede ocurrir también en 6 medidores sin movimiento.

Figura 2.2.23 Resultado de medición directa del volumen de fugas

Tabla 2.2.44 Resumen de datos de medición directa nocturna del volumen de fugas en el sector 18

Línea	Conexiones	Extensión de la tubería km	Caudal mínimo nocturno (Punto de medición) ①	Volumen de fugas ②	Ingreso de agua en la noche ③=①-②	Lectura del medidor en movimiento ④		Agua insensible por el medidor ⑤=③-④	
			L/min	L/min	L/min	L/min	Conexiones	L/min	Conexiones
①	76	0.815	9.316	1.513	7.803	7.1	6	0.703	6
②	73	0.726	9.52	3.094	6.426	5.4	8	1.026	8
③	45	0.448	10.353	8.041	2.312	1.5	1	0.812	1
④	33	0.508	13.668	7.157	6.511	2.5	2	4.011	2
⑤	38	1.028	4.59	2.499	2.091	2.0	1	0.091	1
⑥⑦	125	1.42	8.0	5.2	2.8	2.4	3	0.4	3
⑨⑩	378	6.105	224.0	103	121.0	73.15	47	47.85	47
Total	768	11.052	279.447	130.504	148.943	91.65	68	54.893	68
km Promedio	69	1.000	25.28	11.81	13.48	8.29	6.15	4.97	6.15

- ① Volumen medido : valor registrado por el medidor electrónico instalado en el punto de medición
- ② Volumen de fugas : Valor medido con el medidor totalmente cerrado. Volumen de fugas
- ③ Ingreso del agua en el medidor : Volumen de la resta del valor medido① menos el volumen de fugas②
- ④ Lectura del medidor en movimiento : Volumen de lectura antes de cerrar el medidor
- ⑤ Agua insensible : Volumen de la resta del ingreso del agua en el medidor③ menos la lectura del medidor en movimiento④

Volumen total de fugas del Sector 18

Se ha calculado el volumen total de fugas en el sector de acuerdo con el resultado de medición directa y con el grado de envejecimiento de las tuberías según cada subsector, estimado a partir de la proporción del caudal mínimo nocturno. Como resultado de este cálculo, el volumen de fugas en la totalidad del sector 18 se estima en 21.15m³/hora, tal como se indica abajo.

- Volumen total de fugas de sector: 21.15m³/hora (352.6 L/min)
- Medidor sensible (consumo, fuga después del medidor): 9.08m³/hora (151.4 L/min)
- Medidor insensible (Después del medidor, consumo mínimo): 5.57m³/hora (92.9 L/min)

Tabla 2.2.45 Volumen de fugas en la totalidad del sector 18

Sector	Conexiones	Extensión de la tubería (km)	Volumen de fugas (L/min/km)	Calculo del volumen mediante la extensión (L/min)	Volumen de fugas (m ³ /hora)	Comparación con Q _{mnf} (m ³ /hora)	
18-1	500	6.585	25.0	164.6	9.88	12.96	76%
18-2-a	280	3.071	10.0	30.71	1.84	3.53	52%
18-2-b	265	3.525	9.32	32.9	1.97	6.7	29%
18-3-a	600	5.109	12.5	63.9	3.83	6.59	58%
18-3-a	100	1.210	50	60.5	3.63	3.85	94%
Total	1,750	19.5	Avg,21.36	352.6	21.15	33.63	

El desglose de los 33.6m³/hora del caudal mínimo nocturno registrados el 13 de enero de 2014 es el siguiente:

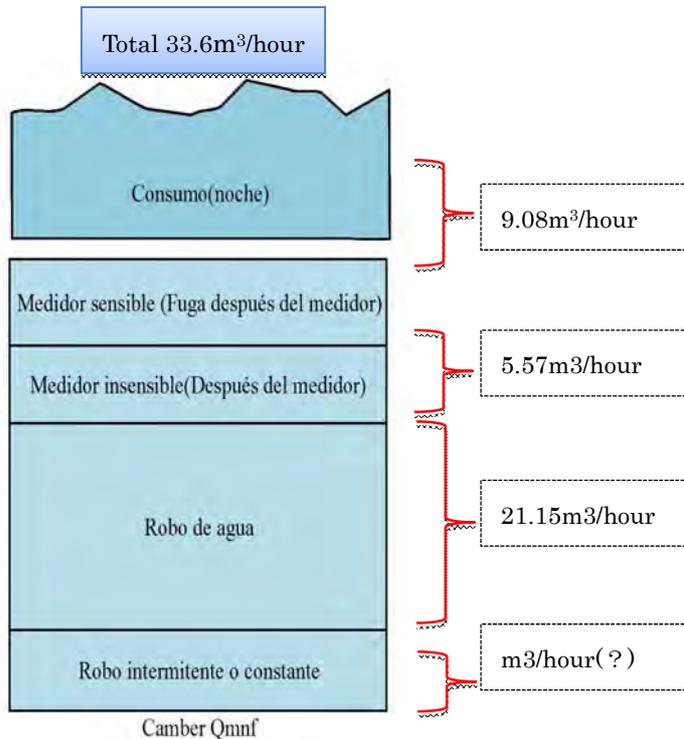


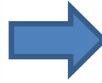
Figura 2.2.24 Componentes del caudal mínimo nocturno medido

(3) Medición del volumen de fugas en las tuberías principales de distribución y confirmación de la diferencia instrumental del caudalímetro electromagnético

Dividiendo el sector 18 en 5 subsectores, se hizo el estudio sobre el volumen de fugas inevitables, volumen de fugas permisibles y volumen restaurado. No obstante, se desconocía el volumen de fugas en las tuberías principales de distribución de 250 a 350mm de diámetro, que se muestran en la figura de abajo. Se desconocía también la diferencia instrumental del caudalímetro electromagnético de SCADA respecto al volumen de distribución. El Equipo de Expertos y la C/P confirmaron dicha diferencia en el trabajo nocturno del 27 de junio d 2014.



Figura 2.2.25 Mapa de ubicación de las tuberías principales de distribución del sector 18



Conexión con la boca de incendio	Conexión con la manguera de drenaje	Drenaje al pozo de visita

Confirmación de fugas en las tuberías principales de distribución

Se hizo la medición del caudal en el sector 18 para confirmar fugas de agua en las tuberías principales de distribución de 250mm de diámetro. Se cerraron por completo el total de los aproximadamente 30 grifos que se conectaban con dichas tuberías desde las 2:25 hasta las 2:37 AM, y se hizo la medición del caudal mediante el caudalímetro electromagnético (EMF) de 50mm, instalado en la boca de incendio que estaba a unos 300m desde SCADA. Por este caudalímetro no se pudo confirmar apenas flujo de agua, ya que el promedio de valores medidos fue de 0.003m³, marcando en el panel de SCADA 0m³/h. Con esto, se pudo confirmar que no había fugas en las tuberías principales de distribución.

Tabla 2.2.46 Medición del caudal en la tubería principal de distribución

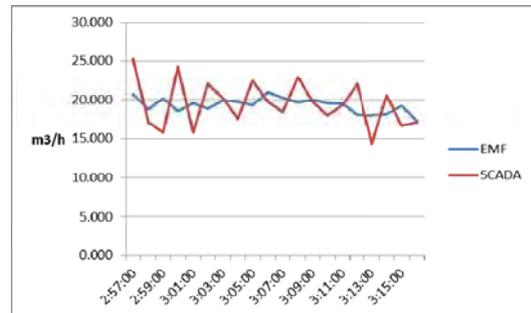
	EMF		Average	SCADA		Average
	L/sec	m ³ /h		L/sec	m ³ /h	
2:25:00	0.000	0.000	0.003 m ³ /h	-0.125	-0.450	0.277 m ³ /h
2:26:00	0.005	0.018				
2:27:00	0.005	0.018				
2:28:00	0.000	0.000				
2:29:00	0.000	0.000				
2:30:00	0.000	0.000				
2:31:00	0.000	0.000				
2:32:00	0.000	0.000				
2:33:00	0.000	0.000				
2:34:00	0.000	0.000				
2:35:00	0.000	0.000				
2:36:00	0.000	0.000				
2:37:00	0.000	0.000				
					-0.125	

Confirmación del error de medición de SCADA

El Equipo de Expertos y la C/P hicieron la comparación de los caudales medidos por el caudalímetro ultrasónico y por el SCADA, en un estado en que se drenaba el agua con una velocidad aproximada de 5.0 a 6.0L/seg. (promedio de 19.3m3/hora) pasando por dicho caudalímetro, colocado en la boca de incendios. El valor medido por este caudalímetro fue de 19.325m3/hora. Por otra parte, el valor en SCADA no era estable habiendo pulsaciones debidas a la válvula reguladoras de presión, pero se marcaba un promedio de 19.485m3/hora. La diferencia entre ambos equipos es solamente de 0.83%, pudiendo confirmarse que la diferencia instrumental de SCADA es muy pequeña.

Tabla 2.2.47 Medición de la diferencia instrumental de SCADA

	EMF			SCADA	
	L/sec	m3/h		L/sec	m3/h
2:57:00	5.770	20.772	7.000	25.200	
2:58:00	5.213	18.767	4.750	17.100	
2:59:00	5.607	20.184	4.375	15.750	
3:00:00	5.153	18.550	6.750	24.300	
3:01:00	5.445	19.600	4.375	15.750	
3:02:00	5.243	18.873	6.125	22.050	
3:03:00	5.541	19.949	5.625	20.250	
3:04:00	5.495	19.782	4.875	17.550	
3:05:00	5.356	19.283	6.250	22.500	
3:06:00	5.844	21.039	5.500	19.800	
3:07:00	5.648	20.331	5.125	18.450	
3:08:00	5.466	19.677	6.375	22.950	
3:09:00	5.567	20.041	5.500	19.800	
3:10:00	5.437	19.572	5.000	18.000	
3:11:00	5.423	19.521	5.375	19.350	
3:12:00	5.013	18.045	6.125	22.050	
3:13:00	4.988	17.957	4.000	14.400	
3:14:00	5.038	18.137	5.750	20.700	
3:15:00	5.332	19.193	4.625	16.650	
3:16:00	4.788	17.236	4.750	17.100	
		Average		Average	
		19.325 m3/h		19.485 m3/h	



(4) Precisión del circuito de señal de SCADA(Prueba de recepción de señales de SCADA por los registradores de datos

1) Sistema de transmisión de datos de SCADA

Para confirmar la precisión de medición del caudal de SCADA en las entradas del sector 18 y del sector 67, el Equipo de Expertos y la C/P instalaron el 29 de octubre de 2013 un registrador de datos en cada SCADA, para recibir señales de 4-20mA con intervalos de un segundo desde el panel de relé del caudalímetro electromagnético, y cotejar los valores así obtenidos con los valores medidos por SCADA (caudal aguas abajo de la válvula reguladora de presión). Asimismo, confrontaron los valores del registrador de datos con las sumas de los datos del caudal de distribución transmitidos desde SCADA. Asimismo, confrontaron los valores del registrador de datos con las sumas de los datos del caudal de distribución transmitidos desde SCADA.

En el Sector 18 se utiliza el caudalímetro electromagnético de 200mm y en el Sector 67 el de 350mm. Este caudalímetro electromagnético es de tipo separado, donde la unidad de medición y la unidad de conversión de señal están separadas. Los datos medidos por SCADA se transmiten al Centro de Monitoreo de Atarjea mediante el proceso abajo indicado. El Equipo de Distribución Primaria se encarga de la operación y mantenimiento de SCADA.

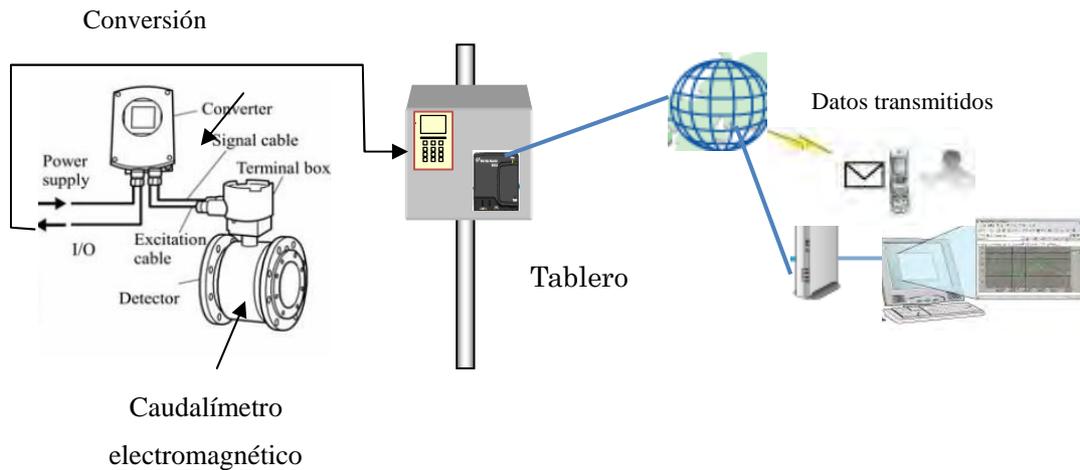


Figura 2.2.26 Sistema de transmisión de datos de SCADA

		
Cámara de SCADA del sector 67	Caudalímetro electromagnético del sector 18	Tablero del sector 18

2) Sistema de medición en SEDAPAL y observación del proceso

Tabla 2.2.48 Sistema de medición de SCADA

Equipo	Especificación	Contenido
Caudalímetro electromagnético	Caudalímetro electromagnético tipo II de Badger Meter Europe	Los datos del caudal medido se indican en el tablero local.
Convertor de señal	Badger Meter Europe	En abril de 2013 se colocaron paralelamente los registradores de datos de 4-20mA en SCADA del sector 18, sin embargo, debido a la anomalía en los valores convertidos, se tuvo que hacer la calibración.
Tablero ^①	Badger Meter Europe	La velocidad de respuesta del tablero es aproximadamente de 1 segundo. En este tablero se indica el volumen acumulativo, pero este valor no se transmite.
Datalogger ^②	Lolog Vista de Inglaterra	Se instaló el registrador de datos suministrado por el proyecto para el monitoreo de datos. Los datos de caudal y presión se registran con intervalos de un minuto.
Transmisión de datos ^③	Intervalos de 3 a 5 minutos ^④	Se transmiten los datos de caudal y presión al Centro de Monitoreo con intervalos de 3 a 5 minutos, para ser acumulados.
	Suma de todos los datos ^⑤	Cada hora se recogen unos 20 datos para calcular el promedio por hora. Se registran el valor máximo, el valor mínimo y el valor medio.

El caudalímetro electromagnético emite señales analógicas de 4-20mA, y el distribuidor de señales posee también su propia precisión. La resolución de señales es de 16mA dividido por 10,000, siendo emitida la señal cada 0.0016mA (1.6µA, aprox.), por lo que no existe problema de precisión.

3) Inspección de la exactitud del conversor de señal

El caudal registrado por el sensor denominado Detector envía la señal de un terminal al conversor de señal. El Equipo de Expertos instaló un registrador de datos con transmisión de señal de 4-20mA en el circuito de señales que está delante del tablero situado antes del conversor de señal.

4) Precisión de los datos transmitidos por SCADA

La diferencia entre el volumen de lectura del tablero de SCADA ① y el registro del datalogger ②, así como la diferencia de valores producida durante el procesamiento de datos y el proceso de cálculo desde el registro del datalogger ② hasta el paso ⑥ fue inferior al 1%, respectivamente, tal como se indica abajo. Según este resultado, no se ha producido una margen de error que pueda afectar al análisis del volumen de agua distribuida. Los datos transmitidos se suman de acuerdo con el mecanismo indicado en la figura de abajo.

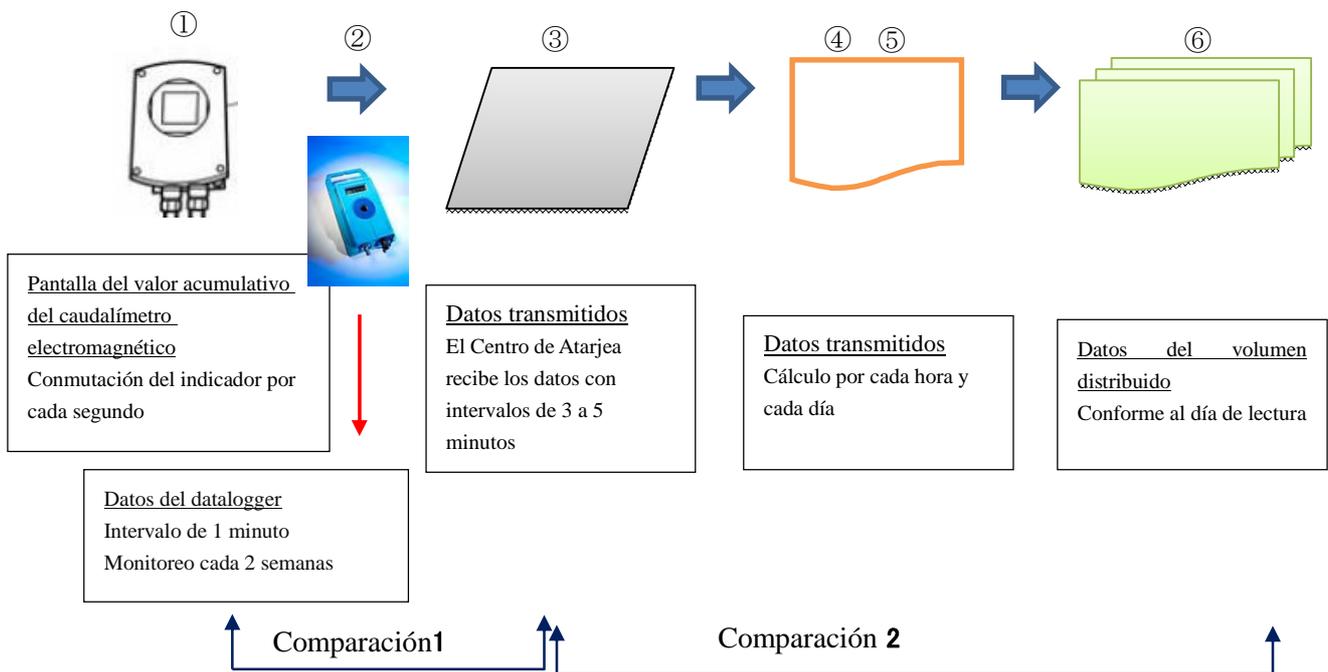


Figura 2.2.27 Proceso de transmisión de datos de SCADA

a. Estudio de los datos de SCADA del Sector 18

Tabla 2.2.49 Comparación 1 Comparación de los datos visualizados en el tablero ① y los datos del volumen acumulado en el datalogger ② ay I2013

Lectura de los datos visualizado en el tablero de SCADA Volumen acumulado ①		Datos acumulado de los datos obtenidos en intervalo de 1 minuto por el datalogger ②		Diferencia (Teniendo como primer dato el datalogger ②)	
	m ³		m ³	m ³	%
11/19 9:53AM		11/19 9:53AM			
12/10 10:23AM	76,764	12/10 10:23AM	77,626	-862	-1.11
12/18 10:43AM	30,328	12/18 10:43AM	30,666	-338	-1.10
1/7 10:32AM	72,658	1/7 10:32AM	73,422	-764	-1.04
1/21 10:11AM	52,645	1/21 10:11AM	53,176	-531	-1.00
2/410:05AM	51,102	2/410:05AM	51,620	-518	-1.00
4/1609:34AM	261,330	4/1609:34AM	263,996	-2,666	-1.01
6/11 10:01AM	189,160	6/11 10:01AM	191,132	-1,972	-1.03

Por el tipo de transmisión de datos, “El volumen acumulado visualizado en el tablero de SCADA” no se envía al centro de monitoreo, sin embargo teóricamente este valor es el más cercano al volumen acumulado real. Haciendo la comparación entre el volumen acumulado visualizado en el tablero ① y el volumen registrado por el datalogger ②, este último tenía un error de alrededor del -1.00%.

Tabla 2.2.50 Comparación(2) Comparación de los datos del volumen acumulado en el datalogger ② y el volumen de agua distribuida ⑥

Mes	Ciclo de lectura	Volumen de agua distribuida ⑥	Datos transmitidos a SCADA ⑤	Datos acumulado de los datos obtenidos en intervalo de 1 minuto por el datalogger ②	Diferencia con el agua distribuida (Teniendo como primer dato el datalogger ②)	
		m ³	m ³	m ³	m ³	%
Diciembre	11/15~12/17	119,131	119,121	118,728	+403	+0.34
Enero	12/17~1/15	108,208	108,405	107,858	+350	+0.32
Febrero	1/15~2/14	112,252	112,505	111,947	+305	+0.27
Marzo	2/14~3/15	107,267	107,545	107,333	-66	-0.06
Abril	3/15~4/15	115,656	115,845	115,549	+107	+0.09
Mayo	4/15~5/15	103,627	103,867	103,447	+180	+0.17

Se hizo la comparación entre el volumen distribuido ⑥ y el volumen registrado por el datalogger. Hubo una margen de error máximo de +0.34%.

b. Estudio de los datos de SCADA del Sector 67

Tabla 2.2.51 Comparación(1) de datos visualizados en el tablero de SCADA ① y datos del volumen acumulado en el datalogger ②

Lectura de los datos visualizado en el tablero de SCADA Volumen acumulado ①		Datos acumulado de los datos obtenidos en intervalo de 1 minuto por el datalogger ②		Diferencia (Teniendo como primer dato el datalogger ②)	
	m ³		m ³	m ³	%
12/10 11:00AM		12/10 11:00AM			
1/21 10:45AM	288,215	1/21 10:45AM	287,687	+528	+0.18
4/16 10:04AM	619,776	4/16 10:04AM	618,950	+826	+0.13

El margen de error es pequeño, siendo inferior a +0.18%.

Tabla 2.2.52 Comparación(2) de datos del volumen acumulado en el datalogger ② y volumen de agua distribuida ⑥

Mes	Ciclo de lectura	Volumen de agua distribuida ⑥	Datos transmitidos a SCADA ⑤	Datos acumulado de los datos obtenidos en intervalo de 1 minuto por el datalogger ②	Diferencia con el agua distribuida (Teniendo como primer dato el datalogger ②)	
					m ³	%
		m ³		m ³	m ³	%
Enero	12/9~1/7	203,388	203,790	201,895	+1,895	+0.93
Febrero	1/7~2/6	212,327	212,375	210,569	+1758	+0.83
Marzo	2/6~3/7	217,533	218,222	216,713	+820	+0.38
Abril	3/7~4/7	225,277	225,616	224,280	+997	+0.44
Mayo	4/7~5/7	202,119	202,446	200,886	+1233	+0.61

Hubo un margen de error máximo de +0.93%.

(5) Análisis de la base de datos de clientes

En cuanto al análisis de la base de datos, ambos equipos de clientes normales y especiales no utilizan el mismo método de análisis unificado. Asimismo, dicho método también es diferente según los centros de servicios, Breña, Surquillo, etc., siendo realizado por el juicio subjetivo del encargado de cada equipo. Por lo tanto, se necesitaba elaborar un método de análisis unificado, y ambos equipos de clientes especiales, de Breña y Surquillo, se reunieron para tratar de elaborar el manual correspondiente, que fue redactado finalmente en marzo de 2015.

Como método de análisis se utiliza Excel, con el objeto de identificar los grifos anormales entre más de mil datos de los clientes, dando importancia especial al consumo anormal de la lectura del medidor y al error de selección del calibre. A continuación, se indica el resultado del análisis de la base de datos de clientes normales del sector 18, realizado en febrero de 2014.

Tabla 2.2.53 Análisis de la base de datos

①、② Sin medidor

Clasificación	Cliente normal	Cliente especial	Total
Facturar	13	0	13
Sin facturar	24	3	27
Total	37	3	40

③、④ Corte de agua o servicio suspendido

Clasificación	Cliente normal	Cliente especial	Total
ECO13	18	0	18
ECO14	4	0	4
ECO20	1	1	2
ECO21	69	1	70
Otro	23	2	25
Total	92	2	94

⑤ Volumen facturado demasiado grande ⑥ Volumen facturado demasiado pequeño

Clasificación	Cliente normal	Cliente especial	Total
Más de 200m3, totalida	23	16	39
Familia normal	0	0	0
Menos de 10m3, totalid	315	5	320
Excepto familia normal	199	5	204

⑧、⑨ Tendencia estable del volumen facturado

Clasificación	Cliente normal	Cliente especial	Total
Tendencia a disminuir	81	3	84
Tendencia a aumentar	15	6	21
Total	96	9	105

⑩ Duración de uso del medidor

Clasificación	Cliente normal	Cliente especial	Total
Más de 5 años	4	0	4

⑪ Calibre inadecuado del medidor

Clasificación	Cliente normal	Cliente especial	Total
Existente 15mm			
20mm	25	3	28
25mm	5	1	6
40mm	1	2	3
50mm	0	2	2
Existente 20mm			0
25mm	2	1	3
40mm	8	1	9
50mm	1	4	5
Existente 25mm			0
40mm	0	1	1
50mm	1	1	2
Existente 40mm			0
50mm	0	0	0
Existente 50mm			0
20mm	1	0	1
25mm	1	0	1
Total	45	16	61

(6) Medidores con errores de lectura

1) Comprobación de medidores

La C/P seleccionó 144 medidores entre los 1791 de conexión domiciliaria bajo contrato del sector 18, y examinó 98 unidades hasta agosto de 2013, siendo el resultado tal como se menciona a continuación. Las restantes 46 unidades no se examinaron por las siguientes razones: era evidente la deficiencia de los productos antes de examinarlos, estaban reformados ilegalmente, hubo negativas por parte de los clientes, etc.

Las numeraciones en la tabla de abajo se definen como sigue: No. 1: medidor cuyo cambio estaba previsto por el Proyecto de SIAC. No. 2: medidores considerados como deficientes por la revisión visual durante la inspección simultánea de conexiones domiciliarias. No. 3: medidores seleccionados al azar y examinados in situ por el equipo de medición portátil. No.4: medidores que estuvieron en funcionamiento continuo durante más de 3 años (40 meses). No.5: medidores juzgados inadecuados por su diámetro respecto al

caudal nominal.

Tal como se indica en la tabla de abajo, la tasa de rechazo debido a la tolerancia respecto al total de los 98 medidores examinados fue del 64%. En cuanto a los medidores utilizados durante más de 40 meses (3.3 años), el 75% fue rechazado, y el 64% de los medidores cuyo consumo superaba el valor nominal resultó deficiente, como muestra la tabla de abajo. Se puede decir que cuando el consumo sobrepasa al valor nominal, la tasa de deficiencia es relativamente alta. En cuanto a los medidores con calibre inadecuado, el 65% fue deficiente.

Cuando se incrementa el consumo acumulativo mensual (consumo por tiempo especificado), aumenta la posibilidad de producirse medidores deficientes. Sin embargo, aunque el consumo esté dentro del valor nominal, pueden aparecer medidores deficientes, y por el contrario, aunque el consumo supere dicho valor, hay medidores que siguen estando disponibles. Se necesita, además de respetar los valores nominales, examinar los medidores con sospecha de funcionamiento anormal, tratando de detectar siempre cualquier anomalía en los mismos.

No	medidores	conexiones	avería			Los resultados			
			contrastados	Mala calidad	Vandalizados	sin contrastar	Paseo	No paseo	Mal funcionamiento (%)
1	SIAC	15	0	15	0	-	0	0	-
2	Anomalías encontradas en las investigaciones en los predios	15	8	0	6	1	7	1	13
3	Medidores contrastados con el medidor portátil con anomalías	3	3	0	0	0	1	2	67
4	Medidores instalados con más de 3 años	52	36	0	1	15	9	27	75
5	Medidores con diámetros inadecuados	56	51	0	0	5	18	33	65
Total		144	98	15	7	21	35	63	64

Tabla 2.2.54 Resultado del examen de los medidores

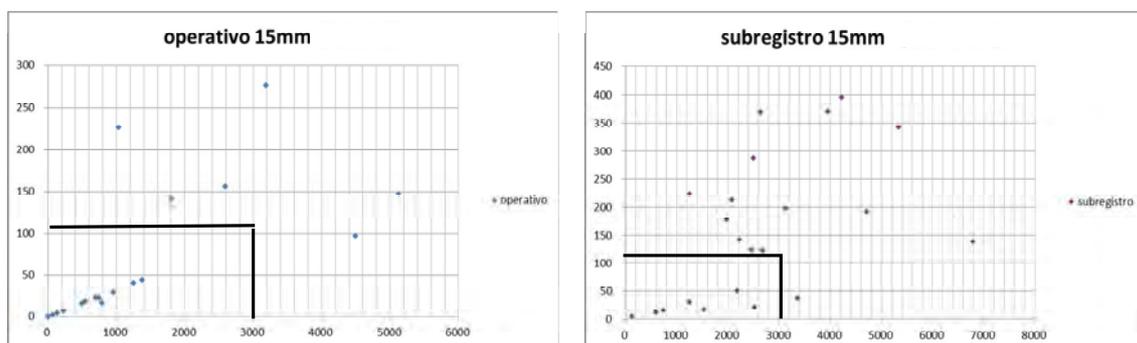


Figura 2.2.28 Resultado del examen de los medidores

2) Examen de la precisión de todos los medidores del sector 18-2-b①

La C/P realizó la prueba de los medidores desde el 30 de enero hasta el 7 de febrero de 2014 mediante el laboratorio móvil de SEDAPAL, para confirmar la diferencia de error instrumental y el caudal de arranque

del medidor, estando destinada esta prueba a los medidores de familias normales de algunas zonas del sector 18-2-b (18-2-b①), sector objeto de medición directa del volumen de fugas de agua. El resultado de la prueba fue como sigue:

- 76 unidades probadas (Calibre 15mm: 55 unidades, Calibre 20mm: 21 unidades)
- 5 unidades no aprobadas
- De acuerdo con el estudio de la situación sobre el uso en las familias normales, se ha establecido el caudal nominal en 500lit/h (caudal de uso de alta frecuencia).
- El promedio del caudal de arranque (caudal insensible) es de 16.21lit/h. Dicho caudal aumenta de acuerdo con el transcurso del tiempo utilizado y con el incremento del caudal acumulativo.
- El promedio de la diferencia instrumental del medidor es de -1.85%.

		
Conexión desde arriba del medidor	Tanque botella para la prueba de medidores	Vehículo móvil para la prueba de medidores

3) Prueba de todos los medidores de los clientes especiales del sector 18

En la tabla de abajo se muestra el resultado de la prueba realizada por el laboratorio móvil para 28 medidores de calibre inferior a 25mm de los clientes especiales del sector 18.

- 28 unidades probadas (Calibre 15mm: 16 unidades, Calibre 20mm: 8 unidades, Calibre 25mm: 4 unidades), 6 unidades no aprobadas
- El promedio del caudal de arranque (caudal insensible) es de 35.51lit/h. Dicho caudal aumenta de acuerdo con el transcurso del tiempo utilizado y con el incremento del caudal acumulativo. El promedio de la diferencia instrumental del medidor es de +0.59%.

Se considera que la razón de haberse producido poca diferencia instrumental, a pesar de los 16 medidores con calibre no adecuado, se debe a que se cambiaron los medidores con una frecuencia relativamente alta, y a que el promedio del tiempo utilizado de todos los medidores de los actuales clientes especiales es corto, de 1.2 años (entre 0.2 y 4.6 años).

El resultado de la prueba del único medidor de calibre 50mm de clientes especiales del sector 18 es el siguiente: NIS3212483, SE06001855, 50mm, tipo vertical Woltman

Consumo medio: 1217m³/mes (1217/30/10=4.05m³/h), Tiempo de utilización: 16 años

Este medidor fue aprobado en la prueba realizada el 3 de abril en el laboratorio del equipo de lectura y registro.

Diferencia instrumental del medidor de 4000lit/h: -2.1%

Caudal de arranque (volumen insensible): 52.2lit/h

4) Historial de averías en los clientes especiales del sector 18

Se muestra abajo un ejemplo concreto del historial de cambio del medidor de un cliente especial. Este medidor se averió en poco tiempo debido al exceso de caudal nominal. En el caso del calibre de 25mm, según la norma de SEDAPAL, la vida útil es de 6 años, sin embargo, el primer cambio se realizo a los 2 años, y el segundo a los 5 meses. En cuanto a la causa de esta situación, se trata de que no se había seleccionado debidamente el calibre y tipo de medidor aptos para el consumo previsto. El consumo medio mensual fue de 1258m³/mes, siendo el calibre adecuado de 50mm.

Ejemplo: NIS3256916, compañía de autobuses

El 16 de julio de 2010, se instaló el medidor (flujo tangente 25mm)

El 16 de julio de 2012, se retiró el medidor debido al fin de la vida útil (8400m³). La duración de uso fue de 2 años, y el consumo registrado fue de 28199m³ (1172m³/mes, equivalente a 24 meses)

El 17 de julio de 2012, se cambió el medidor (flujo tangente 25mm).

El 17 de diciembre de 2013, se retiró el medidor debido a la parada por avería. El consumo registrado fue de 18499m³. La duración de uso fue de 5 meses.

El 18 de febrero de 2013 se cambió el medidor (tipo volumétrico 25mm). La prueba in situ del 13 de marzo de 2014 se pasó con éxito.

2.2.6.2 Área piloto (sector 67)

(1) Antecedentes de las actividades para la reducción de pérdidas físicas en el sector 67

Las actividades prácticas para la reducción de fugas en el sector 67 se resumen como sigue:

Tabla 2.2.55 Actividades y medidas contra pérdidas físicas

Ítem	Contenido
Separación hidráulica del sector y subsectores, y ajustes para la distribución óptima	<ul style="list-style-type: none"> • Se llevó a cabo la separación hidráulica del sector dividida en 3 veces. • Separación hidráulica del sector y ajuste para la distribución óptima, como consecuencia de la eliminación de un tanque elevado.
Construcción de la cámara para la medición del caudal en los subsectores	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de la cámara en los subsectores 1, 2, 4 y 6. • El subsector 3 aprovecha la tubería de distribución del tanque elevado
Estudio sobre la variación de la presión para la subsectorización	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento de la situación actual de las zonas de diferentes alturas (alta, media y baja) por los datos de presión. Medición de la presión en 14 lugares, como consecuencia de la subsectorización.
Medición del caudal mínimo nocturno	<ul style="list-style-type: none"> • Medición del caudal con el caudalímetro ultrasónico. Medición antes y después de la reparación de fugas.
Detección y reparación de fugas	<ul style="list-style-type: none"> • Detección de fugas en todo el sector en febrero, y en los subsectores 1, 2 y 6 en agosto. • Detección de fugas por el método de correlación multipunto.

Tabla 2.2.56 Flujograma de medidas contra pérdidas físicas

		Detección y reparación de fugas	Medición del caudal mínimo nocturno y del volumen de distribución	Comentarios
2013	11	Subsectorización	11/6-11/7 Tank256 ○ 11/7-11/8 Tank257 × Medición del volumen de distribución de 2 tanques	Medición del volumen de distribución para eliminar el tanque 257
	12			
2014	1			
	2	2/11-2/18 Detección de fuga ① 74 lugares		La detección de fugas se finalizó el 18 de febrero.
	3			
	4		Antes de la reparación ① 4/1-4/2 S-67-1 × 4/3-4/4 S-67-3 ○	Medición previa en los subsectores 67-1 y 3.
	5	5/8-6/9 Reparación de fugas ① 46 lugares		La reparación se finalizó el 9 de junio.
	6		Después de la reparación ① 6/19-6/20 S-67-1 × 6/17-6/18 S-67-2 × 6/17-6/18 S-67-3 ○	Se hizo la medición en los subsectores 67-1, 2 y 3, como actividad posterior ①.
	7		Antes de la reparación ② 7/24-7/25 S-67-1 ○ 7/22-7/23 S-67-2 ○	Medición en los subsectores 67-1 y 2, como actividad previa ②.
	8	8/22-8/29 Detección de fuga ② 27 lugares		Nueva investigación en los subsectores 67-1, 2 y 6.
	9	9/8-9/15 Reparación de fugas ② 27 lugares	Antes de la reparación ② 9/10-9/11 S-67-1 ○ 9/15-9/16 S-67-2 ○ 9/14-9/15 S-67-6 ○	Medición en los subsectores 67-1, 2 y 6, como actividad posterior ②.
	10		10/17 S-67-1 Medición directa de fugas	Medición directa del volumen de fugas en el subsector 67-1 el 17 de octubre.

○ : Medición exitosa, × : Medición fracasada

(2) Medición de Caudal mínimo nocturno

1) Fecha de medición de caudal mínimo nocturno

Para analizar la composición del caudal mínimo nocturno (Qmnf) de los subsectores y confirmar los efectos de detección y reparación de fugas, el Equipo de Expertos y la C/P realizaron la medición del caudal mínimo nocturno en cada subsector, antes y después de dicha reparación, conforme el calendario abajo indicado. Los datos dentro del óvalo son los medidos después de la confirmación de la separación hidráulica de los subsectores, y son los que fueron sometidos al análisis.

Tabla 2.2.57 Valores de medición real del caudal mínimo nocturno de los subsectores

Measurement	2013		2014									
	Referencia		Qmnf Antes				Measurement(Después1)		Measurement(Después2)		Measurement (Después3)	
	Nov	Dec	Ene	Feb	Mar	Abril	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct
	S-67-1						4/1-4/2 Qmnf=14.79m ³ /h		6/19-6/20 Qmnf=12.89m ³ /h	7/24-7/25 Qmnf=23.67m ³ /h		9/10-9/11 Qmnf=14.35m ³ /h
S-67-2							6/17-6/18 Qmnf=7.76m ³ /h	7/22-7/23 Qmnf=28.96m ³ /h		9/15-9/16 Qmnf=13.5m ³ /h		
S-67-3	11/7-11/8 Qmnf=26.9m ³ /h				4/3-4/4 Qmnf=12.53m ³ /h		6/17-6/18 Qmnf=8.57m ³ /h					
S-67-4	11/6-11/7 Qmnf=14.9m ³ /h						6/19-6/20 Qmnf=14.94m ³ /h					
S-67-6						4/1-4/2 Qmnf=26.80m ³ /h		6/19-6-20 Qmnf=16.40m ³ /h	7/24-7/25 Qmnf=17.84m ³ /h		9/14-9/15 Qmnf=9.53m ³ /h	

2) Análisis de los resultados de medición

De acuerdo con los resultados de medición, el Equipo de Expertos hizo un estudio sobre el grado de envejecimiento de las redes utilizando 3 indicadores (QmnfL/min/km, QmnfL/día/con)(Qmnf: caudal mínimo nocturno).

Una vez finalizado el trabajo de detección de fugas en febrero, se hizo la medición del caudal mínimo nocturno en abril, previamente a la primera reparación de fugas programada para mayo. Sin embargo, se aclaró que las válvulas demarcadoras de los subsectores 1, 2 y 6 tenían problema de cierre, por lo que no servían los datos correspondientes. Por lo tanto, en cuanto a estos sectores, se han utilizado los datos medidos en julio después de la reparación del cierre de dichas válvulas como datos previos a la segunda reparación de fugas. Los indicadores de comparación fueron los siguientes: Qmnf L/min/km (caudal mínimo nocturno por cada km) y Qmnf L/día/con (caudal mínimo nocturno por cada conexión). En lo que se refiere al Qmnf L/min/km, en Japón se establece el límite de fugas en alrededor de 10L/min/km en el caso de una efectividad del 90%.

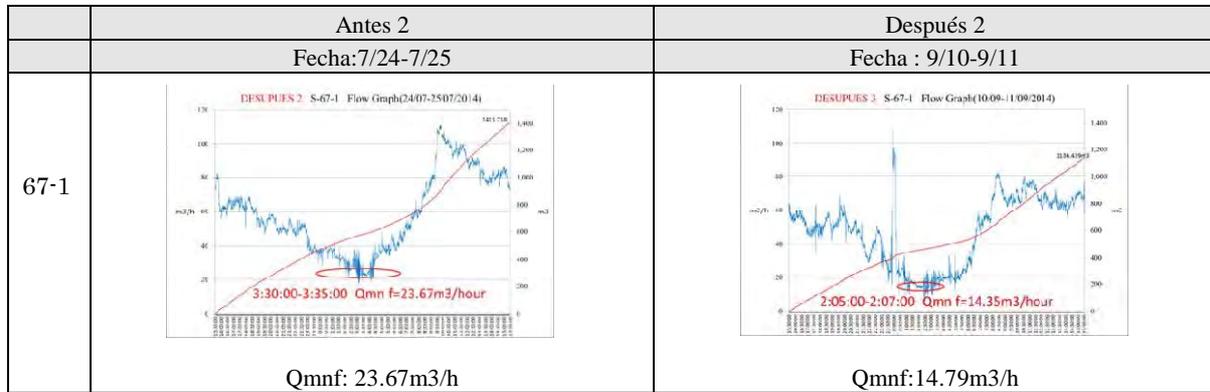
En noviembre de 2013 se hizo la medición del caudal mínimo nocturno de los tanques elevados No.256 y No.257, y el caudal total en los subsectores 3, 4 y 5 fue de 41.8m³/h (26.9m³/h + 14.9m³/h). Sin embargo, después de la primera reparación de fugas en dichos sectores, este caudal total disminuyó a 23.47m³/h (8.57m³/h + 14.9m³/h), lo cual demuestra el efecto de dicha reparación.

En la figura de abajo se muestran ejemplos de comparación de los resultados de la medición del caudal mínimo nocturno antes y después de la reparación de fugas.

a. Ejemplos de comparación del caudal mínimo nocturno antes y después de la reparación de fugas

Comparación del caudal mínimo nocturno antes y después de la segunda reparación de fugas realizada en septiembre

Subsector 67-1



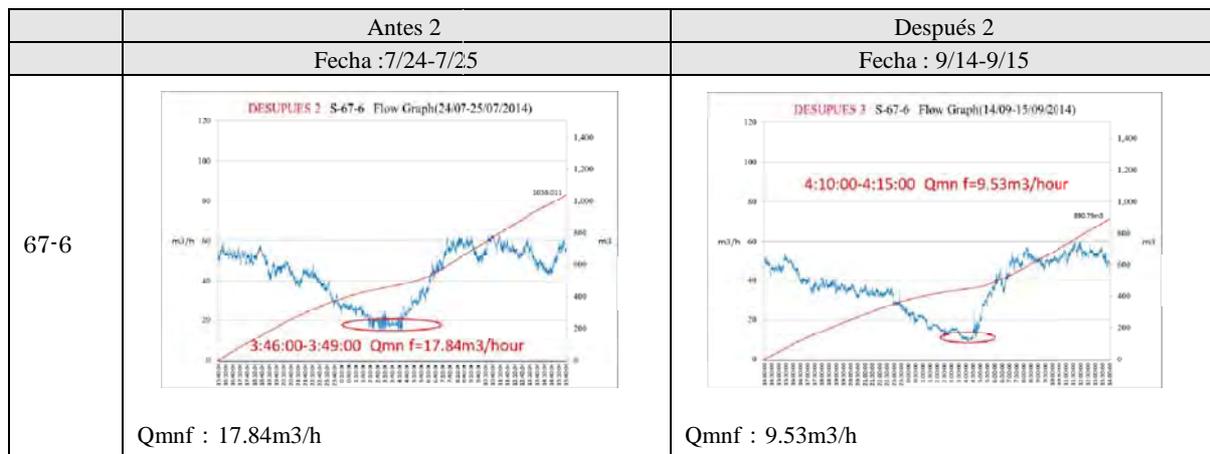
67-1 Indicadores

SECTOR 67_1			Indicadores(Despues)		
Qmn		Flow Total (1dia)	Qmn L/min/km	Qmn L/dia/con	Distribuida m3/dia/con
Qmn Antes	14.79 m3/h	950 m3/dia			m3/dia/con
Qmn Despues(1)	12.89 m3/h	758 m3/dia			m3/dia/con
Qmn Despues(2)	23.67 m3/h	1,411 m3/dia	74.1 L/min/km	1,359 L/dia/con	3.38 m3/dia/con
Qmn Despues(3)	14.35 m3/h	1,136 m3/dia	44.9 L/min/km	824 L/dia/con	2.72 m3/dia/con

Figura 2.3.29 Caudal mínimo nocturno del subsector 67-1

Todos los valores de Qmnf L/min/km, Qmnf L/día/con y Qd m3/día/con son altos. El caudal disminuyó en 9.32m3/h después de la reparación de fugas. El total de los 3 indicadores muestra una disminución importante, por lo que se reconoce el efecto de la reparación.

Subsector 67-6



67-6 Indicadores

SECTOR 67_6			Indicadores(Despues)		
Qmn		Flow Total (1dia)	Qmn L/min/km	Qmn L/dia/con	Distribuida m3/dia/con
Qmn Antes	26.80 m3/h	1,319 m3/dia			
Qmn Despues(1)	16.4 m3/h	966 m3/dia			
Qmn Despues(2)	17.84 m3/h	1,038 m3/dia	66.5 L/min/km	921 L/dia/con	2.23 m3/dia/con
Qmn Despues(3)	9.53 m4/h	890.79 m3/dia	35.5 L/min/km	492 L/dia/con	1.92 m3/dia/con

Figura 2.2.30 Caudal mínimo nocturno del subsector 67-6

Todos los valores de Qmnf L/min/km, Qmnf L/día/con y Qd m3/día/con son altos. El caudal disminuyó en 8.31m3/h después de la reparación de fugas. El total de los 3 indicadores muestra una disminución importante, por lo que se reconoce el efecto de la reparación

b. Comparación y análisis de indicadores

① Comparación de Qmnf L/min/km

Para realizar la segunda medición en los subsectores 67-1, 67-2 y 67-6, donde existía un volumen considerable de fugas de agua, la C/P realizó la detección de fugas en dichos subsectores, como zonas de estudio prioritario, mediante el usodel correlador multipuntos, y la reparación posterior de fugas detectadas. Dicha reparación tuvo un efecto muy favorable para la reducción de fugas. En cuanto a los subsectores 67-3, 67-4 y 67-5, no se hizo la segunda investigación, ya que el volumen de fugas de agua era relativamente pequeño. En estos subsectores estaban construidas viviendas plurifamiliares, por lo que la densidad de grifos por cada tubería de distribución era alta, siendo corta la longitud de la misma por cada grifo, razón por la cual la cantidad de fugas de agua resultó pequeña. A continuación, se muestra la comparación del indicador del caudal mínimo nocturno (Q mnf L/min /km) antes y después de la segunda reparación de fugas realizada en septiembre.

Tabla 2.2.58 Indicador del caudal mínimo nocturno

Qmn L/min/km		事前(1)	事後(1)	事後(2)	事後(3)
		SECTOR 67_1			74.12
SECTOR 67_2				82.73	38.57
SECTOR 67_3			35.13	35.13	35.13
SECTOR 67_4.5			35.55	35.55	35.55
SECTOR 67_6				66.45	35.50
SECTOR 67_0					

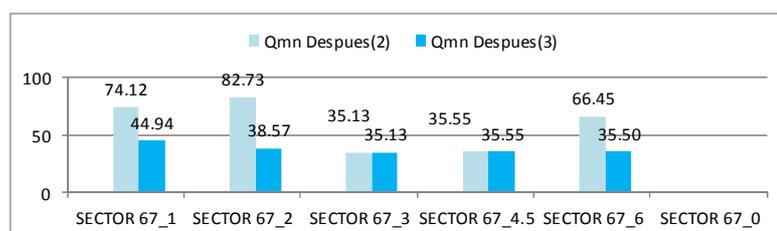


Figura 2.2.31 Comparación de Qmnf L/min/km

② Comparación de Qmnf L/día/con

Se hizo la comparación del indicador de caudal mínimo nocturno “Qmnf L/día/con” antes y después de la segunda reparación de fugas realizada en septiembre. Al igual que la comparación del Qmnf L/min/km, en los subsectores 67-1, 67-2 y 67-6 el efecto fue muy grande para la reducción de fugas de agua.

Tabla 2.2.59 Comparación del Qmnf L/día/con

Qmn L/día/con		Qmn Antes	Qmn	Qmn Despues(2)	Qmn Despues(3)
		SECTOR 67_1			1,359
SECTOR 67_2				1,215	566
SECTOR 67_3			191.87	191.87	191.87
SECTOR 67_4.5			216.39	216.39	216.39
SECTOR 67_6				920.77	492
SECTOR 67_0					

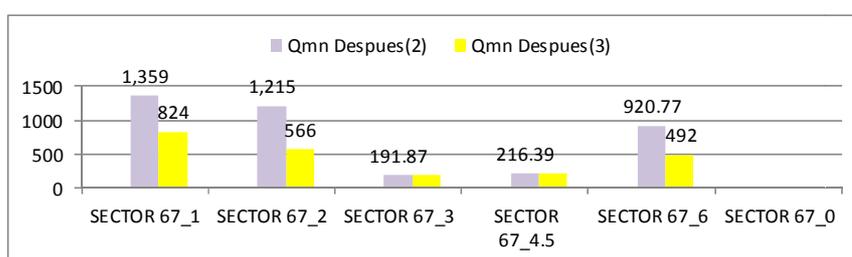


Figura 2.2.32 Comparación de Qmnf L/día/con

3) Variación del caudal mínimo nocturno

El Equipo de Expertos hizo un análisis sobre la variación del caudal mínimo nocturno medido en SCADA. En la figura de abajo se muestra la gráfica del caudal mínimo nocturno (m³/h) medido por SCADA el 7 de febrero de 2014, donde se observa un patrón estándar de distribución de agua durante la noche.

De los datos de enero a septiembre se han escogido los que pueden servir como caudal mínimo del patrón estándar, con los cuales se han elaborado las gráficas en la figura 2.2.34.

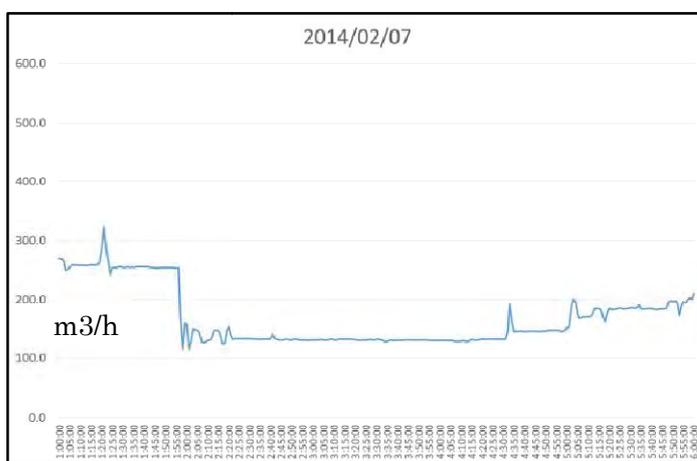


Figura 2.2.33 Caudal mínimo nocturno del 7 de febrero de 2014

En la figura de abajo se visualizan en gráficas los datos escogidos del caudal mínimo nocturno. Según estas gráficas, dicho caudal subió desde el 23 de enero por haberse eliminado un tanque elevado e incrementado la presión de SCADA. En febrero y marzo este caudal seguía subiendo lentamente, sin embargo, gracias a la primera reparación de fugas realizada en mayo y junio, el mismo empezó a bajar desde julio. A finales de septiembre se llevó a cabo la segunda reparación de fugas, cuyo efecto positivo se está produciendo.

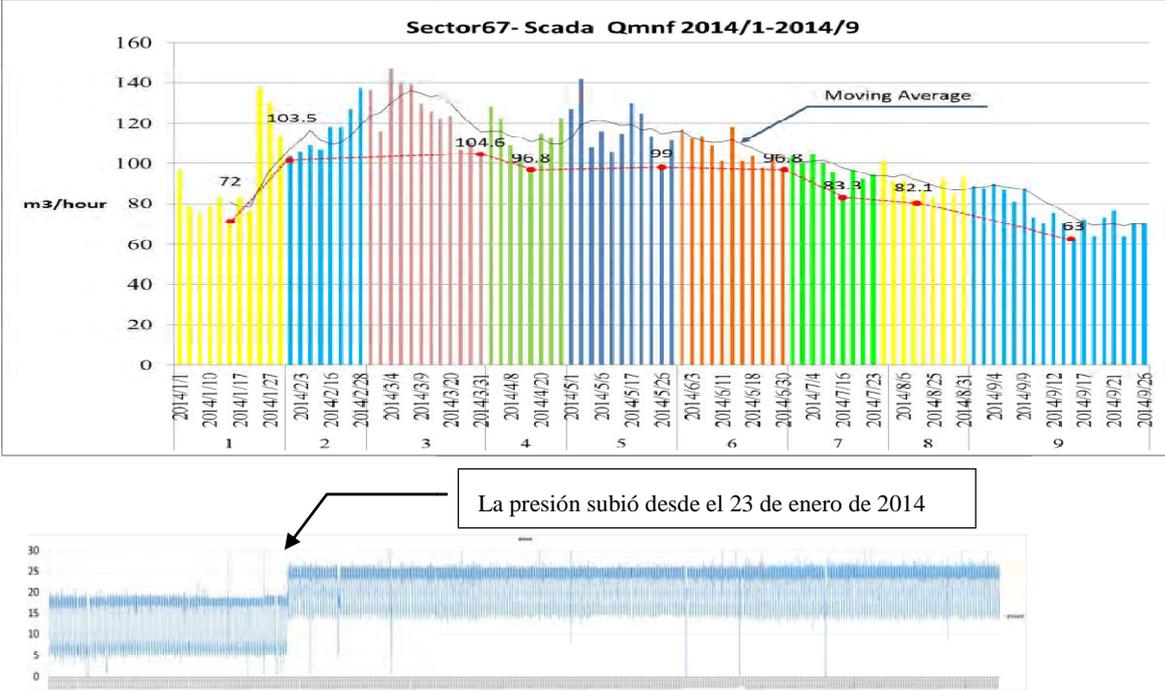


Figura 2.2.34 Gráficas de presión del sector 67 desde enero hasta el 23 de septiembre de 2014

Las actividades prácticas para la reducción de fugas (detección y reparación de fugas) comenzaron desde febrero de 2014, finalizando a finales de septiembre. A través de dichas actividades se llevó a cabo la medición del caudal mínimo nocturno, que es un valor aproximado del volumen de fugas de agua existentes en cada subsector. La suma total de los caudales mínimos nocturnos en los diferentes subsectores en el momento de septiembre fue de 61m3/h. Esta suma coincide casi con los 63m3/h, caudal medido por SCADA en septiembre, indicado en la gráfica de arriba.

Tabla 2.2.60 Resultado de la medición del caudal mínimo nocturno

Subsector	Qmnf	Fecha
67-1 Qmn Después(3)	14.35 m3/h	9/11
67-2 Qmn Después(3)	13.50 m3/h	9/16
67-3 Qmn Después(1)	8.57 m3/h	6/18
67-4 · 5 Qmn Después(1)	14.94 m3/h	6/20
67-6 Qmn Después(3)	9.53 m4/h	9/15
Total	60.89m3/hora	

(3) Medición directa del volumen de fugas y volumen total de fugas remanentes en el sector 67

La C/P hizo la detección y reparación de fugas en los subsectores 67-1, 2 y 6 en agosto, mediante el correlador multipuntos. Posteriormente, con el objeto de medir el efecto de la reparación, el Equipo de Expertos y la C/P realizaron la medición del caudal mínimo nocturno en septiembre. El resultado de la medición mostró que dicho caudal fue mayor en el subsector 67-1, suponiéndose que subsistían fugas remanentes, por lo que se hizo la medición directa de fugas en este subsector.

El 17 de octubre se hizo la medición directa del volumen de fugas de agua en el subsector 67-1. Se planteó la medición del volumen de fugas remanentes dividiendo este subsector en 4 zonas (a, b, c, d) con los grifos cerrados. Sin embargo, hubo fugas de agua imprevistas debido al reventón de tuberías de distribución en la noche del día de medición, y no se pudo hacer dicha división, por lo que se llevó a cabo la medición directa sólo en la división 67-1-d.

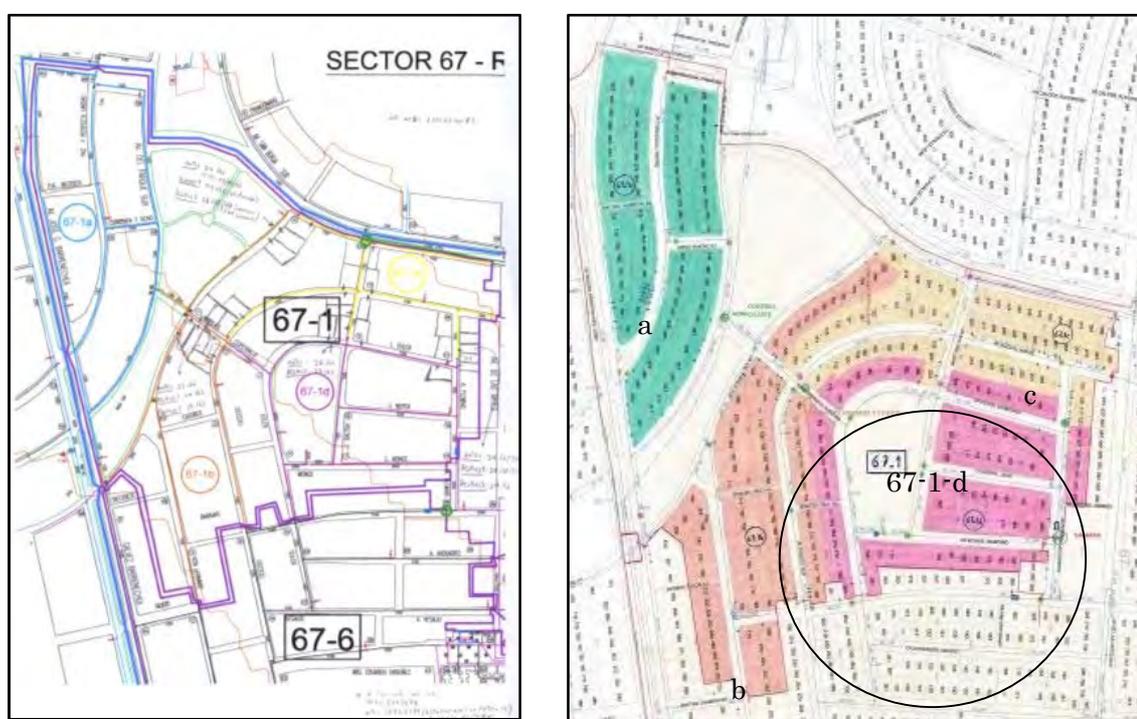


Figura 2.2.35 Plano de disposición del subsector 67-1

Se midió el volumen de fugas con los 85 grifos temporalmente cerrados para forzar el corte de agua. Desde las 3:30 a.m., aproximadamente, el caudal empezó a mostrar un valor estable, por lo que se juzgaron los 4,141m³/h registrados en esta hora como volumen de fugas de agua.

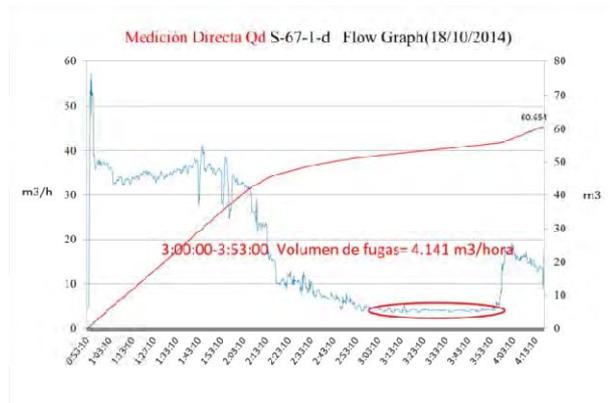


Figura 2.2.36 Resultado de la medición del caudal mínimo nocturno del subsector 67-1-d



Figura 2.2.37 Gráfica ampliada del caudal mínimo nocturno

No se pudo hacer la medición directa en el subsector 67-1, por lo que se estimó el volumen de fugas de dicho subsector a partir de su división 67-1-d. Como resultado de esta estimación, el caudal mínimo nocturno del sector 67-1 fue de 14.35m³/h. Según la experiencia en el sector 18, el volumen de fugas de agua corresponde al rango del 60 al 70% del caudal mínimo nocturno, por lo que se estableció dicho volumen en 10.045m³/h (14.35×0.7). Por consiguiente, el volumen de fugas en las divisiones 67-1-a, 67-1-b y 67-1-c se supone en 5.904m³/h ($10.045-4.141$), siendo el volumen por km de 1.45m³/h/km ($5.904/4.05$). Se puede afirmar que el volumen de fugas más reciente es de 42.45m³/h.

Tabla 2.2.61 Suposición del volumen de fugas desde el subsector 67-1-d

Valor aproximado del S-67-1 desde los datos del S-67-1-d						
	Extensión de la tubería(km)	Caudal minimo nocturno (m3/h)	Volumen de fugas (m3/h)	L/min/km (Volumen de fugas)	Cantidad de conexiones	L/dia/conexiones (volumen de fugas)
67-1	5.32	14.35				
67-1-a	1.45		2.10	24.17	95	531
67-1-b	1.65		2.39	24.17	98	586
67-1-c	0.95		1.38	24.17	82	403
67-1-d	1.27		4.141	54.34	85	1,169
	5.32		10.01		360	

Tabla 2.2.62 Suposición del volumen de fugas en el caudal mínimo nocturno

Volumen proporcional de las fugas en la medición del caudal mínimo nocturno						
	Extensión de la	Caudal mínimo nocturno (m3/h)	Volumen de fugas (m3/h)	L/min/km (Volumen de	Cantidad de conexiones	L/día/conexiones (volumen de
67-1	5.32	14.35	10.01	31.37	360	667.6
67-2	5.83	13.50	9.45	27.02	582	389.7
67-3	4.06	8.57	6.00	24.63	1082	133.1
67-4-5	7.00	14.94	10.46	24.90	1675	149.8
67-6	4.47	9.33	6.53	24.35	475	330.0
	①	②	③	④	⑤	⑥
	26.68	60.69	42.45		4174	

(4) Detección y reparación de fugas de agua

1) Detección y reparación de fugas de agua (primera vez)

La detección de fugas de agua se llevó a cabo desde el 11 hasta el 14 de 2014 por parte del contratista. Tal como se muestra en la lista de abajo, se detectaron fugas en 74 lugares, con un volumen supuesto de 392,000L/día (16.63m3/hora).

Tabla 2.2.63 Resultado de detección de fugas de agua

	Fecha Detección	Informe	Dirección	Diam	Presión	Ubic	Fuga en	Caudal	NIS	Nro. medidor	
Unidad 623	2014/2/11	1	Calle PAZ Y P. UNIDAD Nro. 328 Urb. CORPAC-S067	3/4"	35	Conex	Corporation	6000		E211044242	
		2	Av. DEL PARQUE SUR Nro. 677 Urb. CORPAC-S067	3/4"	35	Conex	Caja D/Medidor	1000		E211051364	
		3	Av. DEL PARQUE SUR Nro. 697 Urb. CORPAC-S067	3/4"	35	Conex	Corporation	5000		E211044237	
	2014/2/12	1	Av. DE LAS ARTES / F. GOZZOLI Urb. S067	8"	41	Redes	Valvula Red	2000			
		2	Av. SAN BORJA SUR Nro. 438 Urb. S067	1/2"	41	Conex	Corporation	10000			E111424131
		3	Av. SAN BORJA SUR Nro. 480 Urb. S067	3/4"	41	Conex	Linea D/Caja	1000			E211041108
		4	Jr. E. FERMI GOZZOLI Nro. 365 Urb. S067	1/2"	41	Conex	Corporation	15000			E111424089
		5	Jr. G. MARAÑON Nro. 105 Urb. S067	3/4"	41	Conex	Corporation	8000			E211042128
		6	Jr. A. FLEMING Nro. 188 Urb. S067	3/4"	41	Conex	Corporation	7000			E212056320
	15/02/2014	1	Av. BARRENECHEA Nro. 1027 Urb. LA MERCED - S067	3/4"	60	Conex	Linea A/Caja	1000			E206148205
2		Calle MERCATOR Nro. 494 Urb. LA MERCED - S067	3/4"	60	Conex	Caja D/Medidor	4000			E212055664	
Unidad 613	17/02/2014	1	Av. J.G. BARRENECHEA Nro. 1267 Urb. T. DE LIMATAMBO-S067		53	Conex	Corporation	10000		E111461636	
		2	Calle A. JOCHAMOWITZ Nro. 301 Urb. T. DE LIMATAMBO-S067		53	Conex	Corporation	15000		E211041533	
		3	Calle ALVAREZ GALDERON Nro. 121 Urb. T. DE LIMATAMBO-S067		60	Conex	Caja A/Medidor	2000	2769209		
	18/02/2014	7	Calle LUIS MONTERO Nro. 136 Urb. T. DE LIMATAMBO-S067	1/2"	46	Conex	Linea A/Caja	3000			E112569182
		8	Calle JORGE MUELLE CON MESSARINA Urb. T. DE LIMATAMBO-S067		0	Redes	Valvula Grifo C/I	2000			
		9	Pasaje ESCULTURA CON MESSARINA - FTE. 199 Urb. T. DE LIMATAMBO-S067		40	Redes	Tuberia	30000			E211041730
		74					392000				



Aspecto de correlación multipunto



Aspecto de correlación multipunto



Sensor de correlación multipunto

La reparación de 74 fugas de agua se llevó a cabo desde el 8 de marzo hasta el 9 de junio, excepto algunas de gran importancia que se repararon inmediatamente después de la detección.

Tabla 2.2.64 Desglose de fugas (primera investigación)

Fugas identificadas	Lugares	Volumen supuesto de fuga de agua	
		m3/día	
Tubería de distribución	3	60.0	Tubería de
Punto de derivación	20	202.0	Punto de
Válvula de tubería de	7	15.0	Válvula de tubería
Tubo de acometida (antes del la	19	68.0	Tubo de
Caja de medidor (antes del	9	20.0	Caja de medidor
Caja de medidor (después del	9	17.5	Caja de medidor
Tubo de acometida (después del	2	2.0	Tubo de
Boca de incendios	3	4.5	Boca de incendios
Válvula de la boca de incendios	2	3.0	Válvula de la
Total	74	392.0	Total

- 74 lugares con fugas de agua. El 51.6% de las fugas se encuentra en el punto de derivación a la conexión domiciliaria.
- Volumen supuesto de 392m3/día (11,760m3/mes)
Este volumen corresponde al 5.5% de 212,234m3/mes,caudal distribuido en diciembre de 2013.
- Si se considera en base al mes de diciembre, el volumen distribuido es de 200,474m3/mes, que es la resta de 212,234m3/mes menos 11,760m3/mes del supuesto volumen de fugas de agua. En este caso, el volumen del ANF es de 45,782m3/mes, y la tasa del ANF 22.8%.



2) Detección y reparación de fugas de agua (segunda vez)

Como resultado de la medición del caudal mínimo nocturno, se han podido obtener datos de que en los subsectores 1, 2 y 6 del sector 67 subsistía más cantidad de fugas remanentes. En vista de esta situación, se decidió realizar el trabajo de detección de fugas en dichos subsectores mediante el uso del correlador multipunto, y se detectaron 27 fugas desde el 22 hasta el 29 de agosto. El volumen supuesto de fugas y los lugares identificados fueron tal como se indica en la tabla de abajo. La reparación de fugas se llevó a cabo desde el 5 hasta el 15 de septiembre.

Tabla 2.2.65 Desglose de las fugas (segunda investigación)

Tubería de distribución	Conexión domiciliaria	Alrededor del medidor
6 lugares	17 lugares	6 lugares
135,000 L/día	137,000 L/día	13,000 L/día
Total 285,000L/día=11.875m3/hora		

(5) Método de determinación del caudal y velocidad adecuados de los subsectores

Actualmente, en el sector 67 se regula el caudal en 5 subsectores. El Equipo de Expertos impartió la capacitación OJT sobre la medición y análisis de la presión y caudal en el punto de afluencia de los subsectores. Tal como se muestra en la tabla de abajo, la medición del caudal mínimo nocturno (Q_{mnf}) antes y después de la detección y reparación de fugas en los subsectores se está llevando a cabo desde abril de 2014.

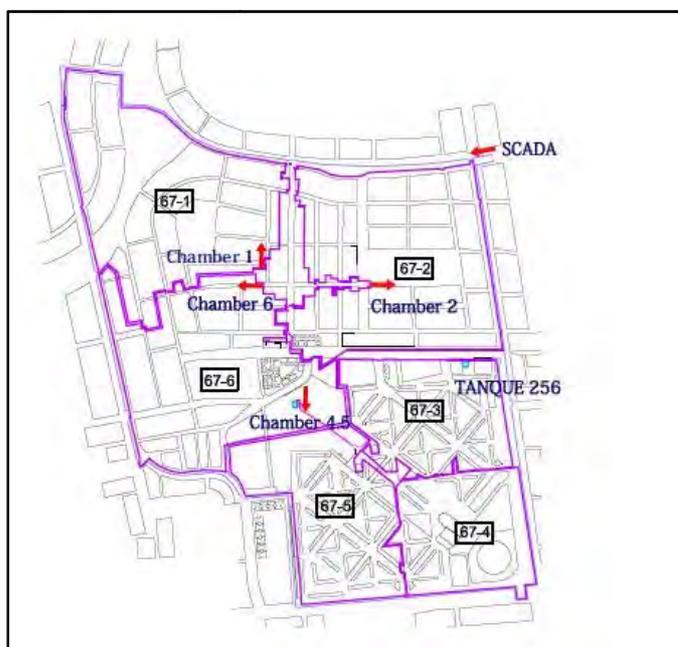


Figura 2.2.38 Diagrama de esqueleto de la red de tuberías del Sector 67

Tabla 2.2.66 Resultados comparativos del volumen de caudal y velocidad de fluido

	Subsector1	Subsector2	Subsector3	Subsector4 • 5	Subsector6
2013/11			11/7-11/8 Referencia	11/6-11/7 Referencia	
2014/4	4/1-4/2Antes①		4/3-4/4Antes①		4/1-4/2Antes①
2014/5/8-6/9 Fugas reparadas①					
2014/6	6/19-6/20Despues ⊕	6/17-6/18- Antes①	6/17-6/18 Despues①	6/19-6/20Despues ①	6/19-6/20- Despues①
2014/7	7/24-7/25 Antes ②	7/22-7/23 Antes①			7/24-7/25 Antes ②
2014/9/8-9/15 Fugas reparadas②					
2014/9	9/10-9/11 Despues②	9/15-9/16 Despues①			9/14-9/15 Despues②
2014/10	10/17-18 Medición directa de fugas				

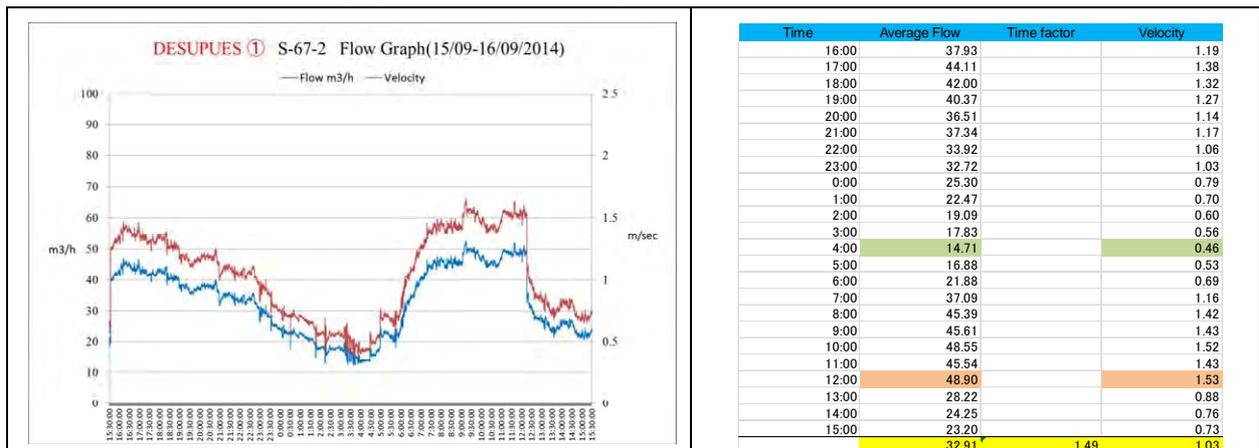
Es deseable que los subsectores tengan normalmente un sólo punto de afluencia, aunque existen casos en que se necesitan varios puntos dependiendo de la demanda de agua, diámetro de la entrada y condiciones del suministro de agua, como presión, etc. En el sector 67, el subsector 67-2 es el que corresponde a este caso. Por lo tanto, se impartió la capacitación OJT de manera que los participantes pudieran profundizar sus conocimientos sobre el diámetro, velocidad de flujo y presión de agua en la entrada, incluyendo los sectores con un solo punto de afluencia.

Aunque hay un pequeño margen para discutir qué nivel de flujo resulta más efectivo y económico, parece ser que en SEDAPAL una velocidad de hasta 3.0m/seg. es el límite de tolerancia normal, y una velocidad de hasta 5.0m/seg. es el límite máximo. Resulta evidente que cuando sube la velocidad de flujo, aumenta la pérdida en proporción de la segunda potencia de esta velocidad, afectando a la presión del servicio de agua. Mediante la capacitación OJT, se enseñó la necesidad de prestar atención al mantenimiento de una velocidad apropiada como condición de sectorización y sub-sectorización.

Tabla 2.2.67 Forma de medición del Q_{mn}

Subsector	Método de distribución normal	Método de medición del caudal mínimo nocturno
S-67-1	100mm(1punto)	100mm desde la cámara S-67-1, al igual que una distribución normal
S-67-2	160mm(1punto)	Medición en 100mm desde la cámara S-67-2
S-67-3	200mm(Tanque256)(1punto)	200mm desde el tanque 256, al igual que una distribución normal
S-67-4 • 5	200mm(1 punto)	200mm desde la cámara S-67-4/5, al igual que una distribución normal
S-67-6	100mm(1 punto)	100mm desde la cámara S-67-6, al igual que una distribución normal

Subsector2: Velocidad de flujo y coeficiente de tiempo



Diámetro de entrada	Caudal		Velocidad		Coeficiente de tiempo
	100mm	min	14.71m3/h	min	
	promedio	32.91 m3/h	promedio	1.03m/sec	
	max	48.9m3/h	max	1.53m/sec	

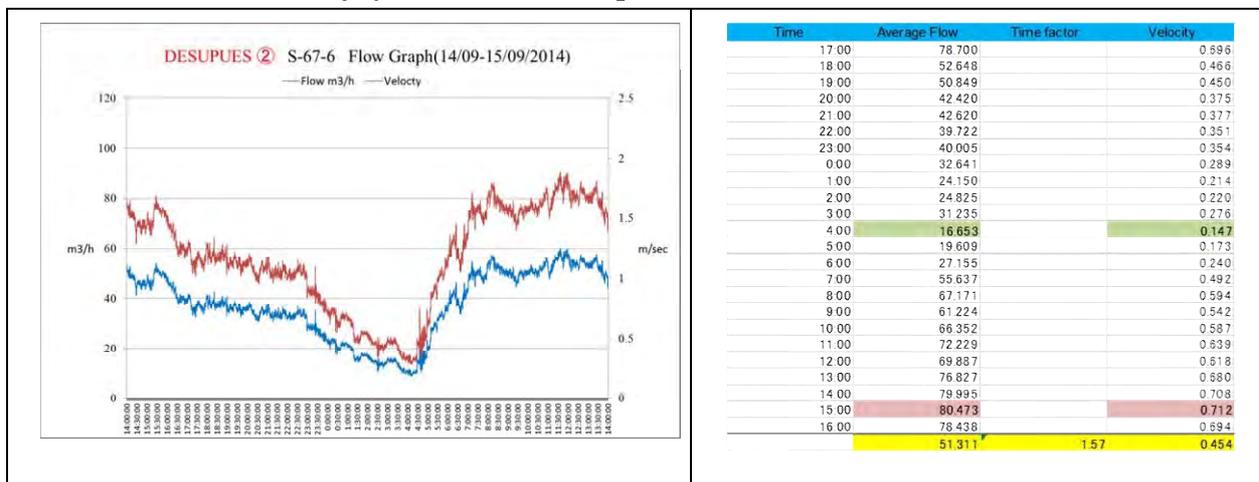
En el subsector 67-2 se hizo el análisis de los datos después de terminar la primera reparación de fugas ① (desde el 15 hasta el 16 de septiembre de 2014). _____ representa el caudal y _____ la velocidad de flujo.

El coeficiente de tiempo es normal, tratándose de 1.49.

La velocidad máxima es un poco alta, alcanzando los 1.53m/seg. Actualmente, entra el agua desde otro punto con un diámetro de 160mm.

Es deseable hacer la comparación de la presión mínima a garantizar en base a los valores del horario de 7:00 a 12:00 AM.

Subsector6: Velocidad de flujo y coeficiente de tiempo



Diámetro de entrada	Caudal		Velocidad		Coeficiente de tiempo
	100mm	min	13.29m3/h	min	
	promedio	37.12m3/h	promedio	1.16m/sec	
	max	55.00m3/h	max	1.72m/sec	

En el subsector 67-6 se hizo el análisis de los datos después de terminar la segunda reparación de fugas ② (desde el 14 hasta el 15 de septiembre de 2014). _____ representa el caudal y _____ la velocidad de flujo.

El coeficiente de tiempo es normal, tratándose de 1.48.

La velocidad media es de 1.16m/seg, y la velocidad máxima 1.72m/seg, no quedando holgura de velocidad.

Es deseable hacer la comparación de la presión mínima a garantizar en base a los valores del horario de 7:00 a 10:00 AM.

Resumiendo los resultados obtenidos, se puede saber la siguiente relación:

Subsector	Velocidad máxima (m/seg)	Diámetro del punto de afluencia
S-67-1	2.29m/sec	100mm La presión nocturna se mantiene alrededor de 20mca, y la velocidad es relativamente alta, sin embargo, no hay problema de momento. Se requiere prestar atención al respecto.
S-67-2	1.53m/sec	100mm (El diámetro de 100mm no es suficiente, por lo que el agua entra normalmente con un diámetro de 160mm.) La presión nocturna en las zonas altas del subsector 67-2 alcanza apenas 10mca, siendo preocupante la falta de agua. Se utiliza el diámetro de 160mm, excepto cuando se hizo la medición del caudal mínimo nocturno.
S-67-3	0.46m/sec	200mm
S-67-4+5	0.71m/sec	200mm
S-67-6	1.72m/sec	100mm La presión nocturna se mantiene alrededor de 20mca, y la velocidad es relativamente alta, por lo que no hay problema de momento. Se requiere prestar atención al respecto.

Por otra parte, como resultado de cálculo del coeficiente de tiempo (caudal de distribución máximo acumulado por hora ÷ caudal de distribución media acumulado por hora), el rango de fluctuación del caudal máximo y caudal medio fue de alrededor de 1.50. En el sistema de servicio de agua directo, sin tanque receptor, no ha aparecido un rango de aproximadamente 2.5. Si se aplicara este sistema, naturalmente el coeficiente de tiempo alcanzaría un valor de 2.5, ejerciendo una carga grande a las tuberías de menor diámetro de 75mm o 100mm. Sin embargo, dándose el caso de que casi el 100% de las viviendas cuentan con el sistema de servicio mediante un tanque (algunas viviendas utilizan ambos sistemas, servicio directo y servicio mediante un tanque), no se ha producido una carga excesiva.

(6) Medición del caudal de la tubería de 1,800mm por el caudalímetro ultrasónico

El 15 de julio de 2013 se hizo la medición del caudal de la línea de tubería de impulsión de 1,800mm que suministra el agua a la jurisdicción de Surquillo. Esta medición mediante un caudalímetro duró casi una semana. Se hablaba de que la resta del caudal medido en dicha línea correspondía a los datos del volumen de distribución a Surquillo, sin embargo, dicho caudal experimentó un aumento de 1,000,000m³ durante 6 meses, y se necesitaba que fuera confirmado por parte de la propia oficina comercial, lo cual fue la razón de haberse llevado a cabo la medición correspondiente.

REPORTE DE VERIFICACION DE PRECISION DE LA PRODUCCION

Fecha Ejecución: 23/06/2014

Hora: 15:23

Estación: S01

Operadores: Jorge Zavaleta Flores

Ubicación: FORT/EVITAMIENTO [EDP]

TUBERIA	MEDIDOR VERIFICADO	PATRON DE VERIFICACION
MATERIAL: HIERRO DUCTIL	TIPO: Ultrasonido	TIPO: Ultrasonido Portatil
D NOMINAL: 1,800.00 mm	MARCA: GE Infrastructure Sensing	MARCA: PANAMETRICS
PIPE OD: 1,875.00 mm	MODELO: PT878	MODELO: PT878
PIPE WALL: 12.50 mm	DIAMETRO: 72" - 1800 mm	N° SERIE: PT878-7562
LINNING: 10.00 mm	SERIE: 5282	DISTANCIA: 2.00

PRUEBAS	L INICIAL [m3]	L. FINAL [m3]	DIFERENCIA [m3]	TIEMPO		Q PROM [L/S]	ERROR %
				MM	SS		
VERIFICADO	24,426,762.740	24,428,037.000	1,274.260			2,113.20	
PATRON	16.843	1,286.418	1,269.575	10'	03.000"	2,105.43	0.37
VERIFICADO	24,425,437.201	24,426,635.000	1,197.799			1,989.70	
PATRON	15.857	1,209.081	1,193.224	10'	02.000"	1,982.10	0.38
VERIFICADO	24,424,093.118	24,425,318.000	1,224.882			2,011.30	
PATRON	18.036	1,238.472	1,220.436	10'	09.000"	2,004.00	0.36
VERIFICADO	24,422,740.063	24,423,973.000	1,232.937			2,017.90	
PATRON	10.055	1,238.776	1,228.721	10'	11.000"	2,011.00	0.34
VERIFICADO	24,421,344.265	24,422,619.000	1,274.735			2,107.00	
PATRON	14.701	1,285.322	1,270.621	10'	05.000"	2,100.20	0.32

Según el equipo de control de tuberías de impulsión, se realizaba la inspección de la precisión de los medidores, sin embargo, hubo parámetros extraños en la lista de inspección de abajo (lista de inspección). Normalmente, el espesor de la tubería dúctil de 1,800mm debe ser superior a 20mm, pero en esta lista se registra un espesor de 12.5mm. Por otra parte, el espesor de recubrimiento de mortero debe ser de unos 15mm, como mínimo, pero en dicha lista se muestra un espesor de 10mm. Lo que sucedió fue que el contratista de inspección de medidores ingresaba valores arbitrarios cada vez que se hacía la inspección, razón por la cual no se utilizaban valores determinados. Aunque esto no provoca un error importante en el caudal total, se debe considerar como un problema.

En fin, no se detectó una diferencia considerable entre el caudalímetro instalado por la oficina de Surquillo y el caudalímetro existente.

(7) Medidas contra pérdidas comerciales

1) Análisis de datos comerciales

El Equipo Comercial del Centro de Servicios hizo análisis de la base de datos proporcionada por el Equipo de Gestión Comercial (en octubre de 2014); el resultado de dicho análisis se muestra a continuación.

a. Conexión directa con el medidor y lugares deficientes (caso de haber factura)

Existen 48 cajas de medidor en que no se hace la lectura debido a la falta del medidor (15 cajas) o a su mal funcionamiento (33 cajas), a pesar del consumo de agua. Para todos estos casos ya se ha instalado el medidor.

Tabla 2.2.68 Lista de medidores corregidos

PERIODO EJECUCION	G.CLIENTES	SURQUILLO	Total general
14/03	2	9	11
14/04		4	4
14/05		11	11
14/06	1	1	2
14/07	1	12	13
14/08		2	2
14/09		4	4
RETIRO CONEXIÓN		1	1
Total general	4	44	48

Tabla 2.2.69 Lista detallada de períodos de corrección

OFICINA	CONEXION	FECHA_INSTALACION	EST_SUM	TARIFA	CUA	NUM_APA	RANGO ANTIGÜ	DIAMETRO	DIA_CONEX
O. C. SURQI	5868778	2014/3/6	EC012	T02	0220	E111424390	MENOR A 5 AÑOS	15	15
O. C. SURQI	2895886	2014/3/6	EC012	T03	0312	E112554741	MENOR A 5 AÑOS	15	15
O. C. SURQI	2774500	2014/3/6	EC012	T02	0220	E111430030	MENOR A 5 AÑOS	15	15
O. C. SURQI	6489438	2014/3/7	EC012	T04	0405	E113583701	MENOR A 5 AÑOS	15	15
O. C. SURQI	2770458	2014/4/3	EC012	T03	0310	E111423365	MENOR A 5 AÑOS	15	15
O. C. SURQI	6502334	2014/4/3	EC012	T02	0220	E113583656	MENOR A 5 AÑOS	15	15
O. C. SURQI	2748311	2014/6/3	EC012	T02	0240	E112554452	MENOR A 5 AÑOS	15	15
O. C. SURQI	6500471	03/04/2014	EC012	T02	0230	E113583652	MENOR A 5 AÑOS	15	15
O. C. SURQI	6495315	03/04/2014	EC012	T03	0342	E113583974	MENOR A 5 AÑOS	15	15
O. C. SURQI	2766738	06/03/2014	EC012	T02	0220	E112568460	MENOR A 5 AÑOS	15	15
O. C. SURQI	2766774	2014/7/24	EC012	T02	0220		SIN MEDIDOR		15
O. C. SURQI	2874138	2014/9/30	EC012	T02	0220		SIN MEDIDOR		15
O. C. SURQI	2800701	RETIRO CONEXIÓN	EC012	T04	0405	E111425295	MENOR A 5 AÑOS	15	15
O. C. SURQI	2766637	2014/3/6	EC012	T02	0220	E209007774	MENOR A 5 AÑOS	20	20
O. C. SURQI	2707450	2014/3/6	EC012	T06	0230	E211039268	MENOR A 5 AÑOS	20	20
O. C. SURQI	2707447	2014/3/6	EC012	T06	0230	E111424131	MENOR A 5 AÑOS	15	20
GRANDES C	5368658	2014/3/7	EC012	T03	0359	E209001527	MENOR A 5 AÑOS	20	20
GRANDES C	2894185	2014/3/7	EC012	T05	0561	E213059718	MENOR A 5 AÑOS	20	20
O. C. SURQI	2700212	2014/5/3	EC012	T04	0405	E211042935	MENOR A 5 AÑOS	20	20
O. C. SURQI	2771037	2014/5/15	EC012	T03	0607	E212057806	MENOR A 5 AÑOS	20	20
O. C. SURQI	2770845	2014/5/15	EC012	T02	0220	E211043233	MENOR A 5 AÑOS	20	20
O. C. SURQI	2770464	2014/5/15	EC012	T02	0220	E211051284	MENOR A 5 AÑOS	20	20
O. C. SURQI	2769847	2014/5/15	EC012	T02	0220		SIN MEDIDOR		20
O. C. SURQI	2769717	2014/5/15	EC012	T02	0220	E208000598	MENOR A 5 AÑOS	20	20
O. C. SURQI	2769684	2014/5/15	EC012	T03	0316		SIN MEDIDOR		20
O. C. SURQI	2768232	2014/5/15	EC012	T02	0220	E211039649	MENOR A 5 AÑOS	20	20
O. C. SURQI	2699850	2014/5/15	EC012	T02	0220	E211040302	MENOR A 5 AÑOS	20	20
O. C. SURQI	2677346	2014/5/15	EC012	T02	0220	E211040945	MENOR A 5 AÑOS	20	20
O. C. SURQI	2738900	06/03/2014	EC012	T02	0220	E211042127	MENOR A 5 AÑOS	20	20
O. C. SURQI	2769724	15/05/2014	EC012	T02	0220	E211043754	MENOR A 5 AÑOS	20	20
GRANDES C	2873524	2014/7/4	EC012	T03	0359	E213060722	MENOR A 5 AÑOS	20	20
O. C. SURQI	2769758	2014/9/30	EC012	T02	0220		SIN MEDIDOR		20
O. C. SURQI	2769747	2014/7/17	EC012	T03	0332	E211043435	MENOR A 5 AÑOS	20	20
O. C. SURQI	2769458	2014/7/17	EC012	T02	0202		SIN MEDIDOR		20
O. C. SURQI	2769423	2014/7/17	EC012	T02	0202		SIN MEDIDOR		20
O. C. SURQI	2589012	2014/7/2	EC012	T03	0604		SIN MEDIDOR		20
O. C. SURQI	2769292	2014/7/31	EC012	T02	0220		SIN MEDIDOR		20
O. C. SURQI	2769250	2014/7/31	EC012	T02	0220		SIN MEDIDOR		20
O. C. SURQI	2769243	2014/7/31	EC012	T02	0220		SIN MEDIDOR		20
O. C. SURQI	2769079	2014/7/17	EC012	T02	0220	E209007560	MENOR A 5 AÑOS	20	20
O. C. SURQI	2768967	2014/7/17	EC012	T02	0220	E212056313	MENOR A 5 AÑOS	20	20
O. C. SURQI	2768309	2014/7/3	EC012	T02	0220	E211041629	MENOR A 5 AÑOS	20	20
O. C. SURQI	2702146	2014/7/17	EC012	T06	0230	E211039366	MENOR A 5 AÑOS	20	20
O. C. SURQI	2771086	2014/9/30	EC012	T02	0220		SIN MEDIDOR		20
O. C. SURQI	2769147	2014/9/30	EC012	T02	0202		SIN MEDIDOR		20
GRANDES C	2888371	2014/6/7	EC012	T03	0368	E313006504	MENOR A 5 AÑOS	25	25
O. C. SURQI	2824264	2014/8/1	EC012	T07	0299		SIN MEDIDOR		25
O. C. SURQI	2813812	2014/8/1	EC025	T07	0230		SIN MEDIDOR		25

b. Corte de agua y suspensión temporal de servicio

Existen 160 lugares con corte de agua (ECO13) o suspensión temporal (ECO21). El Equipo de Facturación confirma el estado de facturación cada 6 meses, por lo que no se ha realizado un estudio detallado en esta ocasión.

Tabla 2.2.70 Lista de corte de agua y suspensión temporal

Ítem	Lugares
EC013	35
EC021	125
Total	160

c. Grifos de consumo grande o pequeño

En cuanto a los grifos de consumo superior a 200m³/mes o inferior a 10m³/mes, se llevará a cabo un estudio detallado de ahora en adelante.

Tabla 2.2.71 Lista de grifos según el consumo

Ítem	Promedia	Asignación	Lectura	Total
Incremento superior al 25%	3		106	109
Disminución superior al 25%	12	2	971	985

d. Volumen facturado muy variable

En la tabla de abajo se indica el resultado de estudio sobre la variación superior al 25% del volumen facturado respecto al volumen promedio en los últimos meses.

Tabla 2.2.72 Lista de medidores con enorme variación del volumen facturado

Ítem	Promedia	Asignación	Total
Incremento superior al 25%	6	1	7
Disminución superior al 25%	7		7
Total	13	1	14

e. Listado de los lugares con sospecha de robo de agua

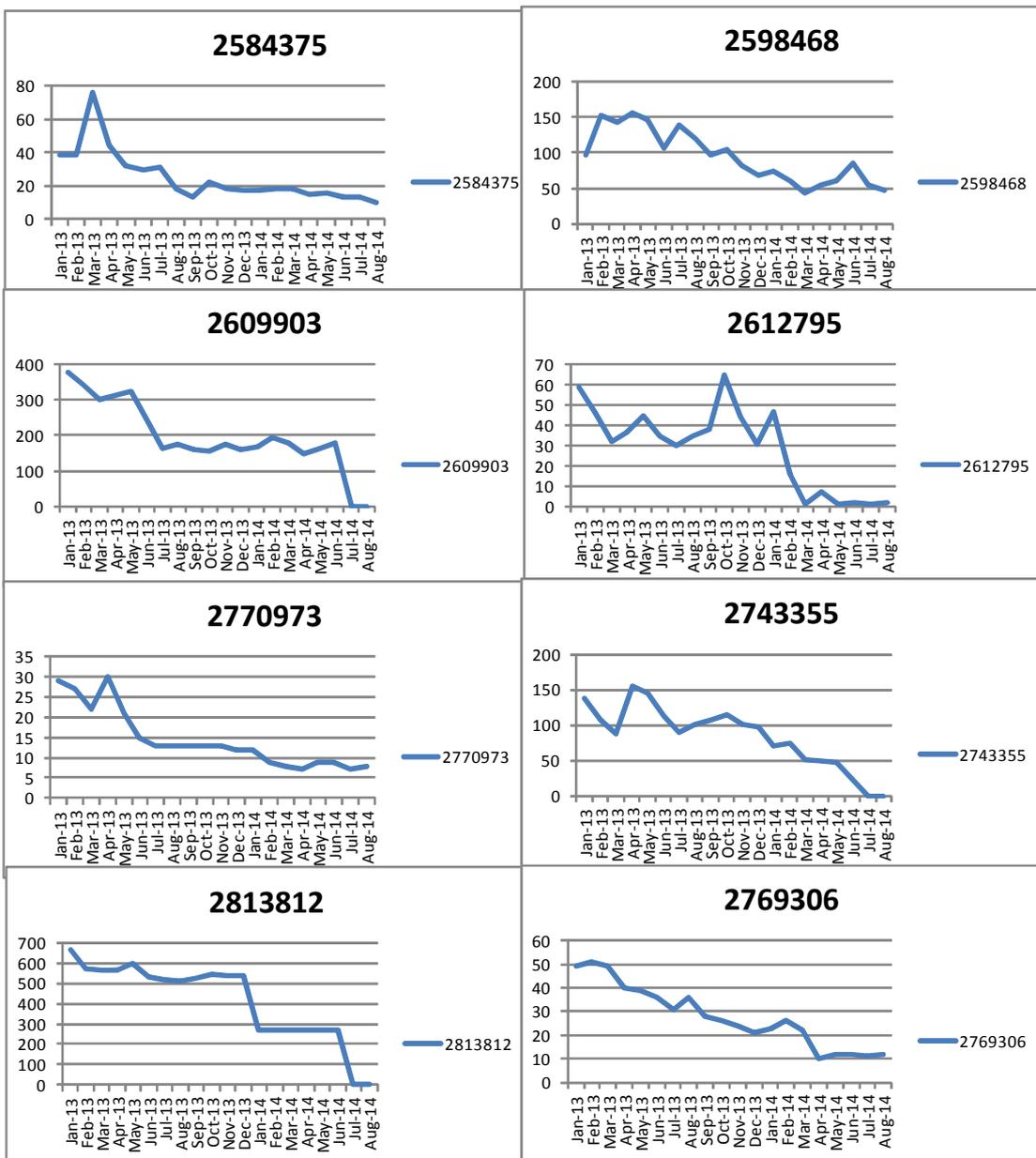
Se ha hecho la comparación del consumo mensual de este año con el del año pasado para identificar y analizar los meses que muestran una disminución de consumo en un 50% respecto al año anterior. A través de este análisis, se puede conocer la disminución mensual muy pequeña, siendo posible listar los lugares con posibilidad de robo de agua y de reforma ilegal de medidores, lo cual servirá para elaborar un plan de investigación al respecto. En SEDAPAL se hace una investigación para los clientes con el volumen facturado muy variable según los meses. Sin embargo, la disminución muy lenta de consumo no se considera como problema, dejándose sin prestar atención.

Según el resultado de este análisis, se han descubierto unos 120 lugares con posibilidad de robo de agua. Sin embargo, a través del resultado de la inspección in situ por parte de la C/P, se ha juzgado que no existía ningún robo de agua. En la tabla de abajo se muestran ejemplos del análisis.

Tabla 2.2.73 Ejemplo de análisis de lugares con posibilidad de robo de agua

OFICINA	CONEXION	EST_SUN	TARIFA	CUA	Jan-13	Feb-13	Mar-13	Apr-13	May-13	Jun-13	Ju-13	Aug-13	Sep-13	Oct-13	Nov-13	Dec-13	Jan-14	Feb-14	Mar-14	Apr-14	May-14	Jun-14	Jul-14	Aug-14
O. C. SUR	2584375	EC012	T03	0328	39	39	76	44	32	30	31	18	13	22	18	17	17	18	18	15	16	13	13	10
O. C. SUR	2598468	EC012	T03	0374	97	152	143	157	147	107	139	120	97	104	81	68	74	61	44	54	61	86	54	47
O. C. SUR	2609903	EC021	T06	0220	379	345	300	312	326.02	247.98	165.07	172.99	160.94	156.07	173.98	157.97	167.05	193.97	179.02	147.97	164.99	178.04	0	0
O. C. SUR	2612795	EC012	T02	0202	58	46	32	37	45	35	30	35	38	65	44	31	47	16	1	7	1	2	1	2
O. C. SUR	2770973	EC012	T02	0220	29	27	22	30	21	15	13	13	13	13	13	12	12	9	8	7	9	9	7	8
O. C. SUR	2743355	EC012	T06	0230	137	106	88	155	145	112	90	101	107	115	102	97	71	74	51	50	48	24	0	0
O. C. SUR	2813812	EC025	T07	0230	665.98	574.89	563.01	562.1	601.08	533.85	516.03	511.98	522.14	542.93	536.99	536.82	268.85	268.85	268.85	268.85	268.85	268.85	0	0
O. C. SUR	2769306	EC012	T02	0220	49	51	49	40	39	36	31	36	28	26	24	21	23	26	22	10	12	12	11	12

Comparacion mensual mutua por mes, en caso hubiera una baja del 50% se indica pintado en rojo



f. Medidores que sobrepasan su vida útil

Hubo 30 medidores que sobrepasaban ya los 5 años en servicio. El desglose de estos medidores es el siguiente: 21 medidores no aprobados en la prueba, 4 medidores cambiados justo antes de la prueba y 5 medidores aprobados en la prueba.

Tabla 2.2.74 Lista de medidores que sobrepasan la vida útil

OFICINA	CONEXIO	FECH	ACTIVIDAD 1	RESULTADO	ACTIVIDAD 2	FECHA 2
GRANDES CLI	2761057	2014//11	CONTRASTACION	OPERATIVO	CAMBIO	DIMENSIONAMIENTO
GRANDES CLI	2815469	2014/8/5	CONTRASTACION	OPERATIVO	NINGUNO	
GRANDES CLI	2769589	2014/8/5	CONTRASTACION	OPERATIVO	NINGUNO	
O. C. SURQUIL	2768279	2014/7/25	CONTRASTACION	OPERATIVO	NINGUNO	
O. C. SURQUIL	2857056	2014/7/25	CONTRASTACION	OPERATIVO	NINGUNO	
O. C. SURQUIL	2728109	2014/7/25	CONTRASTACION	INOOPERATIVO SUBREGISTRO	CAMBIO	2014/8/4
O. C. SURQUIL	2886143	2014/7/25	CONTRASTACION	INOOPERATIVO SUBREGISTRO	CAMBIO	2014/8/4
O. C. SURQUIL	2813844	2014/7/15	CONTRASTACION	INOOPERATIVO SUBREGISTRO	CAMBIO	2014/8/4
O. C. SURQUIL	5272509	2014/7/15	CONTRASTACION	INOOPERATIVO SUBREGISTRO	CAMBIO	2014/8/6
GRANDES CLI	5368659	2014/8/5	CONTRASTACION	INOOPERATIVO SUBREGISTRO	CAMBIO	2014/8/15
GRANDES CLI	5362757	2014/8/5	CONTRASTACION	INOOPERATIVO SUBREGISTRO	CAMBIO	2014/8/15
GRANDES CLI	5362748	2014/8/5	CONTRASTACION	INOOPERATIVO SUBREGISTRO	CAMBIO	2014/8/15
GRANDES CLI	5362708	2014/8/5	CONTRASTACION	INOOPERATIVO SUBREGISTRO	CAMBIO	2014/8/15
GRANDES CLI	5362695	2014/8/5	CONTRASTACION	INOOPERATIVO SUBREGISTRO	CAMBIO	2014/8/15
GRANDES CLI	2771062	2014/8/5	CONTRASTACION	INOOPERATIVO SUBREGISTRO	CAMBIO	2014/8/15
GRANDES CLI	2771056	2014/8/5	CONTRASTACION	INOOPERATIVO SUBREGISTRO	CAMBIO	2014/8/15
GRANDES CLI	2769709	2014/8/5	CONTRASTACION	INOOPERATIVO SUBREGISTRO	CAMBIO	2014/8/15
GRANDES CLI	2768539	2014/8/5	CONTRASTACION	INOOPERATIVO SUBREGISTRO	CAMBIO	2014/8/15
GRANDES CLI	2768302	2014/8/5	CONTRASTACION	INOOPERATIVO SUBREGISTRO	CAMBIO	2014/8/15
GRANDES CLI	2768218	2014/8/5	CONTRASTACION	INOOPERATIVO SUBREGISTRO	CAMBIO	2014/8/16
GRANDES CLI	5291796	2014/7/11	CONTRASTACION	INOOPERATIVO SUBREGISTRO	CAMBIO	2014/8/22
O. C. SURQUIL	2771063	2014/9/30	CONTRASTACION	INOOPERATIVO SUBREGISTRO	CAMBIO	2014/10/15
O. C. SURQUIL	2813876	2014/7/25	CONTRASTACION	INOOPERATIVO SOBREGISTRO	CAMBIO	2014/8/4
O. C. SURQUIL	2823865	2014/7/15	CONTRASTACION	INOOPERATIVO SOBREGISTRO	CAMBIO	2014/8/4
O. C. SURQUIL	5003881	2014/7/25	CONTRASTACION	IMPOSIBILIDAD	CAMBIO	2014/8/4
GRANDES CLI	2768969	2014/8/5	CONTRASTACION	IMPOSIBILIDAD	NINGUNO	
O. C. SURQUIL	2766776	2014/7/24	CAMBIO	EJECUTADO	NINGUNO	
O. C. SURQUIL	2709446	2014/7/24	CAMBIO	EJECUTADO	NINGUNO	
O. C. SURQUIL	2769167	2014/7/25	CAMBIO	EJECUTADO	NINGUNO	
O. C. SURQUIL	2791126	2014/7/18	CAMBIO	EJECUTADO	NINGUNO	

g. Modificación ilegal del medidor (vandalismo)

Existen 31 casos en que se hizo la reforma ilegal más de 2 veces en los últimos 5 años. Se ha llevado a cabo la investigación para todos estos casos, e incluso un estudio de seguimiento para 4 casos en que se ha identificado dicha reforma más de 3 veces. Como consecuencia de esto, se necesitaron cambiar 17 medidores abajo indicados.

Tabla 2.2.75 Lista de medidores que sobrepasan la vida útil

oficina	nis	distrito	est_sum	tarifa	ous	f.altu_con	num_apa	f_inst	dis_oot	osmo	ont_nis_ra	GOSTO1	GOSTO_P	GOSTO_I
1001	2873524	41	ECO12	T03	0359	1995/11/30	E213060722	2014/2/6	50	0	2	2.3874	0	
4111	2842752	41	ECO12	T02	0220	2008/12/15	E214061559	2014/5/15	20	34	2	2.3874	0	143.865
4111	2783206	41	ECO12	T06	0207	1986/10/24	E212057931	2013/7/24	20	358.99	5	2.3874	0	
4111	2771258	41	ECO12	T02	0220	1985/11/18	E214061200	2014/5/15	20	22	2	2.3874	0	143.865
4111	2771144	41	ECO12	T03	0302	1985/11/18	E211051697	2012/2/21	20	26	2	2.3874	0	
4111	2771036	41	ECO12	T03	0342	1985/11/18	E212057805	2013/9/19	20	32	2	2.3874	0	
4111	2771015	41	ECO12	T06	0318	1985/11/18		12:00:00 AM	20	87	2	2.3874	0	
4111	2770838	41	ECO12	T02	0220	1985/11/18	E214061154	2014/5/15	20	12	2	2.3874	0	143.865
4111	2770540	41	ECO12	T02	0220	1985/11/18	E214061195	2014/5/15	20	35	2	2.3874	0	143.865
4111	2770311	41	ECO13	T02	0202	1985/11/18	E214061160	2014/5/15	20	0	2	2.3874	0	143.865
4111	2770903	41	ECO12	T02	0220	1985/11/18	E214061202	2014/5/15	20	5	3	2.3874	0	
4111	2769590	41	ECO12	T02	0220	1985/11/18	E214061153	2014/5/15	20	18	2	2.3874	0	143.865
4111	2769847	41	ECO12	T02	0220	1985/11/18	E214061562	2014/5/15	20	12	2	2.3874	0	143.865
4111	2769303	41	ECO12	T02	0220	1985/11/18	E212056289	2012/12/11	20	25	2	2.3874	0	
4111	2769254	41	ECO12	T03	0302	2000/8/11	E212056506	2013/1/25	20	2	2	2.3874	0	
4111	2769184	41	ECO12	T02	0202	2004/3/8	E214061155	2014/5/15	20	0	2	2.3874	0	143.865
4111	2769151	41	ECO12	T03	0312	1985/11/18	E212056100	2012/11/13	20	32	2	2.3874	0	
4111	2768833	41	ECO12	T02	0220	1985/11/18	E214061196	2014/5/15	20	13	2	2.3874	0	143.865
4111	2768639	41	ECO12	T02	0220	2011/9/5	E214061201	2014/5/15	20	9	2	2.3874	0	143.865
4111	2768586	41	ECO12	T02	0220	1985/11/18	E214061156	2014/5/15	20	4	2	2.3874	0	143.865
4111	2768232	41	ECO12	T02	0220	1985/11/18	E214061116	2014/5/15	20	1	2	2.3874	0	143.865
4111	2746311	41	ECO12	T02	0240	1983/12/19	E112554452	2014/8/3	15	40	7			
4111	2720747	41	ECO12	T03	0607	1980/1/2	E112549877	2013/2/14	15	70	2	2.3874	0	
4111	2709973	41	ECO12	T02	0202	1979/1/2	E214061561	2014/5/15	20	0	2	2.3874	0	143.865
4111	2609938	41	ECO12	T02	0220	1974/1/2	E212056177	2012/11/19	20	21	6	2.3874	0	
4111	2608770	41	ECO12	T03	0312	2008/6/7	E212057985	2013/8/13	20	37	2	2.3874	0	143.865
4111	2600212	41	ECO12	T02	0208	2009/3/5	E214061194	2014/5/15	20	66	2	2.3874	0	143.865
4111	2695866	41	ECO12	T03	0312	1997/5/10	E112554741	2014/2/15	15	86	4	16.7118	126.48	143.865
4111	2630680	41	ECO12	T08	0303	1982/1/14	E212056942	2013/4/18	20	141	3	16.7118	126.48	143.865
4111	2771037	41	ECO12	T03	0607	1985/11/18	E214061199	2014/5/15	20	28	4	16.7118	126.48	
4111	5166514	41	ECO12	T03	0321	2001/12/3	E112554482	2013/12/21	15	18	6	16.7118	126.48	

Como resultado del estudio de seguimiento a los infractores por parte de SEDAPAL, se aclaró que los 4 casos abajo indicados fueron causados por reincidentes, razón por la cual se procedió con el corte de agua forzado.

h. Calibre inadecuado del medidor

Según el resultado de análisis, hubo 54 medidores con el calibre demasiado pequeño respecto al consumo, y 35 medidores con el calibre demasiado grande. De entre estos medidores, SEDAPAL seleccionó 18 prioritarios indicados en la lista de abajo para cambiarlos sucesivamente. Los medidores que necesitaban aumentar o disminuir el calibre más de 2 rangos fueron considerados prioritarios.

Tabla 2.2.76 Calibre adecuado de los medidores

OFICINA	CONEXIO	DIAMETR	DIAMETR	RESULTADO A	FECHA DIMENSIO	MEDIDOR	FECHA INSTAL	DIAMETR	
O. C. SURQUIL	2816463	25	A	15	SUB-REGISTRA	2014/9/15	E313005991	2014/10/2	25
O. C. SURQUIL	2777345	25	A	15	SOBRE-REGISTRA	2014/9/15	1312003066	2014/10/2	25
O. C. SURQUIL	2869395	25	A	15	SOBRE-REGISTRA	2014/9/15	E313005593	2014/10/2	25
GRANDES CLIE	2873525	40	A	20	OPERATIVO	2014/9/19			25
GRANDES CLIE	2830789	40	A	20	SUB-REGISTRA	2014/9/4			25
O. C. SURQUIL	2608326	40	A	20	SUB-REGISTRA	2014/9/15	ED12000380	2014/10/2	40
O. C. SURQUIL	5243055	50	A	15	SOBRE-REGISTRA	2014/9/15	SE06002638	2014/10/2	50
GRANDES CLIE	2873524	40	A	20	DIMENSIONAMIENT	2014/6/3	SE14003282	2014/7/4	50
GRANDES CLIE	5291796	50	A	20	OPERATIVO	2014/9/8			50
O. C. SURQUIL	2831517	50	A	20	SUB-REGISTRA	2014/9/15	SE06002632	2014/10/2	50
GRANDES CLIE	5176737	50	A	25	OPERATIVO	2014/9/6			50
GRANDES CLIE	5076673	50	A	25	OPERATIVO	2014/9/8			50
GRANDES CLIE	2761057	50	A	25	OPERATIVO	2014/9/8			50
GRANDES CLIE	2888371	50	A	25	SOBRE-REGISTRA	2014/9/12			50
GRANDES CLIE	5181081	40	A	25	SUB-REGISTRA	2014/9/15			50
O. C. SURQUIL	2915058	50	A	25	SUB-REGISTRA	2014/9/15	SE06002366	2014/10/2	50
O. C. SURQUIL	2823865	50	A	25	SOBRE-REGISTRA	2014/9/15	SE06002643	2014/10/2	50
O. C. SURQUIL	5272509	50	A	25	SUB-REGISTRA	2014/9/16	SE06002640	2014/10/2	50

2) Investigación sobre la diferencia instrumental de los medidores del sector 67

Con el objeto de aclarar la diferencia instrumental de los medidores existentes en el sector 67, el Equipo de Micromedición y Registros de SEDAPAL hizo la inspección in situ con el laboratorio móvil, desde el 7 de mayo hasta el 11 de junio. Estaba prevista dicha inspección para un total de 269 medidores (60 medidores de clientes especiales y 209 medidores de clientes normales), de los cuales se excluyeron 28 aparatos que tenían calibre superior a 40mm o no funcionaban debidamente, por lo que resultaron sometidos a inspección un total de 241 medidores. En la tabla de abajo se muestra el resultado de la inspección.

Tabla 2.2.77 Inspección in situ de los medidores del sector 67 con el laboratorio móvil

Rango del caudal Lph		Tolerancia permisible	Error medio de medición en 241 medidores	Medidores no aprobados	Error medio de medición (%) de los no aprobados
Q2-Q3	700-2500	±4.0%	0.68	20	-4.96
Q2-Q3	120-280	±4.0%	-0.86	23	-12.62
Q1-Q2	30-70	±10.0%	-15.16	113	-28.79

※Cantidad de medidores no aprobados: 126 entre 241 medidores

El promedio de error de medición es pequeño en Q2-Q3, rango del caudal que se utiliza normalmente, siendo de 0.68%, y este error de medición apenas afecta al ANF por ser menos del 1%. El rango donde

existen un mayor número de medidores no aprobados y un error importante de medición es el de Q1-Q2, y por encima de este rango casi no se dan estos casos. Sin embargo, el consumo en este rango de Q1-Q2 es pequeño, por lo que no se considera problemático. En cuanto a los medidores no aprobados, el 73% de los mismos aparecen dentro dicho rango, de modo que la influencia sobre el ANF es pequeña. El promedio del caudal de arranque del medidor fue de 21L/h, pero en el estudio sobre la situación real del uso de agua en familias normales, realizado en el sector 18, el consumo Q1 (≤ 30 L/h) resulta inferior al 1% respecto al consumo total.

3) Estudio sobre la situación real del uso de los grifos de gran consumo

Con el objeto de estudiar la situación real del uso de los grifos de gran consumo y la diferencia instrumental de los medidores, el Equipo de Expertos instaló el medidor patrón para medir el consumo, intentando registrar los datos medidos. Los grifos fueron seleccionados con las siguientes condiciones:

- Grifos utilizados menos de 5 años y más de 2 años. (Si se trata de un medidor utilizado más de 5 años, no se puede saber la razón del posible rechazo, atribuible a la vida útil o al calibre no adecuado.)
- Grifos cuyo calibre existente es de 15mm o 20mm, o cuyo calibre adecuado es de 40mm o 50mm.

En la figura de abajo se muestran los datos registrados en 1 lugar del sector 18 y en 2 lugares del sector 67, durante una semana. El resultado de comparación con los datos del medidor patrón es tal como se indica abajo.

- ① Sector 18, Hotel NIS3158518: A211031738, 20mm, doble caja flujo tangencial Cm, calibre adecuado 40mm, FINST 2012/2/21, 25 meses (2.1 años), ITRON, hecho de bronce
Volumen facturado en febrero de 2014 591m³, promedio anual 546m³/mes

Micromedición	Momento instalado	Después de 1 semana	Consumo	Porcentaje
	7 de abril	14 de abril		
Medidor patrón	24.23 m ³	129.90 m ³	105.67m ³	100.0
Medidor existente	3989.92m ³	4,095.11m ³	105.19m ³	99.5

- ② Sector 67, Parque NIS 2830789: E204113007, 20mm, doble caja flujo tangencial Cm, calibre adecuado 40mm, FINST 2012/1/9, 26 meses (2.2 años), ELSTER, hecho de bronce
Volumen facturado en febrero de 2014 348m³, promedio mensual 478m³/mes

Momento instalado	Después de 1 semana	Consumo	Porcentaje	Micromedición
15 de abril	22 de abril			
129.90m ³	278.34m ³	148.44 m ³	100.0	Medidor patrón
4,212.39m ³	4,362.62m ³	150.23 m ³	101.2	Medidor existente

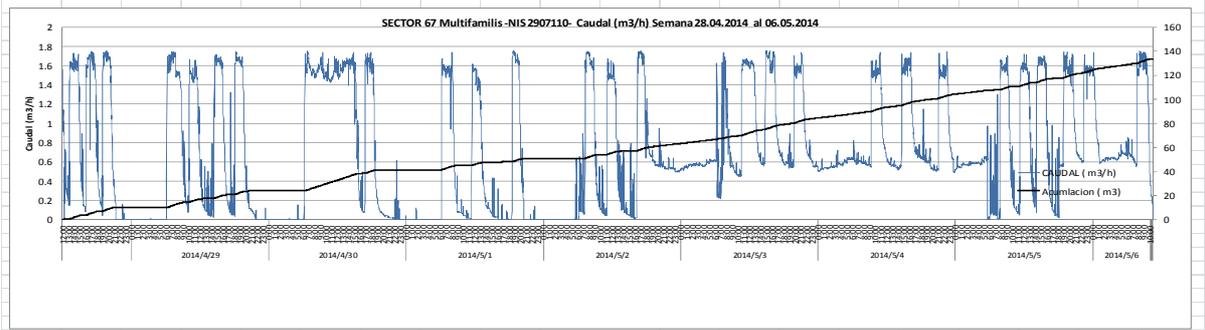
En la prueba de medición real de la diferencia instrumental de los 2 grifos arriba indicados de consumo

relativamente grande, no se observó ninguna anomalía. Los medidores fueron utilizados alrededor de 2.1 años. El calibre adecuado es de 40mm respecto al actual de 20mm, según el cálculo realizado a partir del consumo mensual establecido en la norma de selección del medidor de SEDAPAL.

Sin embargo, según el resultado de la inspección in situ arriba indicada, la diferencia instrumental es pequeña, situándose en alrededor del 1%, por lo que no se requiere cambiar los medidores (tolerancia permisible $\pm 4\%$). Como razón de poca diferencia instrumental, se puede pensar que el consumo por hora es de 1.7m³/hora como máximo, y no excede Q3(2.5m³/h), que es el caudal máximo nominal del medidor, aunque sobrepasa el consumo mensual adecuado establecido en la norma de SEDAPAL. También se puede considerar que pasaron solamente pocos años después del último cambio.

A pesar de que el caudal mensual es grande, tratándose de 470 a 550m³, sin embargo, el caudal máximo momentáneo alcanza sólo 1.7m³/h. Como razón de este fenómeno, se puede pensar que el caudal se encuentra reprimido por el calibre del tubo de acometida (20mm).

Sector67 Vivienda multifamiliar



Sector18 hotel

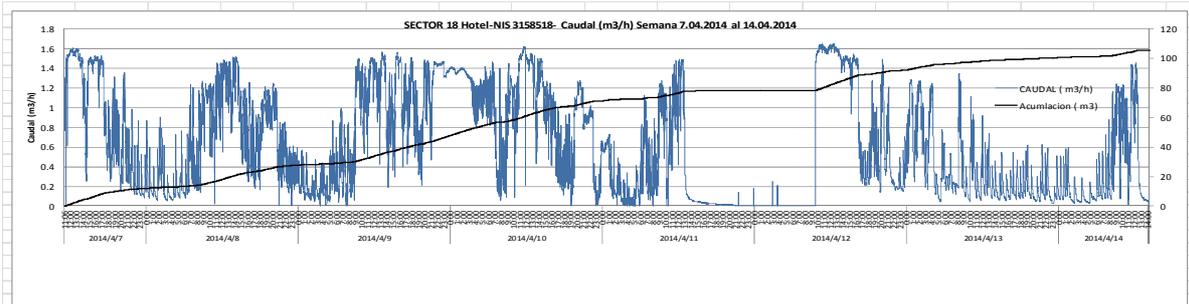


Figura2.2.39 Investigación del volumen de consumo real de conexiones de alto consumo

2.2.6.3 Elaboración del plan de trabajo para la reducción del ANF

Una vez determinado el valor de línea de base en el área piloto, tal como se ha mencionado arriba, se hizo la identificación del ANF de acuerdo con el plan de estudio sobre la reducción del ANF, de la siguiente manera: Como medidas contra pérdidas físicas, se llevaron a cabo la medición del volumen existente de

fugas (medición del caudal mínimo nocturno y medición directa) y la detección de fugas; y como medidas contra pérdidas comerciales, se realizaron la inspección domiciliaria, análisis y corrección de la base de datos de los clientes, examen de medidores, investigación de robo de agua, etc.

Se ordenaron los ítems y cantidades de reducción del ANF aclarados como resultado del trabajo de identificación del ANF, y se elaboró el plan de trabajo de reducción del ANF (cronograma del trabajo) según las causas del mismo. Se muestra abajo el respectivo plan de trabajo para el área piloto No.1 (sector 18) y para el área piloto No.2 (sector 67).

Tabla 2.2.78 Plan de trabajo de reducción del ANF para el área piloto No.1 (sector 18)

PDM No	Ítem	2013												2014				
		Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dec	Ene	Feb	Mar	Abr	May	
Breña Sector 18																		
A. Resumen de las actividades para la reducción del ANF																		
	Elaboración del plan de trabajo para la reducción del ANF																	
2-7	Ejecutar las actividades para reducir el ANF																	
2-8	Estimar el índice del ANF después de la realización del proyecto																	
B. Trabajo de medidas para las pérdidas físicas																		
	*Trabajo de reparación de fugas de agua																	
C. Trabajos de medidas para las pérdidas comerciales																		
	*reparación Fugas dentro de la caja de medidor																	
	*Corrección de la base de datos																	
	*Corrección de las conexiones equivocadas en los límites del sector.																	
	*Instalación de medidores en donde existen conexiones con niples.																	
	*Cambio de medidores con fallas y con exceso de año de utilización																	
	*Mejorar el lugar de instalación de los medidores																	
	*Reemplazar a los medidores de diámetro adecuado																	
	*Denuncias y aplicación de sanciones en cuanto al robo de agua																	

Tabla 2.2.79 Plan de trabajo de reducción del ANF para el área piloto No.2 (sector 67)

Actualizado 23 de Octubre 2014

PDM No	Ítem	2014											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Surquillo Sector 67													
A. Resumen de las actividades para la reducción del ANF													
	*Elaboración del plan de trabajo para la reducción del ANF												
2-7	Ejecutar las actividades para reducir el ANF												
2-8	Estimar el índice del ANF después de la realización del proyecto												
B. Trabajo de medidas para las pérdidas físicas													
	*Trabajo de reparación de fugas de agua												
C. Trabajos de medidas para las pérdidas comerciales													
	*Reparación fugas dentro de la caja de medidor												
	*Corrección de la base de datos												
	*Instalación de medidores en donde existen conexiones con niples.												
	*Cambio de medidores con fallas y con exceso de año de utilización												
	*Denuncias y aplicación de sanciones en cuanto al robo de agua												
	*Reemplazar a los medidores de diámetro adecuado												

2.2.7 OJT sobre la realización del trabajo para reducir el ANF en las áreas piloto (Actividades 2-7)

Se llevaron a cabo los trabajos directos para reducir el ANF, por ejemplo, la reparación de fugas, el cambio de medidores, etc., de acuerdo con el plan de trabajo de reducción del ANF. A continuación se muestra el contenido de los trabajos realizados.

2.2.7.1 Área piloto No.1

(1) Actividades de reducción física del ANF

1) Reparación de fugas (primera)

Desde el 1 hasta el 5 de abril de 2013, se hizo la detección de fugas por parte del contratista, con anterioridad a la primera medición del caudal mínimo nocturno prevista para el 19 de abril, y se detectaron 76 fugas en las tuberías de distribución, conexiones domiciliarias y alrededor de los medidores (tabla 2.2.38 del inciso 2) del punto (2) del apartado 2.2.6.1), cuyas reparaciones se llevaron a cabo hasta el 3 de junio por la empresa contratada por el Equipo de Operación y Mantenimiento del Centro de Servicios de Braña.

2) Reparación de fugas (Segunda)

Se encontraron 9 lugares de fugas en el momento de la nueva verificación de la separación del Sector 18 realizado entre el día 20 a 23 de setiembre de 2013, se presenciaron las reparaciones de estas fugas entre el 20 y 23 de noviembre.

Tabla 2.2.80 Informe de reparación de las fugas

INFORME DE FUGAS ENCONTRADAS							
ITEMS	DIRECCION	N°	DIAMETRO	UBICACIÓN/FUGA	FECHA	HORA	OBSERVACIONES
1	Av. J. Prado	155	1/2" PVC	corporation	2013/9/21	2:10:00	10.000 LPD. N° MEDIDOR S111765752
2	Av. E. Campodonico	519	1/2" PVC	caja despues medidor	2013/9/21	3:22:00	3.00 LPD NIS 3166575
3	Av. Luis Aldana	119	1/2" PVC	caja despues medidor	2013/9/24	2:12:00	1.000 LPD N° MEDIDOR S111761995
4	Av. Canada	1076	3/4 PVC	caja despues medidor	2013/9/24	3:02:00	2000 LPD N° MEDIDOR E210007455
5	Av. J. Prado	1417	1/2" PVC	caja antes medidor	2013/9/24	4:26:00	3.000 LPD N° MEDIDOR S111760810
6	Av. Canadá	640	3/4" PVC	Corporation	2013/9/24	2:35:00	8.000 LPD
7	Av. Canadá	652	1/2" PVC	Corporation	2013/9/24	2:40:00	3.000 LPD N° MEDIDOR S111759237
8	Av. Canadá	672	1/2" PVC	Corporation	2013/9/24	2:54:00	3.000 LPD N° MEDIDOR S111758119
9	Av. Canadá	856	1/2" PVC	Corporation	2013/9/24	4:26:00	3.000 LPD NIS 3230581

Se encontraron 4 fugas en la caja de medidor y 5 fugas cerca de la unión entre las tuberías de distribución y las conexiones domiciliarias. Los contratistas estimaron el volumen de fugas (dependiendo del sonido de las fugas) en la caja de medidor 6,300L/día (0.265m³/h) y cerca de la unión entre las tuberías de distribución y las conexiones domiciliarias 27,000L/día(1.125m³/h). Sobre la fuga No.6 se efectuó la medición del volumen de fugas con un recipiente por la cantidad (1.080m³/h), pero en los otros casos no se pudieron medir porque las fugas eran mínimas (0.01L/min). Las conexiones cercanas a las avenidas son de tuberías de plomos y por ese motivo en el momento de la reparación se reemplaza con la tubería de PVC.

		
Excavación de la avenida	Medición del volumen de fugas con un recipiente	Deterioro de la empaquetadura

3) Reparación de fugas (tercera)

Las 33 fugas identificadas en la segunda detección de fugas, realizada desde el 11 hasta 14 de diciembre, 16 en la caja del medidor, 12 en la conexión domiciliar y 5 en la tubería de distribución, fueron reparadas desde el 16 de diciembre de 2013 hasta el 7 de enero de 2014.

		
Corte del pavimento	Medición con el recipiente	Medición con recipiente de 100cc

(2) Actividades de reducción comercial del ANF

Como medidas para reducir las pérdidas comerciales, la C/P aplicó las medidas contra el ANF que se muestran en la tabla de abajo, de acuerdo con el resultado de las 2 inspecciones simultáneas antes indicadas y conforme al resultado de otras actividades relacionadas.

Tabla 2.2.81 Datos reales sobre la toma de medidas contra el ANF en el proyecto

Medida aplicada	Lugares	Observaciones
Reparación de fugas de agua de las cajas del medidor después de la inspección simultánea	6	4 reparaciones después de la primera inspección y 2 después de la segunda
Corrección de la base de datos de acuerdo con el resultado de la inspección de conexiones domiciliarias	14	
Normalización de conexiones erróneas con sectores colindantes	2	
Cambio del medidor (medidor anormal, modificación ilegal, etc.)	1014	
Compensación proyecto SIAC	864	Febrero y marzo de 2012
Primera inspección simultánea	54	Incluidos 7 casos de modificación ilegal
Segunda inspección simultánea	38	Incluidos 11 casos de modificación ilegal y 6 robos
Sobrepaso de vida útil, averías, etc.	58	
Denuncia de conexiones ilegales (robo de agua)	2	

Cierre de bocas de incendios en los parques (robo de agua)	4	Instalación de válvula de cierre
Corrección del calibre del medidor	1	
Traslado de la caja del medidor	1	

1) Conexión equivocada de los grifos a lo largo del límite del sector 18

Cuando se llevaba a cabo el drenaje total de las tuberías del sector para confirmar la separación hidráulica del mismo, en septiembre de 2013, se detectaron 2 conexiones equivocadas de los grifos abajo indicados con otros sectores diferentes, gracias a la medición de la presión de los medidores realizada a lo largo del límite del sector (la presión del grifo no estaba en cero).

① Calle Aldana No. 320

Este grifo se encuentra dentro del sector 20, pero estaba conectado con la tubería de distribución del sector 18, por lo que el 14 de febrero de 2014 se incorporó en el sector 18 desde el sector 20, para recibir la factura del sector 18.

No.320, NIS2873456, diámetro 25mm, número de medidor(E313006711), cliente especial(empresa petrolera)

El consumo en 2013 fue de 4,378m³/año (365m³/promedio mensual)

② Calle Campodónico No. 339, NIS6179240

El grifo estaba conectado a la tubería de distribución del sector vecino 19 (tubería de asbesto, 8 pulgadas). La tubería de conexión domiciliaria tenía un calibre de 15mm y era de PVC. El 14 de febrero de 2014 se hizo la obra de conexión con la tubería de distribución del sector 18. El consumo medio mensual de este grifo durante el año 2013 fue de 15m³/mes. Hasta que se corrigió la conexión, se facturaba como consumo del sector 18.

2) Cambio de medidores

Desde febrero de 2013 hasta marzo de 2014, se cambiaron 1,014 medidores. En febrero y marzo de 2012, se cambió una gran cantidad de medidores, en un total de 864 unidades, instalados en el año anterior mediante el Proyecto SIAC, debido a que no cumplían la norma de diferencia instrumental de fabricación. Por otra parte, en las 2 inspecciones de conexiones domiciliarias se detectaron 92 medidores deficientes (incluidos 18 modificados ilegalmente y 6 robados), que fueron cambiados. Además de todo esto, se cambiaron 58 medidores en las actividades normales de SEDAPAL por la razón de haber sobrepasado la vida útil, etc.

3) Medidas contra conexiones ilegales (robo de agua)

Durante la inspección simultánea de conexiones domiciliarias realizada en marzo de 2013, se detectaron 2 casos de robo de agua.

① Av. Canadá No.920, sin NIS

Se trata de un lugar donde estaba la estación de bombeo de SEDAPAL y en el que los vecinos robaban el agua desde la tubería de distribución pasando un tubo de polietileno de 15mm por dentro de la tubería de alcantarillado. El volumen robado era de 10m3/mes.

② Av. Canadá No.790, NIS5361549

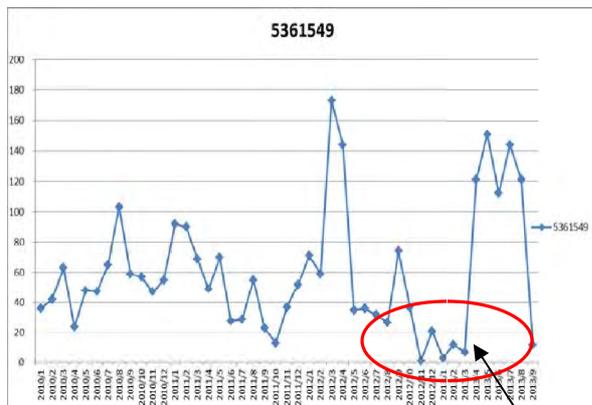
Se encontró una conexión clandestina de 15mm conectada paralelamente al medidor en un edificio de 5 pisos con 6 unidades de uso. Como multa, se cargó un total de 6,600 soles (250 mil yenes, aproximadamente), que correspondía al consumo supuesto de un año. Es un ejemplo en que se detectaron conexiones clandestinas debido a que resultó demasiado pequeño el consumo facturado en comparación con el número de clientes y con el uso de agua. En todo caso, es sumamente pequeño el número de detecciones de robo de agua.



Edificio donde se produjo robo de agua



Tubería utilizada para robar el agua



Reducción

sedapal		OLIVERO S RAMIREZ, ARCELLA CONSUELO	Suministro N°
		AV CANADA 790 RESTAURANT	Recibo N° 05451016-13111203704
		URB SANTA CATALINA - LA VICTORIA	Lote N° 8105
		INDEP DEL NIS 3239442	
DIGNA GOBIERNA! ALTRISMO MARAZO! SE ODIO! URB CHACARIVIS KORTS-LUIS CERCAO!			
Titular de la Conexión:		Referencia de Copr:	Mes Facturado:
OLIVERO S RAMIREZ, ARCELLA CONSUELO		63015491290	Abril 2013
Dirección de Suministro:		Districto:	Periodo de Consumo:
AV CANADA 790 - URB SANTA CATALINA		LA VICTORIA	15/03/2013 - 15/04/2013
Frecuencia Facturación:		Tipo de Facturación:	Tarifa:
Mensual		MULTIF. NO INDIVID.	16/04/2013
Categoría:		Unidad de Uso:	Actividad:
RESIDENCIAL		6	PRENDI MIXTO COM C
			06/05/2013
Información de Medidores			
Medidor:	Lectura Anterior	Lectura Actual	Consumo
A11252206	0	0	0
A11252208	58	177	121
Detalle de Facturación			
Concepto		Importe	
Carga Fija		4.00	
Volumen de Agua Potable 121.00 m3		540.26	
Carga de Alcantarillado		225.56	
Carga por Retiro de instalación no autoriza		2.70	
Carga por consumo-instalación no autoriza		3.86	
Consumo del mes		6.78	
Importe Total (S/.)		8.767,38	
Información Complementaria			
Categorías (Dólares US/América)			
Cant. Tarifa	Unidad (Agua)	Categor.	Unidad (Agua)
2	COMERCIAL	20.15	30.01
2	COMERCIAL	20.11	30.06
2	INDUSTRIA	25.17	30.09
Horario de Abastecimiento			
Código: VIC01 00			
Frecuencia: DIARIO			
De: 00:00 hrs			
A: 24:00 hrs			

Multa

Figura 2.2.40 Ejemplos de robo de agua detectado

4) Toma ilegal de agua en los parques (robo de agua)

En los parques se riega periódicamente utilizando el agua del camión cisterna del distrito de Victoria y del canal de distribución (conducto subterráneo) desde el río Rímac. Sin embargo, durante el verano, el agua de riego no era suficiente, por lo que había casos en que los vecinos regaban durante la noche utilizando la boca de incendios. Ya que había sospecha de robo de agua desde 4 bocas de incendios, se les instaló la válvula de cierre, aparte de la existente (marzo de 2013).

Según la estimación, el volumen robado por parque es de 27m³ por vez (en el parque 3225091: 0.08m² (sección de flujo del canal) x 337m (longitud) = 27m³); cuando se riega una vez a la semana, se estima el volumen robado en 108m³/mes, que corresponde a un total de 540m³/mes en 4 parques.

5) Corrección del calibre del medidor

En un cliente especial, compañía de teléfono celular (NIS3283798, América Móvil Perú), se realizó la obra de corrección del calibre el 17 de marzo de 2014 (20mm antes de la obra y 50mm después de la obra). El volumen facturado aumentó de 1,027m³ en abril de 2013 a 1,235m³ en abril de 2014, con un incremento del 20.3%.

6) Traslado de la caja de medidor

En un cliente especial, tienda de venta al por menor de gran escala (NIS3212483, Metro), la caja del medidor (calibre 50mm) estaba en el aparcamiento delante de la tienda, quedando impedida la lectura por los vehículos aparcados constantemente. Finalmente, en abril de 2014 se trasladó a la acera de concreto.

2.2.7.2 Área piloto No.1

(1) Actividades de reducción física del ANF

1) Reparación de fugas (Primera)

Las 74 fugas identificadas en la detección de fugas realizada por el contratista, desde el 11 hasta el 14 de febrero de 2014, fueron reparadas en su mayoría desde el 8 de mayo hasta el 9 de junio, excepto algunas que se repararon inmediatamente después de la detección debido a la urgencia que se requería.



2) Reparación de fugas (segunda)

Las 27 fugas identificadas en la detección de fugas realizada desde el 22 hasta el 29 de agosto de 2014 se repararon desde el 8 hasta el 15 de septiembre.

(2) Actividades de reducción comercial del ANF

Como medidas contra pérdidas comerciales, se realizaron las actividades de reducción del ANF abajo indicadas.

Tabla 2.2.82 Resultado real del trabajo de reducción de fugas comerciales en el área piloto No.2

Tratamiento aplicado	No. de casos
Reparación de fugas en la caja del medidor durante la inspección domiciliaria	22
Corrección de la base de datos conforme al resultado de inspección domiciliaria	5
Instalación del medidor en las conexiones directas con el grifo	48
Sobrepaso de la vida útil del medidor	25
Denuncia de conexión ilegal (robo de agua)	17
Corrección del diámetro del medidor	10

1) Fugas en las conexiones domiciliarias

Las 22 fugas identificadas en la caja del medidor durante la detección de fugas realizada en febrero de 2014 se repararon en mayo.

2) Conexión directa y deficiencia del medidor

Como resultado del análisis de la base de datos comerciales, existen 48 cajas de medidor en que no se hace la lectura debido a la falta del medidor (15 cajas) o a su mal funcionamiento (33 cajas), a pesar del consumo de agua (tabla 2.2.69). Para todos estos casos ya se ha instalado el medidor.

Tabla 2.2.83 Lista de medidores cambiados

Fecha de tratamiento	No. de casos
Marzo de 2014	11
Abril de 2014	4
Mayo de 2014	11
Junio de 2014	2
Julio de 2014	13
Agosto de 2014	2
Septiembre de 2014	5

3) Medidores que sobrepasan su vida útil

Hubo 30 medidores que sobrepasaban su vida útil de 5 años. El desglose de estos medidores fue como sigue: 21 rechazados en la prueba del medidor, 4 cambiados de inmediato antes de esta prueba y 5 aprobados en dicha prueba. Se cambiaron los 25 medidores rechazados en total.

Tabla 2.2.84 Lista de medidores cambiados

Fecha de tratamiento	No. de casos
Julio de 2014	5
Agosto de 2014	19
Octubre de 2014	1

4) Modificación ilegal del medidor

Se cambiaron los 17 medidores ilegalmente modificados. A cuatro infractores habituales se les suspendió el servicio de agua de manera forzosa.

Tabla 2.2.85 Lista de medidores cambiados

Fecha de tratamiento	No. de casos
Mayo de 2014	16
Agosto de 2014	1

5) Diámetro inadecuado del medidor

Hubo 54 medidores cuyo diámetro resultaba demasiado pequeño por comparación con el consumo. De estos medidores, se seleccionaron 18 unidades con necesidad de cambiarse rápidamente que se encuentran en proceso de sustitución por orden prioritario, habiéndose terminado de cambiar 10 unidades.

Tabla 2.2.86 Lista de medidores cambiados

Fecha de tratamiento	No. de casos	Diámetro cambiado(mm)
Julio de 2014	1	20 4o d
Octubre de 2014	3	15 4bre
Octubre de 2014	1	15 4bre
Octubre de 2014	2	20 4bre
Octubre de 2014	3	25 4bre

2.2.8 Estimar el índice del ANF después de la implementación del Proyecto en las áreas piloto. (Actividades 2-8)

El Equipo de Expertos y la C/P, al igual que habían calculado la tasa del ANF antes de implementarse el Proyecto, determinaron la tasa del ANF después de finalizar el Proyecto, una vez confirmado que no había errores en los datos calculados por el Equipo de Control y Reducción de Fugas de acuerdo con los registros de medición de SCADA del volumen de entrada al área correspondiente, proporcionados por el Equipo de Distribución Primaria, y con los datos del volumen facturado a los clientes de los sectores 18 y 67, entregados por el Equipo de Gestión Comercial.

Tabla 2.2.87 Tasa del ANF después de implementar los proyectos piloto

Área piloto	período	Agua distribuida	Agua facturada	Agua no facturada	Tasa del ANF
		m3	m3	m3	%
Área piloto No1	14/2/14-3/15	107,267	80,340	26,927	25.1
Área piloto No2	14/9/5-10/6	177,658	145,487	32,171	18.1

2.2.9 Elaborar el informe final sobre el trabajo de reducción del ANF(Actividades2-9)

Se elaboró el informe final del proyecto final al finalizar el trabajo de reducción del ANF en las áreas piloto. En este informe se han resumido el plan de estudio y plan de reducción del ANF preparados por los proyectos piloto, el contenido del ANF identificado, el registro de las actividades realizadas de reducción del ANF, el resultado real del cronograma, los documentos básicos para el análisis del costo-beneficio (costo de medidas e incremento del volumen facturado) y las lecciones aprendidas en el trabajo.

Tabla 2.2.88 Fecha de entrega del informe final

Área piloto	Entregado a SEDAPAL	Entregado a JICA
Área piloto No1	2014/6/18	2014/8/29
Área piloto No2	2014/12/01	2014/12/17

2.2.10 Organizar talleres de trabajo sobre el proyecto piloto(Actividades2-10)

Con el objeto de divulgar extensamente dentro de la organización de SEDAPAL los resultados de las actividades del presente proyecto, se celebraron 3 talleres durante el proyecto. En estos talleres los miembros del Equipo de Gestión y Equipo de Acción trabajaron como instructores.

Tabla 2.2.89 Celebración de talleres y seminarios

No.	Fecha	Temas	Actividad
Primero	Al finalizar el proyecto piloto No.1 12 y 13 de julio de 2014, Etapa 2	Resultado 2: Hacer conocer el informe final del trabajo de reducción del ANF en el proyecto piloto No.1 Resultado 3: Hacer conocer la guía sobre las especificaciones técnicas del sistema de conexión domiciliaria	1-7 3-6
Segundo	Al finalizar el proyecto piloto No.2 17 y 18 de diciembre de 2014 Etapa 2	Resultado 2: Hacer conocer el informe final del trabajo de reducción del ANF en el proyecto piloto No.1	1-7
Tercero	Al finalizar el Proyecto 21 de mayo de 2015 Etapa 3	Hacer conocer el plan de ejecución anual Hacer conocer el manual de práctica de las medidas para la reducción del ANF	1-7 2-14

(1) Primer taller de trabajo

Los días 12 y 13 de junio de 2014 se celebró el taller de trabajo abajo indicado para informar de las actividades del proyecto en el área piloto No.1 y difundir la guía de instalación de conexiones domiciliarias.

El día 12 tuvo lugar la presentación del informe sobre las actividades del Equipo de Acciones, con la participación de unas 60 personas, entre las cuales se pueden señalar los ingenieros y técnicos de los diferentes equipos de cada Centro de Servicios, tales como, el Equipo de Operación y Mantenimiento, Equipo de Gestión Comercial, Equipo de Servicios y Clientes Especiales, Equipo de Distribución Primaria, Equipo de Control y Reducción de Fugas, Equipo de Micromedición y Registros, etc. El día 13 el Equipo de Gestión hizo la presentación del informe, y participaron unas 30 personas: Gerente General, Gerente de Distribución Primaria, Gerente Comercial, Gerente de Servicios Centro, Gerente de Servicios Sur, Gerente de Servicios Norte, Gerente Financiero, jefes del Equipo de Operación y Mantenimiento y Equipo de Gestión Comercial de cada Centro de Servicios y personal representante de la Oficina de JICA, entre otros.

Tabla 2.2.90 Programa del primer taller de trabajo

Jueves 12 de 2014

No	Contenido	Ponente
1	Palabras de apertura	Jefe del Equipo de Gestión
2	Factores del ANF y resumen del proyecto	Coordinador del proyecto
3	Contenido y resultado de las actividades comerciales	Equipo Comercial
4	Contenido y resultado de las actividades físicas	Equipo de Control y Reducción de Fugas Equipo de Operación y Mantenimiento
5	Contenido de la capacitación sobre la conexión domiciliaria y estandarización de la misma	Equipo de Acción que participaron en la capacitación sobre la instalación de conexiones domiciliarias
6	Resultado de proyecto	Coordinador del proyecto

Viernes 13 de junio

No	Contenido	Ponente
1	Palabras de apertura	Coordinador del proyecto
2	Saludo del director residente de la Oficina de JICA en Perú	Director residente de la Oficina de JICA en Perú
3	Resumen de las actividades del proyecto	Coordinador del proyecto
4	Resultado de proyecto, evaluación del costo-beneficio y propuestas futuras	Jefe del Equipo de Gestión
5	Palabras de clausura del CCC	Gerente General

Como conclusión, hubo un informe general por parte del jefe del Equipo de Acción sobre el presente proyecto como sigue:

Evaluación de los resultados del proyecto

- ① Las actividades realizadas en el proyecto han servido para reducir el ANF, produciendo efectos favorables con beneficios económicos en el sector 18.
- ② Como factores principales de la reducción del ANF, se pueden citar, en primer lugar, el incremento del porcentaje de lectura de los medidores y, en segundo lugar, el control de la presión del agua.
- ③ En el siguiente paso, se debe enfocar a los clientes de gran consumo y adecuar el calibre de la conexión domiciliaria.
- ④ Si la tasa de instalación de medidores es alta, se puede obtener un enorme efecto para la reducción de fugas físicas de agua.
- ⑤ Como otros resultados, se han podido obtener los siguientes beneficios:
 - Se ha podido sensibilizar sobre la importancia de reducción del ANF.
 - Se ha podido elaborar procedimientos estandarizados para tomar medidas contra el ANF, lográndose la aprobación de los mismos.
 - Se ha mejorado la coordinación entre las unidades de trabajo para tomar medidas contra el ANF.
 - Se ha podido fortalecer la capacidad de la plantilla para reducir el ANF.
 - Se ha mejorado el servicio de abastecimiento de agua en las áreas objeto del proyecto.

Plan futuro

- ① El proyecto piloto No.2 en el sector 67 deberá realizarse como continuación del No.1. Se deberá implementar el proyecto piloto No.3 en el sector 4, para el que el Equipo de Expertos prestará solamente asistencia técnica.
- ② Se deberán incluir las actividades derivadas del proyecto en el plan de actividades de SEDAPAL de reducción del ANF. Se deberá medir el caudal mínimo nocturno en 2 sectores fuera de alcance del presente proyecto por parte del Equipo de Control y Reducción de Fugas.
- ③ Se deberá difundir la metodología del presente proyecto el mayor número de sectores, y reflejarla en el plan operativo y plan presupuestario del Equipo de Operación y Mantenimiento de cada Centro de Servicios.

Por último, el Gerente General de SEDAPAL pronunció unas palabras de clausura para finalizar el taller de trabajo, manifestando que la instalación de medidores es el primer paso para reducir el ANF, por lo que seguirá promocionando la instalación de los mismos. A partir del informe de actividades del sector 18, se ha podido confirmar que tanto la dirección de SEDAPAL como su plantilla han comprendido suficientemente los resultados de dichas actividades, así como la necesidad de contar no solo con las técnicas y la metodología, sino también con la capacitación del personal de SEDAPAL, el fortalecimiento de la capacidad y su continuidad, para reducir el ANF.

(2) Segundo taller de trabajo

Los días 17 y 18 de diciembre de 2014, se celebró el segundo taller para informar principalmente de los resultados de las actividades en el área piloto No.2. El día 17 se presentó el informe sobre las actividades de reducción del ANF a los ingenieros, técnicos y encargados de nivel local, y el día 18 se informó de los

efectos y costo-beneficio del proyecto al personal del nivel administrativo, con la participación del gerente general, gerentes y jefes de los diferentes departamentos y equipos, personal de la Oficina de JICA en Perú, representantes del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, y representantes de la Agencia Peruana de Cooperación Internacional.

Tabla 2.2.91 Programa del segundo taller de trabajo

Jueves 17 de diciembre de 2014

Horas	Contenido	Ponente
1	Palabras de apertura del taller	Jefe de Equipo de Gestión
2	Contenido de las actividades en el Sector Piloto numero 2	Equipo de Acción de Surquillo
3	Especificaciones y Normas para la instalación de conexiones domiciliarias	Equipo de Acción que participaron en la capacitación sobre la instalación de conexiones domiciliarias
4	Manual sobre las contramedidas para la reducción de fugas	Equipo de Acción
5	Avance de las actividades del Sector 4	Equipo de acción de Ate Vitarte
6	Capacitación en Japón	Participantes de la capacitación de Japón
7	Capacitación en Brasil	Participantes de la capacitación de Brasil
8	Contramedidas del proyecto, intercambio de opiniones	Encargado de coordinación del proyecto
9	Palabras de Cierre	Jefe de Equipo de Gestión

Viernes 18 de diciembre de 2014

Horas	Contenido	Ponente
1	Palabras de Apertura	Jefe de Equipo de Gestión
2	Palabras de JICA del Perú	Oficina de JICA
3	Capacitación de Japón y Capacitación de Brasil	Participantes de la capacitación
4	Resultado el Sector Piloto numero 2 Efectividad del Proyecto	Jefe de equipo de acción de Surquillo
5	Evaluación del Costo Beneficio, Tareas futuras, Implementación del plan anual para el año 2015	Jefe de Equipo de Gestión
6	Debate e intercambio de opiniones	
7	Palabras de cierre	Gerente General

Primer día: 17 de diciembre, 35 participantes

Se informó del resultado del proyecto en relación con las actividades de operación y mantenimiento y actividades comerciales en el sector 67, y del estado de avance del proyecto en el sector 4, que se llevó a cabo con el asesoramiento de los expertos japoneses. Por otra parte, en el informe sobre la capacitación en Japón y Brasil se comentó la diferencia con SEDAPAL en cuanto a la administración del servicio de agua, y se expusieron los problemas a solucionar en base a los conocimientos adquiridos, por ejemplo, estandarización de materiales de cañería, mejora de supervisión a los contratistas, etc.

Por último, se abrió un lugar de discusiones para hacer un intercambio de opiniones entre los participantes, donde hubo concordancia de opiniones respecto a que era necesario el trabajo de equipo transversal para las actividades de reducción del ANF y que era igualmente indispensable un equipo especialista en las medidas para la reducción del ANF. Asimismo, hubo opiniones, por ejemplo, sobre la necesidad de contar con un encargado de análisis de las redes de distribución en cada Centro de Servicios, sobre la dificultad de compaginar el trabajo diario con las actividades del proyecto, sobre la incorporación del trabajo de reducción del ANF en el trabajo diario, etc.

Segundo día, 18 de diciembre, 40 participantes

En primer lugar, se hizo una presentación sobre la capacitación realizada en Japón y Brasil. Posteriormente, se informó del resultado de análisis del costo-beneficio de las actividades de reducción del ANF en el sector 67, quedando justificado que dichas actividades resultaban muy beneficiosas para SEDAPAL. Como conclusión, el jefe del Equipo de Gestión hizo los siguientes comentarios sobre los resultados del proyecto:

- Las actividades realizadas en los sectores 18 y 67 han producido un gran impacto en la reducción del ANF.
- El proyecto ha dado efectos intangibles, por ejemplo, en la elaboración de documentos para la reducción del ANF, en la coordinación del trabajo entre los diversos equipos, etc. Precisamente, se ha podido mejorar la capacidad de gestión para las actividades de reducción del ANF.
- El problema más importante ha sido la falta de costumbre de elaborar el plan de trabajo antes de realizar cualquier proyecto. De ahora en adelante, teniendo en cuenta este aspecto, se deberá elaborar dicho plan de antemano para lograr resultados favorables.
- Se considera indispensable la formación de un equipo especialista en la reducción del ANF. Asimismo, se considera necesario mejorar el software y el personal técnico para el análisis de las redes de distribución en el Equipo de Operación y Mantenimiento de cada Centro de Servicios.
- Se deberá promover la coordinación entre los diferentes equipos dentro de cada Centro de Servicios, teniendo el mismo objetivo a alcanzar para el logro de efectos favorables.
- Para el fortalecimiento de la capacidad de gestión del ANF en todas las entidades de servicio de agua en Perú, SEDAPAL deberá divulgar los efectos del proyecto como siguiente desafío.

En sus palabras de clausura, el Gerente General de SEDAPAL expresó su gran interés en la importancia del proyecto de reducción del ANF para SEDAPAL. Asimismo, manifestó que iba a tomar todas las medidas posibles, siempre que lo requirieran las circunstancias, en cuanto al aseguramiento de equipos y materiales, software, personal especializado, etc. que necesitara cada Centro de Servicios para divulgar los resultados positivos del proyecto y obtener los efectos de reducción del ANF.

(3) Tercer taller

Se ha celebrado el tercer taller el 21 de mayo de 2015, con el objeto de dar a conocer dentro de SEDAPAL el plan de ejecución anual de cada Centro de Servicios. En este taller han participado alrededor de 50

personas, incluidos los ingenieros y técnicos de otros Centros que no realizaron el proyecto piloto.

Por parte del presidente del Comité de Reducción del ANF, se ha explicado que se elaboró el plan de ejecución en Cada Centro de Servicios de acuerdo con el propósito del plan operativo anual, que se enmarca como plan de medidas prioritarias para la reducción del ANF de dicho Comité.

Al mismo tiempo, se ha hecho la presentación de las actividades en las áreas fuera de los proyecto piloto (situación de las actividades en el sector 4 del Centro de Servicios de Ate Vitarte y estado de avance del proyecto piloto en el sector 7), de los manuales que se utilizarán para los trabajos de reducción del ANF y el análisis de los efectos de dicha reducción.

El día siguiente, 22 de mayo, se ha celebrado la quinta reunión del Comité de Coordinación Conjunta sobre la finalización del Proyecto.

Tabla2.2.92 Agenda del tercer taller

No	Contenido	Ponente
1	Palabras de apertura	Jefe del Equipo de Gestión
2	Estado de ejecución de las actividades de reducción del ANF en el sector 4 del Centro de Servicios Ate Vitarte	John Oropesa (Equipo de Acción de Ate Vitarte)
3	Seminario sobre el manual de práctica de medidas para la reducción del ANF	Polo Agüero (Jefe del Equipo de OM de Breña)
4	Especificaciones estándar del sistema de conexión domiciliaria (indicador 3-2)	Gustavo Sedano (Jefe del Equipo de OM de Ate Vitarte)
5	Explicación del contenido del informe sobre los efectos de la reducción del ANF respecto a la administración de SEDAPAL (indicador 1-2)	Jaime Luy (Equipo de Análisis Financiero)
6	Estado de ejecución del proyecto piloto en los 7 sectores	Liliana Gamarra (Jefa del Equipo de Control y Reducción del Fugas)
7	Socialización del plan de ejecución anual (plan prioritario de SEDAPAL para la reducción del ANF) (indicador 1-3)	Villa García (Presidente del Comité Interfuncional de ANF)
8	Resumen general del proyecto e intercambio de opiniones	José Nieto (Coordinador del proyecto)
9	Palabras de cierre	Marco Vargas (Gerente General)

2.2.11 Elaborar el plan de estudio para reducir el ANF por lo menos en unas lugares fuera de las Áreas piloto (Actividades2-11)

Como actividades fuera de las áreas piloto, mediante el asesoramiento de los expertos de JICA, se llevaron a cabo las actividades de reducción del ANF en el sector 4 (proyecto sectorizado) del Centro de Servicios de Ate Vitarte, que fue seleccionado como lugar alternativo del área piloto No.3, excluida del proyecto piloto, con el objeto de realizar actividades por iniciativa de SEDAPAL.

El 4 de julio de 2014 los expertos de JICA ofrecieron una explicación al Equipo de Operación y

Mantenimiento sobre el contenido de las actividades de reducción del ANF del proyecto sectorizado y el cronograma de las actividades correspondientes, de acuerdo con los resultados obtenidos en las áreas de los proyectos piloto No.1 y No.2. Asimismo, después de las preguntas para conocer los problemas actuales del sector 4, se puso en práctica una “lluvia de ideas”.

El 7 de agosto se celebró una reunión entre el Equipo de OM y el Equipo Comercial, donde se explicaron de nuevo la manera de establecer la línea de base antes de comenzar el proyecto sectorizado y la manera de llevar a cabo las actividades de reducción del ANF, y el 14 de agosto los miembros del Equipo Comercial que participaron en el proyectos pilotodel Centro de Servicios de Breña y de Surquillo dieron explicaciones sobre sus experiencias. Teniendo en cuenta dichas explicaciones, el Equipo de Acción elaboró el plan de trabajo que se muestra a continuación.

El plan de trabajo (tabla 2.2.93) propuesto por el experto de JICA fue modificado por la C/P conforme a la situación real del sistema de trabajo, siendo elaborado el nuevo plan de trabajo revisado (tabla 2.2.94).

Tabla 2.2.93 Plan de trabajo en el sector 4

2 de Dic de 2014		Plan de trabajo en el sector4																	
PDM No	Item de actividades	2014					2015												
		Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	
Centro de Ate Vitarte : Sector4																			
1-6	Elaboración del plan de ejecución anual de las actividades para cada centro de servicio																		
1-7	Organizar talleres de trabajo sobre el plan de ejecución anual de las actividades																		
A. Resumen de las actividades para la reducción del ANF																			
1-1	Formar el equipo de acción																		
1-2	Identificar los problemas del ANF •Recopilación, verificación y análisis de los datos del volumen de agua distribuida del •volumen y presión.Análisis y recopilación de los datos de SCADA •Recopilación, verificación y análisis de los base de datos de los clientes																		
1-3	Elaboración del plan de investigación																		
1-4	Preparativos de los trabajos de reducción del ANF •Verificar la completa hermeticidad y separación hidráulica del Sector •Corrección de las conexiones equivocadas en los límites del sector •Confirmación de la precisión de SCADA (colocación de datalogger) •volumen y presión.Análisis y recopilación de los datos de SCADA •Recopilación, verificación y análisis de los base de datos de los clientes																		
1-5	Definir el valor de línea de base antes del inicio del proyecto																		
1-6	Ejecutar las actividades para reducir el ANF (contramedidas para las pérdidas físicas, Contramedidas para las pérdidas comerciales)																		
1-7	Calcular el porcentaje de ANF después de la implementación del proyecto																		
1-8	Determinación del ANF dentro del área piloto •Determinar las pérdidas físicas y comerciales, volumen de agua suministrado no facturada •Análisis del agua distribuida (Análisis del volumen de ANF)																		
1-9	Elaboración del informe de culminación del trabajo para la reducción del ANF																		
1-10	Análisis del costo beneficio de la contramedida para la reducción del ANF																		
1-11	Organizar el taller de trabajo para informar la culminación de la contramedida para la reducción del ANF																		
B. Trabajo de contramedidas para las pérdidas físicas																			
2-1	Planteamiento del plan de investigación y analizar los datos técnicos del área piloto •Recopilación, verificación y análisis de la red de tuberías, datos de las instalaciones y los •Simulación de las redes de tuberías mediante el water cad •Evaluación de las redes de tuberías																		
2-2	Elaboración del plan de actividades para la investigación																		
2-3	Preparación de la actividad para la reducción del ANF •Diseño del subsector, cámara de medición y selección del posicionamiento de las válvulas •Instalación de la cámara de medición y las válvulas																		
2-4	volumen de fugas existentes, detección de fugas, reparación de fugas •Medición de los subsectores mediante la SCADA (Prueba de fase con la SCADA) •Medición del Qmif con la utilización del Sistema de medición (Medición previa) •Detección de fugas (primaria) •Reparación de fugas (primaria) •Medición del Qmif con la utilización del Sistema de medición (Medición previa) •Detección de fugas (segunda) (lugares importantes) •Reparación de fugas (segunda) (lugares importantes) •Medición del caudal con el caudalímetro ultrasónico (después)																		
C. Contramedidas para las pérdidas comerciales																			
3-1	Análisis del resultado de investigación de todas las casas •3-1.1 Recopilación, verificación y análisis de los base de datos de los clientes •3-1.2 Investigación de todas las casas •3-1.3 Recolectar los planos de la conexión de los clientes y comprobar con el base de datos																		
3-2	Elaboración del plan de investigación																		
3-3	Determinar el ANF dentro del Área Piloto •3-3.1 Corrección de la base de datos •3-3.2 Corrección de la base de datos •3-3.3 Elaboración del plan de investigación																		
3-4	EDeterminar el ANF dentro del Área Piloto •Caja con situación difícil (Exterior) •Caja con situación difícil (Interior) •Instalación del medidor en conexión directa •Toma ilegal de agua en los parques •Prueba de medidor en el campo (laboratorios móviles) •Prueba de los medidores en el laboratorio (contratistas, laboratorio de SEDAPAL) •Denuncias y aplicación de sanciones en cuanto al robo de agua																		
3-5	Ejecutar las actividades para reducir el ANF •fugas en la caja de medidor •Mejorar el lugar de instalación de los medidores •Instalación de medidores al 100% •Instalación de medidores en donde existen conexiones con rísples. •Cambio de medidores con fallas y con exceso de año de utilización •Reemplazar a los medidores de diámetro adecuado •Denuncias y aplicación de sanciones en cuanto al robo de agua																		

Tabla 2.2.94 Plan de trabajo en el sector 4

2014/11/28		Cronograma del Plan para reducir el ANF - Sector 4 CS Ate Vitarte													
PDM No	Ítem de actividades	Responsable	2014				2015								
			Agos	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun		
CS: ATE VITARTE, Sector: 04															
1-6	Redacción del Plan de ejecución anual de los CS.														
1-7	Difusión a través de Talleres de trabajo la ejecución del plan .														
A. Síntesis de las Estrategias contra el ANF															
1-1	Organigrama del Sistema de Ejecución (Equipo de gestión, Acción)														
1-2	Recopilación y análisis de datos del sector a evaluar -Recopilación, análisis y verificación de los datos de ANF -Recopilación, análisis y verificación de los datos de entrada de Sedca, consignas de prestiones, volumen distribuido -Recopilación, análisis, verificación de la base de datos comercial.														
1-3	Redacción del plan de trabajo en reducción del ANF.														
1-4	Trabajos preparativos en reducción de ANF. -Verificación hidráulica de la hermeticidad del sector.(Prueba data logger) -Hallazgo de interconexiones con los sectores colindantes al sector en evaluación. -Verificación de la precisión de la entrada Scada del sector (se verificara por medio de data logger de presión y caudal) -Medición de las presiones internas del sector y definir las consignas de presión optimas para el sector. -Investigación de los predios, y resolver coherencia con los datos del catastro comercial(CUAs, Tallas, ECos, etc).														
1-5	Determinación de la Línea Base del sector (Tasa de ANF)														
1-6	Ejecución de los trabajos de reducción del ANF (pérdidas comerciales, perdidas físicas)														
1-7	Calculo de la tasa de ANF después de la ejecución del Proyecto.														
1-8	Identificación del ANF en el sector -Perdidas físicas, Perdidas comerciales, Volumen autorizado no facturado. -Análisis del volumen de distribución (análisis del volumen de ANF)														
1-9	Análisis del costo beneficio de los trabajos de ANF.														
1-10	Redacción del informe final de los trabajos de ANF.														
1-11	Realización de los talleres de difusión														
B. Estrategias en trabajo de pérdidas Físicas.															
2-1	Análisis de los datos técnicos del sector. -Recopilación, verificación y análisis de la red de distribución, infraestructura, alamos. -Simulación del sistema (a través del water Cad) -Evaluación de la red de tuberías.														
2-2	Redacción del plan de trabajo para la reducción del ANF.														
2-3	Trabajos preparativos para las actividades en reducción del ANF. -Diseño del sub sector/construcción de la cámara de medición :selección de los lugares de colocación de las válvulas. -Construcción de la cámara de medición y colocación de válvulas.														
2-4	Investigación del contenido de fugas dentro del sector, detección de fugas y reparación de las fugas. -Medición de los sub sectores a través del SCADA (SCADA prueba de fase) -Medición del Volumen de Qmn (medición antes 1era vez) -Primer trabajo de detección de fugas -Primer trabajo de reparación de fugas. -Medición del Volumen del Qmn (medición antes 2da vez) -Segunda detección de fugas (áreas críticas) -Segunda Reparación de fugas (Áreas críticas) -Medición del volumen del Qmn (medición después)														
C Estrategias en Trabajos de pérdidas comerciales.															
3-1	Análisis de los datos comerciales del sector.														
3-1.1	Recopilación, verificación, análisis de la base de datos comercial (verificación de la base de datos de OC)	EDC													
3-1.2	Ejecución de las investigaciones en los predios.	EDC													
3-1.3	Cruce de la base de datos de los planos de clientes (NIS)	EDC													
3-2	Redacción del plan de reducción del ANF.	EDC/EDM													
3-3	Extracción de los lugares problemáticos del sector.														
3-3.1	Ordenar los datos de los resultados de las investigaciones en los predios, investigación y medidas (medidores en mal funcionamiento, operación del sistema, etc)	EDC/EDM													
3-3.2	Análisis de la base de datos (colocación de los medidores a lugares importantes, lugares de posibles medidores con mal funcionamiento)	EDC													
3-3.3	Redacción del listado de sitios de estudio detallado.	Subsid Acción													
3-4	Ejecución de la investigación detallada en el campo -Conexiones no ubicados -Medidores con mala ubicación (en el interior) -Colocación de medidores en lugares importantes, lugares de posibles medidores con mal funcionamiento. -Investigación de la situación de las piletas, parques y áreas verdes para su colocación de medidores. -Contratación a través del Laboratorio Móvil. -Contratación de medidores a través de terceros o en los Lab de Sedapal -Investigación de robos de agua (conexiones clandestinas).	MR MR MR MR MR/EDM MR													
3-5	Ejecución de los trabajos en reducción del ANF. -Reparación de las fugas en cajas. -Reubicación de las conexiones mal ubicados. -Eleva la micro medición al 100% (aumentar la micro medición) -Colocación de medidores a los suministros con ripia (Reactivar las conexiones) -Cambio de medidores con anomalías y acabada la vida útil (Reactivar las conexiones) -Redimensionamiento adecuado de los medidores según consumos -Descubrir conexiones clandestinas, corrección, manipulación de medidores, seguimiento a los clientes con oposición.	EDC MR MR MR MR MR													

2.2.12 Organizar un seminario para la revisión final del manual sobre la toma de medidas contra ANF (Actividades 2-12)

El Sr. Jonathan, miembro del Equipo de OM del Centro de Servicios de Ate Vitarte, empezó a visitar, desde agosto de 2014, la Oficina de Expertos de JICA en SEDAPAL dos veces a la semana, como parte de la capacitación en la reducción del ANF, disfrutando de más ocasiones para ser capacitado por dichos expertos. Además de tratarse de una persona muy diligente, pudo contar con dichas oportunidades, con lo que fue capaz de realizar actividades por iniciativa propia. Otros miembros, aunque no tuvieron tantas oportunidades de aprender directamente de los expertos japoneses, recibieron influencias del Sr. Jonathan,

por lo que el Equipo de OM pudo incorporarse sin grandes dificultades a las actividades del Proyecto, lo cual se debió también al apoyo del Equipo de Acción del área piloto No. 2.

En estas circunstancias, el Equipo de OM empezó a realizar las actividades por su cuenta, logrando elaborar y poner en práctica los planes respectivos para la confirmación de separación hidráulica del sector, la preparación de la subsectorización (construcción de la cámara de medición del caudal), la medición del caudal mínimo nocturno, la detección de fugas, la investigación de robo de agua mediante el uso del correlador de multipuntos, etc.

Por otra parte, el Equipo Comercial no tenía ocasiones de enviar personal a la oficina de expertos, como fue el caso del Sr. Jonathan, y la Gerencia Comercial en sí tenía la costumbre de encargar todos los trabajos de campo a los contratistas, lo cual impidió acostumbrarse al ambiente del Proyecto. Incluso, en lo que se refiere al análisis de los datos de los clientes en base a las experiencias en los proyectos piloto, aunque se dieron explicaciones por parte de los miembros del Equipo Comercial participantes en dichos proyectos de los respectivos Centros de Servicios de Breña y Surquillo, habiendo propuestas también de los expertos de JICA, el Centro de Servicios de Ate Vitarte seguía insistiendo en su propio método. Parece que todo esto se debe seguramente al ambiente de trabajo de cada Equipo y de cada Centro de Servicios.

(1) Resultados obtenidos de las actividades

Se llevaron a cabo las actividades en el sector 4 del distrito de Ate Vitarte desde julio de 2014, comenzando la preparación para establecer la línea de base de la tasa del ANF. En la tabla de abajo se muestran los resultados de las actividades realizadas en el Centro de Servicios de Ate Vitarte.

Actividades para las medidas contra pérdidas físicas

- Explicación y discusiones para comenzar las actividades
- Trabajo preparatorio de subsectorización para la medición del caudal mínimo nocturno
- Estudio sobre la construcción de la cámara de medición y obra de instalación de válvula y cámara
- Medición de la presión para confirmar la separación hidráulica del sector
- Medición del caudal mínimo nocturno (estudio previo)
- Detección de fugas en todo el sector
- Reparación de fugas

Actividades para las medidas contra pérdidas comerciales

- Inspección general de conexiones domiciliarias, resumen de resultados (modificación de la base de datos registrados, prueba de medidores deficientes, cambio de medidores, reparación de fugas en las conexiones domiciliarias, confirmación de conexiones directas, denuncia de robo de agua y estudio sobre el traslado de medidores)
- Obtención y análisis de la base de datos de los clientes
- Confirmación de errores en el procesamiento de datos para calcular la tasa del ANF
- Análisis de datos de los medidores con calibre inadecuado

Tabla 2.2.95 Resultado real del trabajo de reducción del ANF en el sector 4

PDM No	Ítem de actividades	Responsable	2014												2015											
			Agos	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sep	Oct	Nov	Dic							
CS-ATE VITARTE, Sector: 04																										
1-6	Redacción del Plan de ejecución anual de los CS.																									
1-7	Difusión a través de Talleres de trabajo la ejecución del plan .																									
A Síntesis de las Estrategias contra el ANF																										
1-1	Organigrama del Sistema de Ejecución (Equipo de gestión, Acción)																									
1-2	Recopilación y análisis de datos del sector a evaluar. -Recopilación , análisis y verificación de los datos de ANF -Recopilación , análisis y verificación de los datos de entrada de Scada, consignas de presiones, volumen distribuido. -Recopilación , análisis , verificación de la base de datos comercial.																									
1-3	Redacción del plan de trabajo en reducción del ANF.																									
1-4	Trabajos preparativos en reducción de ANF. -Verificación hidráulica de la hermeticidad del sector.(Prueba data logger) -Hallazgo de interconexiones con los sectores colindantes al sector en evaluación. -Verificación de la precisión de la entrada Scada del sector (se verificara por medio de data logger de presión y caudal) -Medición de las presiones internas del sector y definir las consignas de presión optimas para el sector. -Investigación de los predios, y resolver coherencia con los datos del catastro comercial (C.A.S.Tarifas, E.C.O.s.etc)																									
1-5	Determinación de la Línea Base del sector (Tasa de ANF)																									
1-6	Ejecución de los trabajos de reducción del ANF (pérdidas comerciales, pérdidas físicas)																									
1-7	Calculo de la tasa de ANF después de la ejecución del Proyecto.																									
1-8	Identificación del ANF en el sector -Perdidas físicas, Perdidas comerciales, Volumen autorizado no facturado. -Análisis del volumen de distribución (análisis del volumen de ANF)																									
1-9	Análisis del costo beneficio de los trabajos de ANF.																									
1-10	Redacción del informe final de los trabajos de ANF.																									
1-11	Realización de los talleres de difusión																									
B. Estrategias en trabajo de pérdidas Físicas.																										
2-1	Análisis de los datos técnicos del sector. -Recopilación, verificación y análisis de la Red de distribución, infraestructura, alientos. -Simulación del sistema (a través del water Cad) -Evaluación de la red de tuberías.																									
2-2	Redacción del plan de trabajo para la reducción del ANF.																									
2-3	Trabajos preparativos para las actividades en reducción del ANF. -Diseño del sub sector/construcción de la cámara de medición ,selección de los lugares de colocación de las válvulas. -Construcción de la cámara de medición y colocación de válvulas.																									
2-4	Investigación del contenido de fugas dentro del sector, detección de fugas y reparación de las fugas. -Medición de los sub sectores a través del SCADA (SCADA prueba de fase) -Medición del Volumen de Qmm (medición antes 1era vez) -Primer trabajo de detección de fugas -Primer trabajo de reparación de fugas. -Medición del Volumen del Qmm (medición antes 2da vez) -Segunda detección de fugas (áreas críticas) -Segunda Reparación de fugas (áreas críticas) -Medición del volumen del Qmm (medición después)																									
C Estrategias en Trabajos de pérdidas comerciales.																										
2-1	Análisis de los datos comerciales del sector.																									
3-1.1	Recopilación, verificación, análisis de la base de datos comercial (verificación de la base de datos de GC)	ISC																								
3-1.2	Ejecución de las investigaciones en los predios.	ODC																								
3-1.3	Cruce de la base de datos de los planos de clientes (NIS)	ISC																								
2-2	Redacción del plan de reducción del ANF.	Equipo Accion																								
2-3	Extracción de los lugares problemáticos del sector.																									
3-3.1	Ordenar los datos de los resultados de las investigaciones en los predios, investigación y medidas (medidores en mal funcionamiento, permeabilidad del medidor, etc.)	ISCOOC																								
3-3.2	Análisis de la base de datos (colocación de los medidores a lugares importantes/ lugares de posibles medidores con mal funcionamiento)	ISC																								
3-3.3	Redacción del listado de sitios de estudio detallado.	Equipo Accion																								
2-4	Ejecución de la investigación detallada en el campo -Conexiones no ubicados -Medidores con mala ubicación (en el interior) -Colocación de medidores en lugares importantes, Lugares de posibles medidores con mal funcionamiento. -Investigación de la situación de los pilletas, parques y áreas verdes para su colocación de medidores. -Contratación a través del Laboratorio Móvil. -Contratación de medidores a través de terceros o en los Lab de Sedepal -Investigación de robos de agua (conexiones clandestinas).	INP INP INP IAS INP/ESCH INP/ESCH IAS																								
2-5	Ejecución de los trabajos en reducción del ANF. -Reparación de las fugas en cajas. -Reubicación de las conexiones mal ubicados. -Elevaer la micro medición al 100% (aumentar la micro medición) -Colocación de medidores a los sumistros con niple (Reactivar las conexiones). -Cambio de medidores con anomalías y acabada la vida útil (Reactivar las conexiones) -Redimensionamiento adecuado de los medidores según consumos -Descubrir conexiones clandestinas, corrección, manipulación de medidores, seguimiento a los clientes con oposición.	ODC INP INP INP INP IAS																								

(2) Situación del servicio de agua en el área piloto

1) Situación general de servicio de agua

En las tablas de abajo se ha hecho un resumen de la clasificación para la facturación y del número de grifos según el estado de servicio del sector 4 en el momento de comenzar el proyecto, en agosto de 2014, a partir de la base de datos de los clientes obtenidos del Equipo de Gestión Comercial.

El número de contratos es de 1,606, de los cuales el número de grifos objeto de facturación asciende a 1,596. Entre estos grifos, los que cuentan con servicio normal ocupan el 89%, y la tasa de lectura por medidor es del 93%, mostrando un porcentaje relativamente alto.

En cuanto a la clasificación según la aplicación, el 69% corresponde al uso de familias normales y viviendas plurifamiliares, el 20% al uso comercial, el 10% al uso industrial y el 1% al uso para instituciones públicas, siendo grande el consumo por familias normales y viviendas plurifamiliares.

Sin embargo, el volumen facturado para el uso de las familias normales y viviendas plurifamiliares corresponde al 35%, para el uso comercial al 24%, para el uso industrial al 39% y para el uso de las instituciones públicas al 2%, resultando alto el porcentaje que ocupa el uso industrial. En cuanto al monto facturado, el uso industrial ocupa el 54%, y alcanza el 86% juntándose con el porcentaje del uso comercial. En este sector, es deseable realizar el estudio dando importancia al uso industrial y comercial, ya que ocupan un porcentaje alto respecto al volumen facturado y monto facturado, aunque el número de grifos es pequeño.

Tabla 2.2.96 Clasificación de facturación en el sector 4 (febrero de 2013 y marzo de 2014)

No. de grifos al comenzar el proyecto (Agosto de 2014)

Tarifa	Ciente nomar	Ciente especial	Total
T01 Pobreza	10		10
T02 Normal	399		399
T03 Comercial	289	34	323
T04 Industrial	140	14	154
T05 Instituciones publicas	2	14	16
T06 Vivienda plurifamiliar	694		694
Total	1,534	62	1,596
Blanco		11	11
Total	1,534	73	1,607

Estado del suministro	Ciente normal	Ciente especial	Total
ECO12 Situacion correcta	1,354	61	1,415
ECO13 Corte por impago	32		32
ECO20 Retiro del grifo	4	1	5
ECO21 Baja voluntaria	136		136
ECO25 Corte de agua transitorio	8		8
Total	1,534	62	1,596
Blanco		11	11
Total	1,534	73	1,607

Estado del suministro	Ciente normal	Ciente especial	Total
Lectura Lectura	1,379	56	1,435
Promedio Promedio	92	5	97
Asignacion Asignacion	14		14
Total	1,485	61	1,546
Blanco	49	12	61
Total	1,534	73	1,607

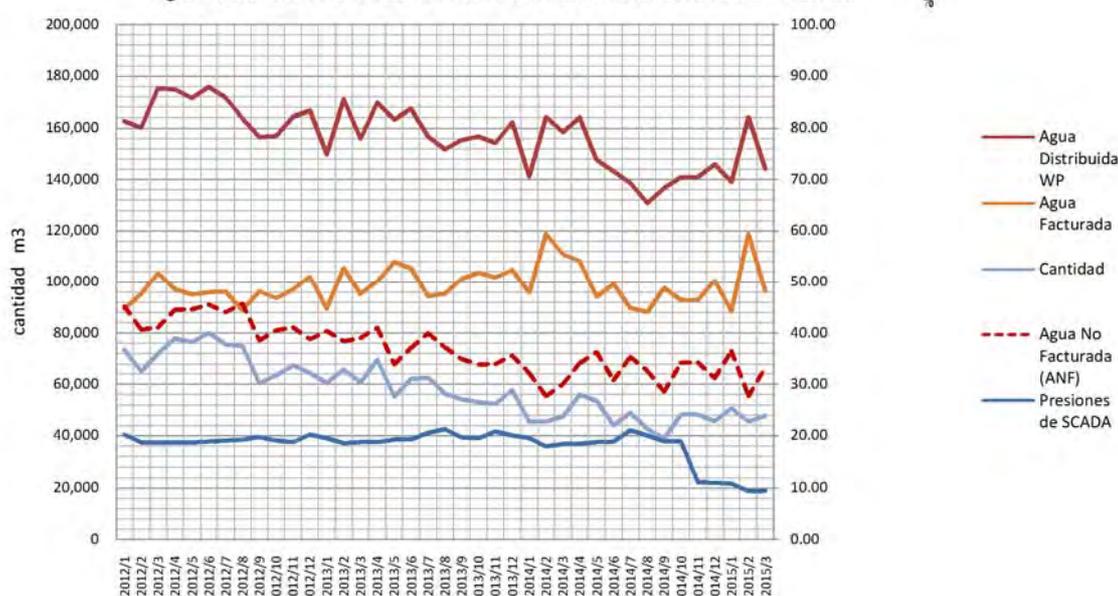
2) Evolución de los valores relacionados con la tasa del ANF

En la tabla 2.2.97 y figura 2.2.41 se muestran los datos del sector 4 durante 32 meses, desde enero de 2012 hasta septiembre de 2014.

Tabla 2.2.97 Valores relacionados con tasa de ANF

Tiempo	Total Conexiones	Nivel de micromedición %	Agua Distribuida WP m ³	Agua Facturada				Agua No Facturada (ANF)		Actividades de reducción de ANF		Presiones de SCADA Max(m)
				Lectura m ³	Promedio m ³	Asignación m ³	Total m ³	Cantidad m ³	Tasa %	medidores ligares	fugas ligares	
2012/1	1,518	94.00	162,655	82,255	6,657	363	89,275	73,380	45.11			20.3
2012/2	1,526	93.84	160,217	88,799	5,948	411	95,158	65,059	40.61			18.7
2012/3	1,530	94.71	175,314	98,701	4,337	381	103,419	71,895	41.01			18.7
2012/4	1,522	94.09	174,764	91,530	4,984	429	96,943	77,821	44.53			18.7
2012/5	1,524	94.09	171,427	90,158	4,437	408	95,003	76,424	44.58			18.7
2012/6	1,524	93.31	175,769	91,113	4,227	494	95,834	79,935	45.48			18.9
2012/7	1,519	93.02	171,556	87,893	7,747	395	96,035	75,521	44.02			19.1
2012/8	1,523	92.58	163,757	79,952	8,368	592	88,912	74,845	45.70			19.3
2012/9	1,527	92.53	156,503	86,856	9,051	270	96,177	60,326	38.55			20
2012/10	1,527	92.53	156,930	82,799	9,988	647	93,434	63,496	40.46			19.1
2012/11	1,527	92.93	164,415	89,277	7,146	510	96,933	67,482	41.04			18.8
2012/12	1,527	93.39	166,591	91,858	9,781	429	102,068	64,523	38.73			20.3
2013/1	1,524	94.03	149,910	82,226	6,865	360	89,451	60,459	40.33	22		19.5
2013/2	1,507	95.49	171,006	99,085	6,125	126	105,336	65,670	38.40	8		18.6
2013/3	1,522	94.15	155,878	88,988	5,918	161	95,067	60,811	39.01	8		18.8
2013/4	1,514	93.86	169,753	94,035	5,988	143	100,166	69,587	40.99	26		18.8
2013/5	1,524	93.50	163,259	100,401	7,346	156	107,903	55,356	33.91	26		19.3
2013/6	1,516	94.92	167,430	99,737	5,485	152	105,374	62,056	37.06	13		19.3
2013/7	1,521	94.81	156,766	86,616	7,399	192	94,207	62,559	39.91	11		20.6
2013/8	1,519	93.61	151,691	82,239	12,884	156	95,279	56,412	37.19	6		21.3
2013/9	1,520	93.42	155,406	90,480	10,484	252	101,216	54,190	34.87	10		19.7
2013/10	1,511	91.99	156,734	89,984	13,489	230	103,703	53,031	33.84	71		19.5
2013/11	1,516	92.94	154,215	95,970	5,637	189	101,796	52,419	33.99	5		20.9
2013/12	1,514	92.93	162,324	97,264	7,148	193	104,605	57,719	35.56	23		20.1
2014/1	1,516	92.35	141,151	87,795	7,691	225	95,711	45,440	32.19	16		19.6
2014/2	1,511	92.85	164,216	101,490	16,990	255	118,735	45,481	27.70			18
2014/3	1,508	92.77	158,457	95,524	15,038	258	110,820	47,637	30.06	54		18.4
2014/4	1,504	76.66	164,164	84,349	23,539	247	108,135	56,029	34.13	3		18.5
2014/5	1,505	92.62	147,629	77,337	16,501	240	94,078	53,551	36.27	1		18.8
2014/6	1,504	93.09	143,228	90,391	8,424	270	99,085	44,143	30.82			18.9
2014/7	1,542	93.58	138,569	84,796	4,410	433	89,639	48,930	35.31			21.1
2014/8	1,546	92.82	130,840	78,254	9,548	378	88,180	42,660	32.60	7		20.1
2014/9	1,548	92.25	136,616	89,317	7,843	378	97,538	39,078	28.60	2		19
2014/10	1,555	92.15	140,978	83,278	9,073	408	92,759	48,219	34.20			18.9
2014/11	1,555	92.15	140,978	83,278	9,073	408	92,759	48,219	34.20	35		11.2
2014/12	1,565	89.58	145,983	91,327	8,449	595	100,371	45,612	31.24	1		11.0
2015/1	1,534	91.92	139,155	83,013	4,991	442	88,446	50,709	36.44	8		10.9
2015/2	1,565	92.85	164,216	101,490	16,990	255	118,735	45,481	27.70	2		9.4
2015/3	1,562	90.97	144,212	88,667	7,279	348	96,294	47,918	33.23	14		9.5

Figura 2.3.1 Resultado real de los valores relacionados con la tasa del ANF



(3) Contenido de las actividades

1) Preparación previa del Proyecto

En las actividades de asistencia técnica en el Centro de Servicios de Ate Vitarte, se llevaron a cabo preparativos iguales a los realizados anteriormente en el sector 2. Los trabajos preparatorios relacionados con la determinación de la línea de base respecto a la tasa del ANF fueron los siguientes:

- Confirmar la precisión de SCADA y mantener la presión establecida durante el período del proyecto.
- Confirmar la separación hidráulica completa con otros sectores vecinos.
- Confirmar la coherencia de la base de datos de los clientes.

Presión en SCADA y confirmación de la precisión de los datos transmitidos por SCADA

① Confirmar la precisión de SCADA

Este sector recibe el agua de la planta de tratamiento de Atarjea, sin embargo, la presión de impulsión es baja, por lo que se distribuye el agua durante todo el día sin reducir dicha presión. En la figura 2.3.42 se muestra la presión de distribución en SCADA desde enero de 2014.

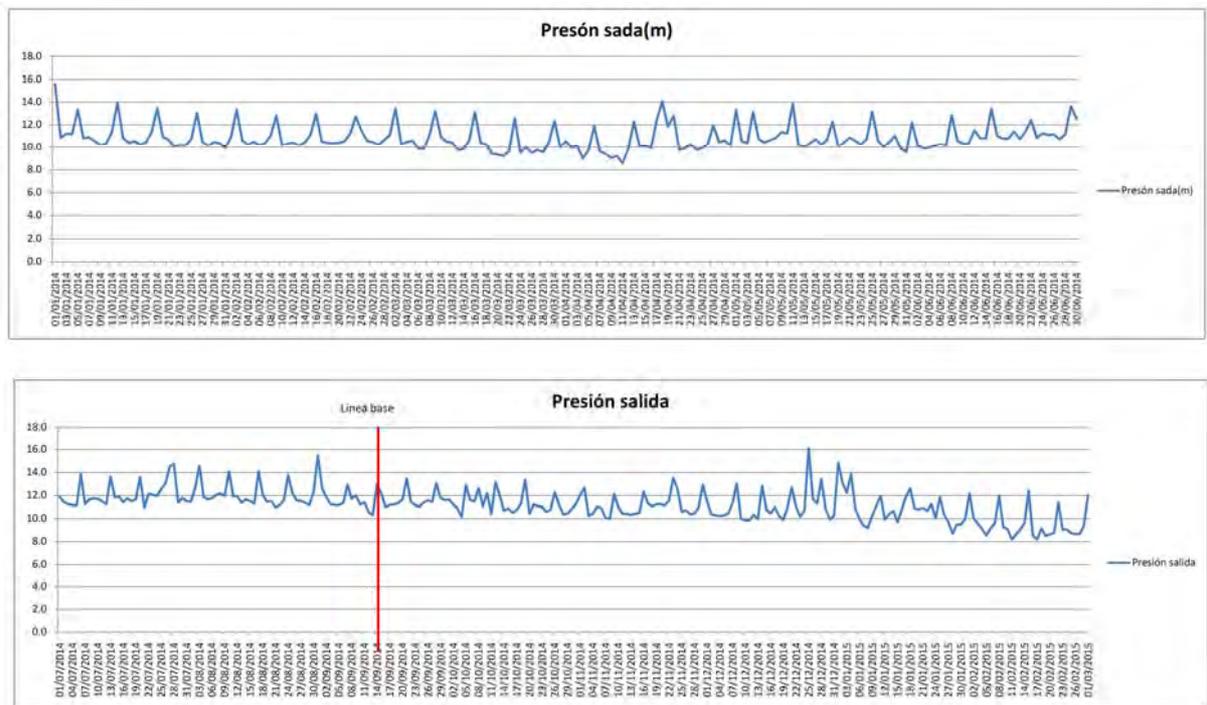


Figura 2.2.42 Gráfica de la presión de SCADA del sector67

② **Precisión de transmisión de datos de SCADA**

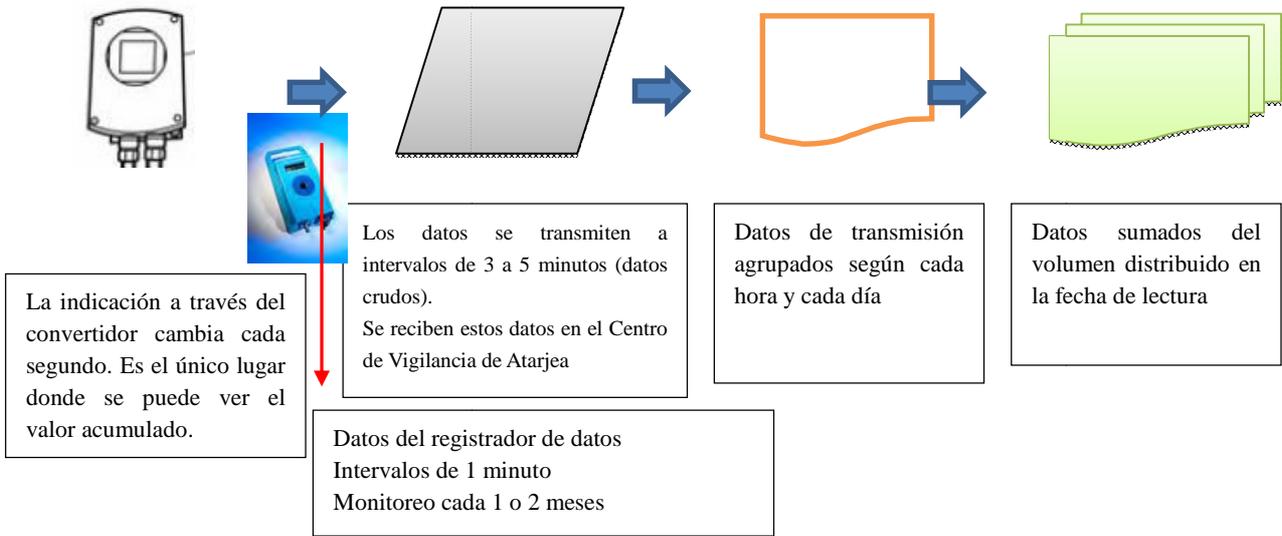


Figura 2.2.43 Proceso de transmisión de datos de SCADA

■ **Comparación del valor de lectura indicado en el panel de SCADA ① y el valor calculado por el registrador de datos ②**

Caudal acumulado por los valores registrados en el panel de SCADA		Caudal calculado a intervalos de 1 minuto por el registrador ②		Diferencia (Respecto al caudal del registrador ② que se estima en 1.)	
	m ³		m ³	m ³	%
9/23 10:06AM		9/23 10:06AM			
11/59:30AM	196,273	11/59:25AM	194,831	+1442	+0.74

A través de la comparación del caudal acumulado por los valores registrados en el panel de SCADA ① con el caudal calculado a intervalos de 1 minuto por el registrador de datos ②, se ha sabido que en el sector 4 el caudal ② tiene una diferencia de alrededor de +0.74% respecto al ①.

Ya que esta diferencia está por muy debajo del límite de tolerancia, se puede considerar que no existe error de medición.

Confirmación de la separación hidráulica del sector

Se hizo la confirmación de separación hidráulica por la medición de la presión utilizando el registrador de datos. La confirmación se llevó a cabo en 6 lugares por 15 veces y en un total de 90 ocasiones. De esta manera quedó confirmada la separación, ya que la forma de las ondas de la presión no coincidía dentro y fuera de la línea de demarcación. En algunos lugares muy cerca de las montañas, no se pudo medir la presión, por lo que se hizo la confirmación visual. Hubo un grifo que suministraba el agua desde el sector 4 hasta un área montañosa ubicada fuera del sector, y este mismo grifo fue separado. El 5 de septiembre se

presenció la prueba de confirmación de separación hidráulica con el uso del registrador de datos de presión.

Confirmación y revisión de la base de datos de los clientes

Para el análisis de la base de datos, se decidió utilizar los datos de julio de 2014, obtenidos del Equipo de Gestión Comercial, siendo realizada el 25 de agosto la inspección domiciliaria, como trabajo de confirmación de la base de datos, por el Equipo Comercial.

- Confirmación de la base de datos de los clientes del Equipo de Gestión Comercial (confrontación de los datos del volumen facturado con los de cálculo de la tasa del ANF)
- Inspección domiciliaria dentro del sector y confrontación de la base de datos con los grifos realmente existentes.
- Detección de conexiones erróneas con los grifos de los sectores vecinos (momento de drenaje en la confirmación de separación hidráulica)

Se ha detectado que 3 grifos ubicados fuera del sector están incluidos en los datos del sector.

Establecimiento de la línea de base

En la reunión de octubre se decidió considerar el valor de septiembre del 28.60% (desde el 12 de agosto hasta el 12 de septiembre) como línea de base, y establecer el objetivo de reducción en el 19%. Sin embargo, cuando se hizo la reconfirmación del método de cálculo de la tasa del ANF en marzo de 2015, se aclaró que había errores en el proceso de cálculo. Tal como se muestra en la tabla de abajo, en dicho proceso se produjeron confusiones del ciclo de lectura.

Tabla 2.2.98 Tabla de nuevo cálculo de la tasa del ANF

Fecha	Caso 1: Cálculo del sistema automático			Caso 2: Verificación según el ciclo de lectura			Caso 1 y 2 común	Case1-Case2 Diferencia de medición en el cá lculo (%)
	Período de cálculo	Volumen distribuido m3	Tasa del ANF %	Período de cálculo	Volumen distribuido m3	Tasa del ANF %		
Jun.2014	18/6-18/7	138,569	35.31%	18/6-16/7	129,033	30.53%	89,639	4.78%
Ago.2014	18/7-18/8	130,840	32.60%	16/7-13/8	118,041	25.30%	88180	7.31%
Set.2014	18/8-17/9	136,616	28.60%	13/8-12/9	135,830	28.19%	97,538	0.41%
Oct.2014	17/9-18/10	140,978	34.20%	12/9-11/10	131,753	29.60%	92,759	4.61%
Nov.2014	18/10-18/11	145,147	34.12%	11/10-8/11	129,975	26.43%	95,617	7.69%
Dic.2014	18/11-19/12	145,983	31.24%	8/11-6/12	131,110	23.45%	100,371	7.80%
Ene.2015	19/12-19/1	139,155	36.44%	6/12-7/1	144,138	38.64%	88446	-2.20%
Feb.2015	19/1-18/2	150,936	29.26%	7/1-6/2	147,344	27.53%	106774	1.72%

Estas confusiones se debieron al fallo de coordinación entre el Equipo de Gestión Comercial y el Equipo de Control y Reducción de Fugas que calcula la tasa del ANF. Como consecuencia de esto, se modificó el valor de línea de base del 28.60% al 28.19%, aunque se trataba de una diferencia muy pequeña.

Una vez detectados los errores en el cálculo, el Equipo de Gestión Comercial tomó la medida de incluir el número de ciclo en los datos del volumen total facturado que se entregan al Equipo de Control y Reducción de Fugas.

(4) Actividades de reducción de ANF

Actividad de medidas contra pérdidas físicas

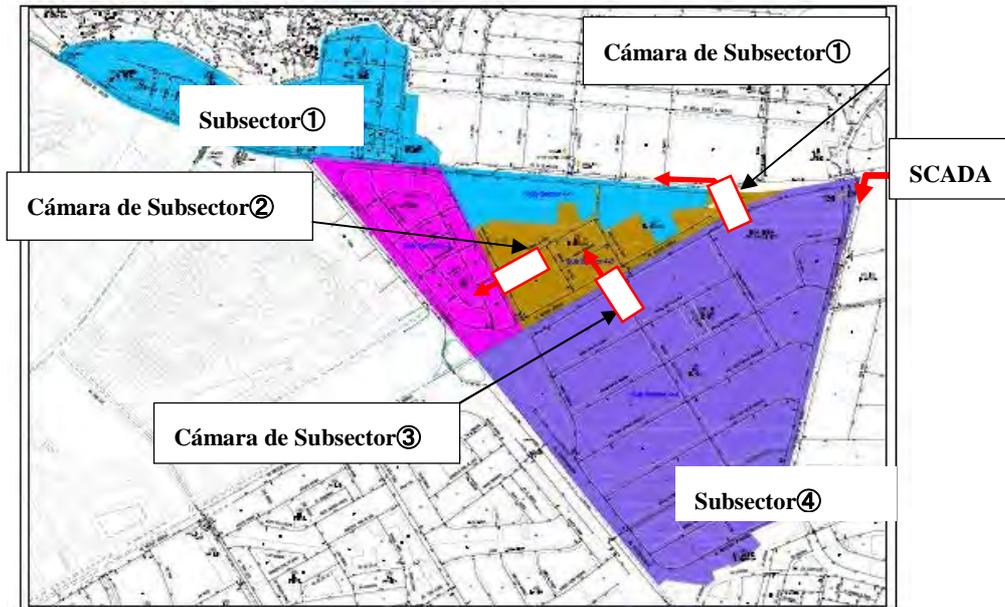
1) Resumen de actividades

Tabla 2.2.99 Actividades en el Centro de Servicios de Ate Vitarte

Fecha	Ítem	Contenido
4/7/2014	Explicación y discusión para iniciar las actividades del proyecto	Discusión sobre el método de reducción de pérdidas físicas en las actividades de reducción del ANF que se realizarán en el sector 4 junto con la C/P del Equipo de OM.
8/7	Visita al lugar de instalación de la cámara.	Visita a 4 lugares previstos para la instalación de la cámara.
10/7	Capacitación OJT en la detección de tuberías enterradas.	Detección de las tuberías de PVC enterradas para seleccionar el lugar de instalación de la cámara.
16/7	Prueba de instalación del caudalímetro ultrasónico.	Medición del caudal de la tubería de PVC en el cuarto de válvula de aire.
30/7-31/7	Medición del caudal en la cámara exclusiva.	Medición del caudal mínimo nocturno en la cámara exclusiva de los distritos de San Jacinto y Jorge Chaves del sector 1
14/8/-15/8	Medición del caudal en la cámara exclusiva.	Medición del caudal mínimo nocturno en el subsector 2.
3/9/2014	Discusión sobre el método de confirmación de separación hidráulica del sector 4-4.	Discusión sobre el método de confirmación de separación hidráulica por la comparación de las pulsaciones de la presión medida por el registrador de datos en el sector 4-4.
5/9 17/9 23/9/-24/9	Ensayo del método de confirmación de separación hidráulica por la comparación de las pulsaciones de la presión.	Prueba para verificar la efectividad de la confirmación de separación hidráulica mediante el registrador de datos. Segunda prueba con 3 registradores de datos. Se hizo la investigación sobre la separación hidráulica del sector 4-4 del distrito de Pino. Se realizó la medición de la presión en 90 lugares dentro y fuera del sector.
17/9	Medición del caudal mínimo nocturno del sector 4-3 (Qmnf)	Medición del caudal mínimo nocturno en el sector 4-3 antes de realizarse el trabajo estandarizado de detección de fugas.
10/9-10/10	Detección de fugas en el sector 4.	Detección de fugas en todos los subsectores después de terminar la medición previa del caudal mínimo nocturno. Se detectaron 38 fugas, y el volumen de fugas evitadas se estima en 101,500L/día (4.23m ³ /h).
Finales oct.	Estudio sobre el método de inspección de robo de agua.	La medición está prevista a partir del 24 de noviembre.
Desde 6/11	Reparación de fugas	La reparación de fugas está prevista desde el 6 hasta el 18 de noviembre.
Noviembre	Medición de la presión para los grandes consumidores en el distrito de Pino.	Medición continua de la presión con el uso del registrador de datos en 4 subsectores (1 semana, aprox.)
Finales nov.	Medición del caudal mínimo nocturno después de la reparación de fugas.	La medición está prevista a partir del 24 de noviembre.
Noviembre	Noviembre	Análisis del método de separación por la comparación de la presión.
27/11-5/12/2014	Medición del caudal mínimo nocturno después de la reparación de fugas	Medición del caudal en el sector 4-1 mediante el caudalímetro ultrasónico después de la reparación de fugas Medición del caudal en el sector 4-2 mediante el caudalímetro ultrasónico después de la reparación de fugas Medición del caudal en el sector 4-3 mediante el caudalímetro ultrasónico después de reparación de fugas
22/1/2015	Comparación del caudal mediante el caudalímetro ultrasónico	Se hizo una investigación de qué cantidad de agua robada, fugas y consumo nocturno existen en este tramo S-4-1-②, zona industrial, en que el caudal mínimo nocturno fue grande.

2) Construcción y lugar de instalación de la cámara

Al iniciar las actividades, se había pensado en la instalación de 3 cámaras, sin embargo, no fue fácil obtener el permiso de obra en el subsector 4-1. Por lo tanto, como alternativa, se decidió hacer la medición aprovechando el cuarto de válvula de aire, donde se podía hacer la medición del subsector 4-1, incluyendo una parte del 4-3. Se decidió finalmente construir 2 cámaras nuevas, y utilizar un cuarto de válvula de aire existente para hacer la medición.



El 8 de julio se hizo la visita previa a la instalación del equipo de medición del caudal (cámara). Después de haber hecho excavaciones de prueba, se decidió instalar una cámara en el lugar abajo indicado del subsector 3.



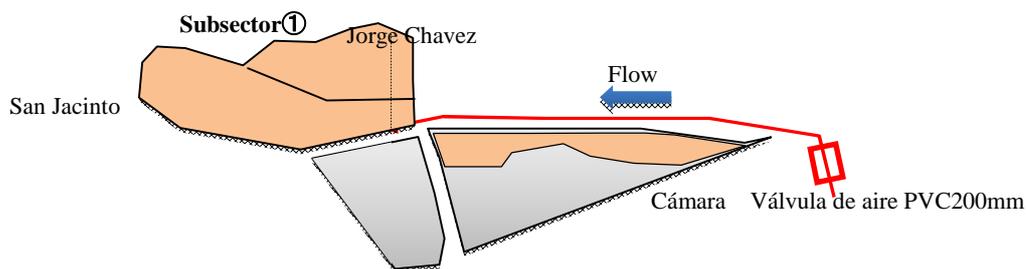
El 16 de julio se instaló un caudalímetro ultrasónico en la ruta de tubería de PVC en el cuarto de válvula de aire, para ver la posibilidad de medición.

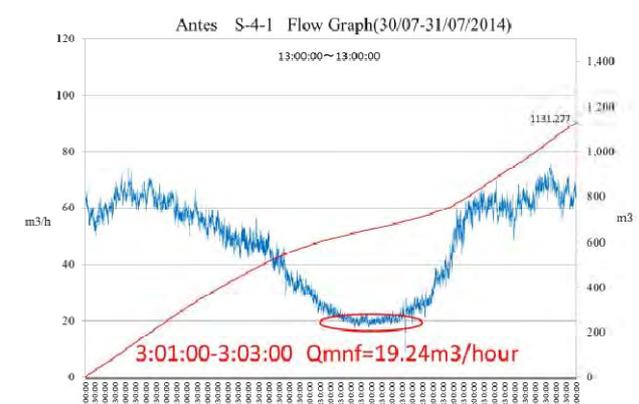
		
Medición en el cuarto de válvula de aire	Medición en el cuarto de válvula de aire	Medición en el cuarto de válvula de aire

3) Medición del caudal mínimo nocturno (Qmnf) antes de la detección física de fugas

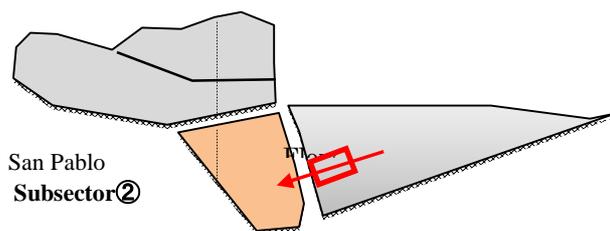
a. Medición del caudal mínimo nocturno en el subsector 1 (30 y 31 de julio)

Los días 30 y 31 de julio se hizo la medición de prueba del caudal total del día y caudal mínimo nocturno en los distritos de San Jacinto y Jorge Chávez, pertenecientes al subsector 1. El lugar candidato para instalar la cámara estaba en el camino principal, y se temía que se tardara mucho tiempo para obtener el permiso de obra, razón por la cual se intentó hacer la medición utilizando el cuarto de válvula de aire existente (PVC200mm), que abarcaba una parte del subsector 3.



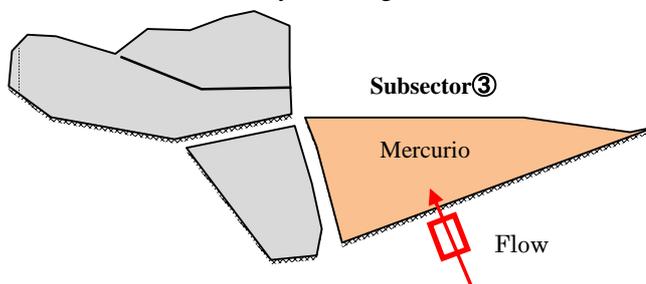
Resultado de medición del caudal mínimo nocturno en el subsector 4-1	
	 <p>Antes S-4-1 Flow Graph(30/07-31/07/2014) 13:00:00~13:00:00 m³/h m³ 3:01:00-3:03:00 Qmnf=19.24m³/hour 1131.277</p>
Fecha de medición	Desde las 13:00 del 30/07/2014 hasta las 13:00 del 31/07/ 2014
Distribución(m³)	1,131.277m³
Qmnf (m³/hora)	19.24m³/hora

b. Medición del caudal mínimo nocturno en el subsector 2 (14 y 15 de agosto)



Resultado de medición del caudal mínimo nocturno en el subsector 4-2	
	<p>Autes S-4-2 Flow Graph(14-08-15/08/2014)</p> <p>2:35:03-2:40:03 Qmnf=19.50m3/hour</p> <p>732.31</p>
Fecha de medición	Desde las 13:00 del 14/08/2014 hasta las 13:00 del 15/08/2014
Distribution(m3)	732.31m3
Qmnf (m3/hora)	19.50m3/hora

c. Medición del caudal mínimo nocturno en el subsector 3 (17 y 18 de agosto)



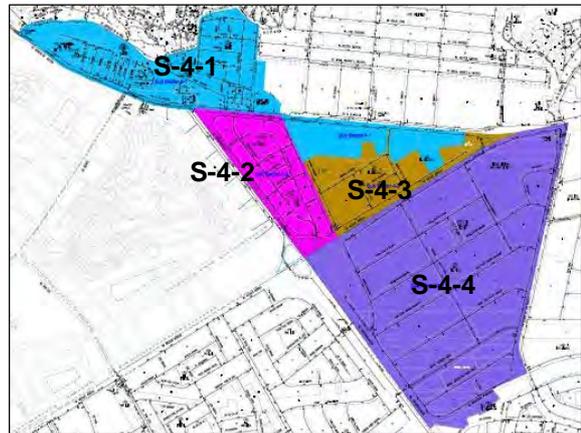
Resultado de medición del caudal mínimo nocturno en el subsector 4-3	
	<p>Anies S-4-3 Flow Graph(17-09-18/09/2014)</p> <p>4:30:01-4:35:01 Qmnf=6.60m3/hour</p> <p>297.7217</p>
Fecha de medición	Desde las 13:00 del 17/09/2014 hasta las 13:00 del 18/09/2014
Distribution(m3)	297.72m3
Qmnf (m3/hora)	6.60m3/hora

d. Valor de Qmnf de los subsectores

En la tabla de abajo se indica el valor de Qmnf de cada sector.

El valor del subsector 4-4 ha sido estimado a partir de los datos de SCADA desde el 28 de julio hasta el 22 de septiembre. Se ha sabido que el caudal mínimo se produce sólo en la medianoche del domingo debido a las características locales de zona de fábricas.

Subsector	Fecha de medición	Valor de Qmnf
S-4-1	7/30-7/31	19.24m ³ /h
S-4-2	8/14-8/15	19.50 m ³ /h
S-4-3	9/17-9/18	6.60 m ³ /h
S-4-4	SCADA	50.52 m ³ /h
Total		95.86m ³ /h



4) Detección y reparación de fugas

La detección de fugas de agua se ha llevado a cabo como sigue:

Desde el 10 de septiembre hasta el 10 de octubre	38 fugas	Supuesto volumen de fugas a evitarse: 101,500L/día=4.23m ³ /hora
--	----------	---

Listado de fugas detectadas Sector 04

Infor	Dirección	Numero	Ubi	Fuga en	Cauda lit/día
1	Av. Circunvalación	SN	Conex	Corporation	10,000
2	Av. Circunvalación	2133	Conex	Corporation	8,000
3	Av. Mariscal Nieto	SN	Conex	Caja D/Medidor	1,000
4	Av. Industrial	195	Conex	Caja A/Medidor	1,000
26	Av. Garcilazo de la Vega	609	Conex	Caja D/Medidor	2,000
27	Calle Tupac Amaru	199	Conex	Caja D/Medidor	2,000
28	Calle Tupac Amaru	183	Conex	Corporation	10,000
29	Av. Nicolas Ayllon	685	Conex	Caja A/Medidor	5,000
30	Calle Los Frenos	107	Conex	Caja D/Medidor	500
31	Calle Los Frenos	145	Conex	Caja A/Medidor	500
32	Calle Los Frenos	164	Conex	Línea D/Caja	3,000
33	Calle Los Frenos	196	Conex	Caja D/Medidor	1,000
34	Calle Los Aros	193	Conex	Corporation	10,000
35	Calle Los Aros	139	Conex	Línea A/Caja	1,000
36	Calle Los Aros	136	Conex	Línea A/Caja	2,000
37	Calle El Chasis	124	Conex	Línea A/Caja	5,000
38	Av. Nicolas Ayllon	797	Conex	Línea A/Caja	3,000
					101,500

La reparación de fugas de agua se ha llevado a cabo como sigue:

Desde el 6 hasta el 18 de noviembre	38 fugas	Supuesto volumen de fugas evitadas: 101,500L/día=4.23m ³ /hora El volumen realmente medido se dará a conocer en el informe final de reparaciones del 18 de noviembre.
-------------------------------------	----------	---

5) Caudal mínimo nocturno después de la reparación de fugas

Una vez terminada la reparación de fugas, se hizo la medición del caudal mínimo nocturno para suponer los efectos de la reducción de fugas físicas. En la figura de abajo se indican los resultados de dicha medición.



Figura 2.2.41 Resultados de la medición del caudal mínimo nocturno después de la reparación de fugas

6) Análisis del indicador de Qmnf antes de la detección de fugas físicas

Se requiere hacer el análisis prestando atención a los valores que pueden servir como indicador de fugas físicas, dividiendo en 4 subsectores y suponiendo las características propias de cada subsector.

En la tabla de abajo se muestra el perfil de las redes según cada subsector.

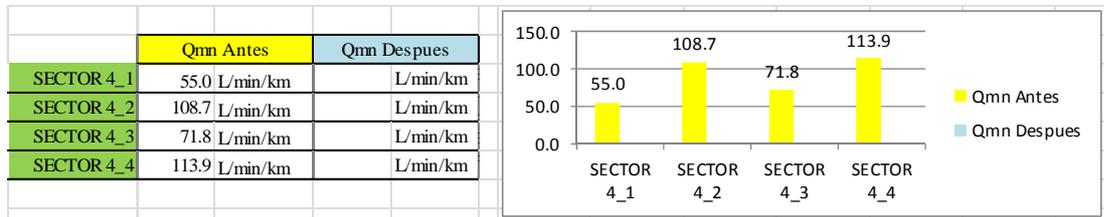
Tabla 2.2.100 La extensión de las tuberías y la cantidad de conexiones por cada sub sector

SECTOR 4_1			SECTOR 4_2			SECTOR 4_3			SECTOR 4_4		
RED	METRADO	CONEXIONES	RED	METRADO	CONEXIONES	RED	METRADO	CONEXIONES	RED	METRADO	CONEXIONES
50	166.21								75	294.66	
75	348.99								100	3288.14	
90	147.08								150	780.46	
100	3304.21		100	1834.45					200	1499.93	
150	883.88		150	996.30		150	1,531.81		250	554.25	
200	341.00		200	127.98					300	975.10	
250	425.00		250	30.53							
300	0.00										
TOTAL	5,834	873	TOTAL	2,989	391	TOTAL	1,532	68	TOTAL	7,393	466
RED	17.75 km										
CONEXI	1,798 CON										

A continuación, se muestra el caudal Qmnf según cada kilómetro y grifo, como valor aproximado del caudal de fugas, para ver hasta qué nivel de correlación existe entre ambos.

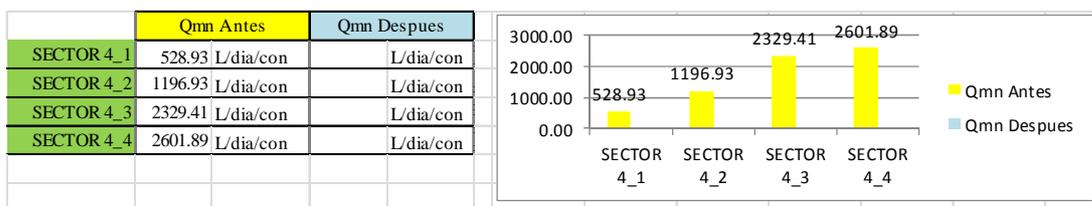
■ **Comparación desde el punto de vista de Qmnl L/min/km**

En el caso del sector 4-1, existiendo 6 o 7 grifos por cada 100m, la longitud de tuberías no es grande en comparación con el número de grifos, razón por la cual el caudal en sí no es grande. Los sectores 4-2 y 4-4 muestran caudal alto.



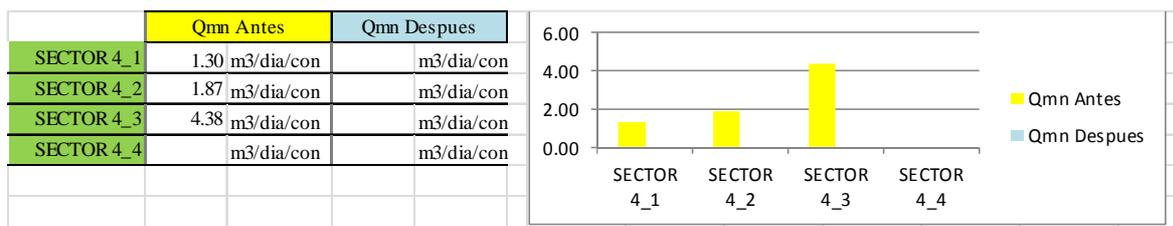
■ **Comparación desde el punto de vista de Qmnl L/día/con**

El caudal es alto en todos los sectores, aunque se destacan los valores de los sectores 4-2, 4-3 y 4-4. Sin embargo, en los sectores 4-3 y 4-4 existen varias fábricas, donde posiblemente se consume agua incluso durante la noche, como característica de la demanda, sentido en el cual se debe prestar atención especial.



■ **Comparación desde el punto de vista del volumen distribuido m3/día/con**

En el sector 4-4 no se ha podido saber con exactitud el volumen distribuido por día, por lo que no se muestra ningún valor en la casilla correspondiente. En el sector 4-3 el volumen distribuido según cada grifo es grande. En el sector 4-4 dicho volumen debería ser superior.



7) Medición previa del caudal mínimo nocturno (de nuevo)

El 19 de septiembre de 2014 se hizo la medición del caudal mínimo nocturno, y se llevaron a cabo posteriormente la detección de fugas y la reparación de las 38 fugas identificadas hasta noviembre. Sin embargo, no se apreciaban efectos notables de reducción del ANF, por lo que se decidió realizar de nuevo dicha medición.

El lugar objeto de medición fue el subsector 4-2 (distrito de San Paulo), donde quedaba una gran cantidad de fugas, según la investigación realizada en septiembre del año anterior. Para la medición, se dividió este subsector en 3 bloques. Después de esto, en el bloque donde se constató mayor cantidad de fugas, se hizo la

medición real mediante el método de medición directa, para suponer la cantidad total de fugas en este subsector.

De acuerdo con el resultado de esta medición, empezó el trabajo de detección de fugas desde el día 24 de marzo de 2015, para continuar con la reparación de las fugas detectadas. En cuanto a las 9 cajas de medidores donde se detectó fuga de agua durante la medición del caudal mínimo nocturno, se hizo la reparación el mismo día 24.

Tabla 2.2.101 Resultado de medición del caudal mínimo nocturno y de medición directa (subsector 4-2)

Subsector	Caudal mínimo nocturno Valor de medición real m3/h	Caudal por distancia lit/min/Km	Caudal por grifo lit/día/conexión	Volumen de fugas medido por el método directo m3/h
4-2 1	8.13	167	1726	3.76
4-2 2	6.74	159	1650	3.12
4-2 3	8.24	116	1594	3.81
Total	23.11	-	-	10.69

A partir de este resultado, se ha confirmado que el volumen de fugas corresponde al 46% del caudal mínimo nocturno. El volumen de fugas por distancia, que sirve como indicador, es de 66.2lit/min/km, quedando todavía un gran volumen de fugas. Teniendo en cuenta este resultado, se hizo la detección de fugas en el subsector 4-4 (distrito de El Pino), donde el volumen de las fugas fue bastante grande.

8) Detección de fugas (de nuevo)

En el mes de marzo se hizo la medición del caudal mínimo nocturno en el subsector 4-2 (distrito de San Paulo), para estimar el volumen total de fugas en el subsector. Según el resultado de esta medición, el volumen de fugas fue relativamente grande en el subsector 4-2 (distrito San Paulo) y en el subsector 4-3 (distrito de El Pino), donde se realizó el trabajo de detección de fugas desde el 23 hasta 31 de marzo, y desde el 1 hasta 4 de abril, respectivamente.

Como resultado de este trabajo, se detectaron 17 fugas de agua (1 en la derivación de la tubería de distribución, 1 en la tubería de conexión domiciliar y 15 dentro de la caja del medidor), estimándose el volumen total de las mismas en 32.5m3/día (990m3/mes) (el volumen distribuido se estima en 14,000m3/mes, aprox.). Este volumen de fugas detectadas no era tan importante como para reducir la tasa del ANF.

Al mismo tiempo, se hizo la investigación sobre el robo de agua en los 31 puntos sospechosos según los datos reales del volumen facturado. Después de una investigación minuciosa, se llegó a identificar un lugar con robo de agua.

Tabla 2.2.102 Lugar de robo de agua

NIS	Registro	Diámetro	Resumen
4017798	Transportista	20mm	Se robaba el agua mediante un bypass desde un punto anterior a la caja de medidor. Se trataba de un medidor falso que no estaba registrado en el libro mayor de clientes. Segrobaba el aguao real, el volumen facturado fue de 256m3/mes, por lo que se supone que el volumen robado equivale a esta cantidad.



Fotografía de robo de agua

Resultado de la investigación de las conexiones

En el sector 4 tienen lugar numerosas actividades comerciales e industriales, siendo escaso el consumo de las familias normales, razón por la cual se hizo el análisis de datos y la inspección de medidores de uso comercial e industrial. Como lugar de investigación, fue seleccionado el distrito de El Pino, donde se concentran las zonas comerciales e industriales. El alcance de la investigación corresponde a las zonas marcadas en rojo en la figura de abajo.

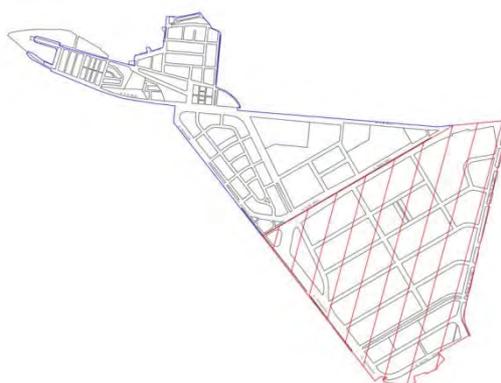


Figura 2.2.42 Alcance de la investigación en el sector 4

1) Resultado del análisis de datos

Se hizo el análisis de datos de los clientes para la identificación de los datos deficientes. Los casos objeto de análisis fueron los siguientes:

- ① Sin medidor, con volumen facturado
- ② Facturación de consumo a pesar del corte de agua o suspensión del servicio
- ③ Volumen facturado con disminución constante
- ④ Medidores con mas de 5 años de utilización
- ⑤ Diámetro inadecuado del medidor

Los resultados del análisis de estos casos y las medidas tomadas fueron los siguientes:

- ① Sin medidor, con volumen facturado

Hubo 16 grifos objeto de investigación, de entre los cuales se seleccionaron 7 prioritarios de mayor consumo para colocar el medidor. Estos grifos no tenían su medidor, siendo aplicado en los últimos 6 meses el consumo medio (“promedio”) para la facturación. Es indispensable tomar medidas de inmediato, ya que la facturación real debe ser superior a la facturación actual.

Tabla 2.2.103 Lista de clientes sin medidor con facturación

	CONEXION	OCT_2014 請求水量
O. C. ATE-VITARTE	16	1568.96
SIN MEDIDOR	16	1568.96
Total	16	1568.96

OFICINA	CONEXION	U USOS	TARIFA	CUA	NUM APA	SITUACION ME	TIP FACT OCT	CSMO FACT OCT	10月の使用量
GRANDES CLIENTES	4029550					SIN MEDIDOR			
O. C. ATE-VITARTE	5444883	1	T03	0328		SIN MEDIDOR			
O. C. ATE-VITARTE	4282455	1	T03	0328		SIN MEDIDOR	Promedio	17	
O. C. ATE-VITARTE	4198813	1	T03	0350		SIN MEDIDOR	Promedio	0	
O. C. ATE-VITARTE	4077969					SIN MEDIDOR			
O. C. ATE-VITARTE	4056891	2	T06	0350		SIN MEDIDOR	Promedio	311	
O. C. ATE-VITARTE	4048420	1	T03	0352		SIN MEDIDOR	Diferencia de Lec	49	
O. C. ATE-VITARTE	4048414	8	T06	0328		SIN MEDIDOR	Promedio	108.96	
O. C. ATE-VITARTE	4038662	1	T03	0334		SIN MEDIDOR	Promedio	149	
O. C. ATE-VITARTE	4037165	1	T03	0328		SIN MEDIDOR			
O. C. ATE-VITARTE	4037048	1	T03	0328		SIN MEDIDOR			
O. C. ATE-VITARTE	4030700	1	T04	0456		SIN MEDIDOR	Diferencia de Lec	195	
O. C. ATE-VITARTE	4029851	1	T04	0421		SIN MEDIDOR	Diferencia de Lec	372	
O. C. ATE-VITARTE	4025503	2	T06	0489		SIN MEDIDOR			
O. C. ATE-VITARTE	4007285	1	T03	0328		SIN MEDIDOR	Diferencia de Lec	105	
O. C. ATE-VITARTE	4017798	1	T03	0363		SIN MEDIDOR	Promedio	257	
O. C. ATE-VITARTE	4011933	1	T03	0324		SIN MEDIDOR	Promedio	5	

- ② Facturación de consumo a pesar del corte de agua o suspensión del servicio

Hubo 4 grifos objeto de investigación, de entre los cuales 2 tenían un consumo mensual grande, por lo que se instaló prioritariamente el medidor de estos grifos.

Tabla 2.2.104 Lista de corte y suspensión del servicio de agua

	CONEXION	CSMO_FACT_OCT_2014
O. C. ATE-VITARTE	4	135.01
EC013	4	135.01
Diferencia de Lectura	3	125.01
Promedio	1	10

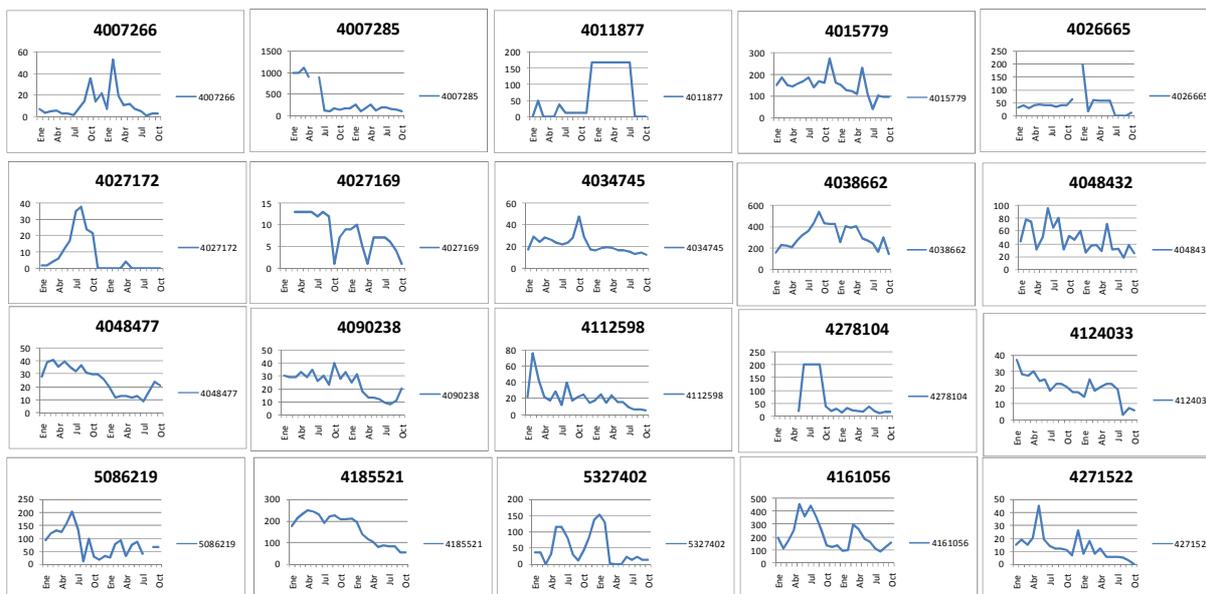
OFICINA	CONEXION	U USOS	TARIFA	CUA	F INST	DIAMETRO	EST SUM OCT	TIP FACT	CSMO FACT OCT
O. C. ATE-VITARTE	4277999	3	T06	0312	2010/12/10	15	EC013	Diferencia de	44.01
O. C. ATE-VITARTE	4018902	4	T06	0442	2010/12/6	20	EC013	Diferencia de	79
O. C. ATE-VITARTE	4007905	1	T04	0421	2010/12/10	20	EC013	Diferencia de	2
O. C. ATE-VITARTE	4034456	1	T03	0312	2010/1/18	20	EC013	Promedio	10

③ Volumen facturado con disminución constante

En este caso, no se puede cambiar el medidor de inmediato, por lo que se hace la prueba del medidor en el laboratorio, y cuando resulta rechazado en dicha prueba, se le cambia. Este método se utiliza para detectar la modificación ilegal o el robo de agua.

Tabla2.2.105 Lista de clientes con disminución del volumen facturado

OFICINA	CONEXION	U USOS	EST SUM	TARIFA	CUA	RANGO A	SITUACIO	F INST	DIMENSIO	DIAMETRO	CONSUMO N
O. C. ATE	4007266	1	EC012	T04	0402	MENOR A	CON_MED	2012/9/3	15 Cu	20	10
O. C. ATE	4007285	1	EC012	T03	0328	SIN MEDID	SIN MEDIDOR		20 Cu		165
O. C. ATE	4011877	1	EC012	T03	0302	ANTIGUET	CON_MED	2006/8/28	15 Vo	20	119
O. C. ATE	4015779	1	EC012	T04	0456	MENOR A	CON_MED	2010/12/6	20 Cu	20	131
O. C. ATE	4026665	1	EC012	T04	0472	MENOR A	CON_MED	2013/10/9	15 Cm	20	37
O. C. ATE	4027169	2	EC012	T06	0318	MENOR A	CON_MED	2014/8/21	15 Cu	15	6
O. C. ATE	4027172	1	EC012	T04	0402	MENOR A	CON_MED	2010/12/18	15 Cu	15	0
O. C. ATE	4034745	1	EC012	T03	0350	MENOR A	CON_MED	2010/12/6	15 Cu	15	16
O. C. ATE	4038662	1	EC012	T03	0334	SIN MEDID	SIN MEDIDOR		25 Cu		317
O. C. ATE	4048432	2	EC012	T06	0389	MENOR A	CON_MED	2012/10/3	15 Cm	20	36
O. C. ATE	4048477	1	EC012	T02	0220	MENOR A	CON_MED	2010/12/10	15 Cu	15	17
O. C. ATE	4090238	2	EC012	T06	0303	MENOR A	CON_MED	2010/12/10	15 Cu	15	18
O. C. ATE	4112598	1	EC012	T03	0328	MENOR A	CON_MED	2010/12/10	15 Cu	20	15
O. C. ATE	4124033	1	EC012	T04	0455	MENOR A	CON_MED	2010/12/6	15 Cu	20	16
O. C. ATE	4185521	1	EC012	T03	0328	MENOR A	CON_MED	2010/12/7	15 Vo	20	116
O. C. ATE	4278104	1	EC012	T03	0328	MENOR A	CON_MED	2013/10/9	15 Cm	20	20
O. C. ATE	5086219	3	EC021	T06	0398	MENOR A	CON_MED	2010/12/10	15 Vo	15	56
O. C. ATE	5327402	1	EC012	T03	0328	MENOR A	CON_MED	2013/1/23	15 Cm	15	44
GRANDES	4161056	1	EC012	T04	0434	MENOR A	CON_MED	2010/3/20	20 Cu	50	148
GRANDES	4271522	1	EC012	T03	0330	ANTIGUET	CON_MED	2009/9/18	15 Cu	15	8



Los resultados de la prueba de estos 20 medidores fueron los siguientes:

Nis	Fecha Instalacion	Tarifa	Medidor	DIAM	Fecha	Unidad	Observacion	Resultado
4112598	2010/12/10	T03	A210002826	20	2014/10/6	634		Operativo
4027172	2010/12/18	T04	C110030513	15	2014/10/6	634		Subregistra
4007266	2012/9/3	T04	A211033942	20	2014/10/21	634		Operativo
4090238	2010/12/10	T06	C110027660	15	2015/2/16	635		Subregistra
4048477	2010/12/10	T02	C110023963	15	2015/2/6	634	acceso restringido	
4015779	2010/12/6	T04	A210002811	20	2015/3/25	635.00		Subregistra
4038662	- -	T03			2015/3/26	635.00	Sin medidor	
4124033	2010/12/6	T04	A210002845	20	2015/3/25	635.00		Operativo
4185521	2010/12/7	T03	A210002801	20	2015/3/25	635.00		Subregistra
5086219	2010/12/10	T06	C110027644	15	2015/3/26	635.00	luneta opaca	
5327402	2013/1/23	T03	S111742268	15	2015/3/25	635.00		Operativo
4007285	- -	T03			2015/3/25	634.00	Sin medidor	
4011877	2006/8/28	T03	1206144626	20	2015/3/26	634.00	medidor no coincide con el nis, el que esta actual es 4007603; la bateria no cumple con la medidas establecidas por consiguiente no se puede contrastar por la incomodidad	
4026665	2013/10/9	T04	E211047624	20	2015/3/25	634.00		Operativo
4027169	2014/8/21	T06	A114595374	15	2015/3/25	634.00		Operativo
4034745	2010/12/6	T03	C110022715	15	2015/3/25	634.00	luneta opaca	
4048432	2012/10/3	T06	A211032657	20	2015/3/25	634.00		Operativo
4278104	2013/10/9	T03	E211047496	20	2015/3/27	634.00		Operativo
4161056	2010/3/20	T04	5201000313	50	2015/3/26	634.00	Medidor 50mm	
4271522	2009/9/18	T03	E108508143	15	2015/3/26	634.00	Sin medidor	

En los casos que aparecen en rojo se cambio o se instaló el medidor de inmediato.

④ Medidores con mas de 5 años de utilización

Se muestrearon los medidores utilizados durante más de 5 años para realizar la prueba en el laboratorio móvil. Los medidores muestreados en la base de datos fueron los siguientes:

Tabla 2.2.106 Lista de medidores que sobrepasan la vida útil

	CONEXION	CSMO_FACT
O. C. ATE-VITARTE	2	82
ANTIGÜEDAD MAYOR A 5 AÑOS	2	82
Total	2	82

OFICINA	CONEXION	U USOS	TARIFA	CUA	años	SITUACION ME F INST	DIAMETRO	EST SUM. OCT 20	TIP FACT OC	CSMO FA	
O. C. ATE-VITARTE	4011877	1	T03	0302	8.2	CON_MEDIDOR	2006/8/28	20	EC012	Diferencia de L	0
O. C. ATE-VITARTE	4007621	2	T06	0302	6.4	CON_MEDIDOR	2008/6/18	25	EC012	Diferencia de L	82

Como resultado del análisis en la base de datos, hubo 2 medidores que debían someterse a la prueba, entre los cuales uno quedó fuera de la misma por su escaso consumo.

Tabla 2.2.107 Resultado de prueba de medidores

Nis	Fecha Instalacion	Tarifa	Medidor	DIAM	Fecha	Unidad	Observacion	Resultado
4007621	2008/6/18	T06	5306018225	25	2015/3/26	634		Operativo

El resultado de la prueba fue satisfactorio, por lo que no se cambió el medidor, sin embargo, ya sobrepasa la vida útil establecida por SEDAPAL, por lo que se deberá cambiar en breve.

⑤ Diámetro inadecuado del medidor

Se encontraron algunos medidores cuyo consumo mensual y diámetro no estaban de acuerdo con las

normas de SEDAPAL. Cuando el diámetro del medidor resulta inadecuado, el rodete del mismo se desgasta demasiado rápido, acortando la vida útil del propio medidor. Por esta razón, en caso de ser inadecuado el diámetro, se requiere cambiar el medidor por otro con el diámetro adecuado. El resultado de análisis de los datos es el siguiente:

Tabla 2.2.108 Lista de diámetro inadecuado del medidor

CONEXION	
GRANDES CLIENTES	2
20	1
50 Wo	1
25	1
40 Cu	1
O. C. ATE-VITARTE	4
20	2
50 Cu	2
25	2
40 Cu	1
50 Wo	1
Total	6

OFICINA	CONEXION	U USOS	TARIFA	CUA	NUM APA	F INST	DIMENSIONAMI	DIAMETRO	CONSUMO MEDIO	TIP FACT OC	CSMO FA
GRANDES CI	4001617	1	T03	0374	E309000833	2012/8/20	40 Cu	25	493.9	Diferencia de L	438
O. C. ATE-VIT	4007620	1	T03	0328	A313004348	2014/3/31	40 Cu	25	423	Diferencia de L	418
O. C. ATE-VIT	4006435	1	T04	0441	A210002745	2010/12/9	50 Cu	20	697.2	Diferencia de L	670
O. C. ATE-VIT	4048426	1	T04	0441	A210002810	2010/12/6	50 Cu	20	707.4	Diferencia de L	648
GRANDES CI	5479200	1	T04	0477	E209005878	2012/12/21	50 Wo	20	1322.2	Diferencia de L	1223
O. C. ATE-VIT	4000906	1	T01	0101	A313003455	2013/5/3	50 Wo	25	1547.6	Diferencia de L	1544

En la lista de abajo se muestra el resultado de la prueba de los medidores.

Tabla 2.2.109 Resultado de prueba de medidores

Nis	Fecha Instalacion	Tarifa	Medidor	DIAM	Fecha	Unidad	Observacion	Resultado
4048426	2010/12/6	T04	A210002810	20	2014/10/7	634		Subregistra
4007620	2014/3/31	T03	A313004348	25	2014/10/21	634		Subregistra
4006435					2014/10/27		Puntero de medidor fuera de lugar	
4001617	2012/8/20	T03	E309000833	25	2015/3/26	634		Operativo
5479200	2012/12/21	T04	E209005878	20	2015/3/25	634		Subregistra
4000906	2013/5/3	T01	A313003455	25	2015/3/26	634		Subregistra

Como resultado de la prueba de los medidores, 4 fueron rechazados, por lo que se decidió normalizar el diámetro inadecuado tras las discusiones entre el Equipo de OM y el Equipo de Gestión Comercial.

2) Medidas contra pérdidas comerciales de los clientes especiales

Existe un total de 73 grifos para los clientes especiales. A continuación se muestran los resultados de los análisis y las medidas tomadas.

① Grifo realmente no instalado, a pesar del registro de la conexión domiciliaria

Hubo 13 casos en que el grifo no estaba instalado realmente, según la investigación in situ, a pesar del registro de la conexión domiciliaria en la base de datos de los clientes.

En cuanto a estos 13 casos, se corrigieron los datos en la base de datos.

② Medidores que sobrepasan la vida útil

En los clientes especiales no hubo medidores utilizados más allá de su vida útil (5 años).

③ Diámetro inadecuado del medidor

Hubo 9 medidores con el diámetro inadecuado. Sin embargo, no había holgura en el caudal de distribución para el sector 4, por lo que se consideró que era difícil la normalización del diámetro.

④ Medidor con exceso del límite de consumo

Hubo 20 medidores que sobrepasaron el límite de consumo acumulado según las normas (modificadas) de SEDAPAL. Ya que se observaba una disminución del consumo mensual en estos 20 medidores, se hizo la prueba de los mismos en el laboratorio de prueba. En la tabla de abajo se muestra la lista de la prueba de medidores.

Tabla 2.2.110 Lista de medidores probados

NIS	TARIFA	F_INST	DIAMETRO
4278001	T03	2012/8/20	25
4128824	T05	2013/12/21	25
4005174	T04	2013/9/19	20
5410991	T05	2013/11/20	25
5120835	T04	2012/8/20	25
4225014	T04	2009/3/20	20
5391934	T04	2011/9/14	25
4001617	T05	2010/8/6	1
4216832	T04	2013/9/19	20
5349604	T05	2011/9/30	25
5391941	T03	2009/10/20	15
4029639	T03	2014/5/20	20
5430125	T05	2013/9/19	15
4077969	T03	2011/7/20	20
5479200	T03	2011/9/19	15
4007460	T05	2012/7/20	15
4035535	T03	2011/9/14	25
4030666	T03	2013/6/19	15
4039847	T03	2013/9/19	20
4048418	T04	2012/12/21	20

Según el resultado de la prueba, hubo 4 medidores satisfactorios y 10 rechazados, además de 2 medidores con imposibilidad de hacer la prueba debido al lugar de instalación desconocido de la caja de medidor, y de 4 medidores cuyos clientes no dejaron hacer la prueba. En la lista de abajo se muestra el desglose del resultado.

Tabla 2.2.111 Resultado de prueba de medidores

NIS	Resultado
4278001	Rechazado
4128824	Rechazado
4005174	Aprobado
5410991	Aprobado
5120835	Rechazado
4225014	Prueba imposible r
5391934	Prueba imposible
4001617	Prueba imposible debido a la posición del cliente
4216832	Rechazado
5349604	Aprobado
5391941	Rechazado
4029639	Aprobado

5430125	Rechazado
4077969	Rechazado
5479200	Rechazado
4007460	Rechazado
4035535	Prueba imposible debido a la oposición del cliente
4030666	Prueba imposible debido a la oposición del cliente
4039847	Prueba imposible debido a la oposición del cliente
4048418	Rechazado

⑤ Sospecha de robo de agua

En la investigación de robo de agua, cuando existe alguna sospecha, se realiza la inspección utilizando el correlador multipuntos para la detección de fugas. Tal como se muestra en la tabla 2.2.102, se detectó un caso. En cuanto a la medida de solución, actualmente está en proceso de deliberación.

⑥ Medidor con sospecha de modificación ilegal

Hubo 22 medidores con sospecha de modificación ilegal, por lo que se hizo la prueba. Uno de estos medidores no se pudo probar debido a la oposición del cliente.

Tabla 2.2.112 Lista de medidores con sospecha de modificación ilegal y resultado de la prueba

NIS	Resultado
4203075	Aprobado
4216831	Aprobado
4216833	Aprobado
5349605	Aprobado
4130810	Aprobado
407997	Aprobado
4161056	Aprobado

Como resultado de la prueba, no hubo medidores rechazados, por lo que se decidió no cambiar dichos medidores.

(5) Tareas futuras

Las actividades de reducción del ANF en el sector 4 no se han finalizado por completo, por lo que se ha decidido continuarlas aun después de terminar el Proyecto. Las tareas futuras son las siguientes:

- Se deberán adquirir los medidores aptos para las nuevas normas, e instalarlos cuanto antes.
- Las fugas físicas son escasas, por lo que se deberá dar importancia a la investigación sobre el robo de agua.
- Se deberá medir el caudal mínimo nocturno después de reparar las fugas.
- Se deberá continuar el estudio sobre los clientes especiales.

2.2.13 Elaborar un manual sobre la toma de medidas contra el ANF y revisar dicho borrador(Actividades2-13)

El 18 de febrero de 2014, se celebró la reunión conjunta entre el Equipo de Gestión, el Equipo de Acción de Surquillo y el Equipo de Acción de Breña para tratar sobre la elaboración de manuales de acuerdo con los resultados de la capacitación en las actividades del proyecto de reducción del ANF, acordándose los siguientes lineamientos al respecto:

- Se elaborarán manuales sobre los trabajos realizados en el presente Proyecto, para aprovecharlos en las actividades en cada Centro de Servicios.
- Los manuales serán registrados en el sistema ISO de SEDAPAL para su oportuna estandarización.
- Los encargados de la elaboración de los manuales trabajarán como instructores en el taller que se celebrará al final del Proyecto.
- Se elaborarán los manuales en cooperación entre el Equipo de Distribución Primaria, el Equipo de Operación y Mantenimiento, el Equipo Comercial y otros equipos relacionados con las actividades de reducción del ANF.

Existen 16 manuales de reducción del ANF elaborados por la C/P hasta finales de mayo de 2015, durante el período del Proyecto, entre los cuales 11 están registrados en ISOSYSTEM, y los demás 5 manuales (No.1, 2, 4, 5 y 6) se encuentran registrados provisionalmente.

Tabla 2.2.113 Lista del manual de reducción del ANF

No	Nombre del Documento	Tipo de documento	Código ISOSYSTEM	Fecha de aprobación
1	Reducción del ANF	Procedimiento	GSPR024	
2	Determinación del Costo Beneficio en actividades para la reducción del ANF	Manual	GSMA01	
3	Trabajos de comprobación de la hermetización por geófonos.	Procedimiento	GSPR021	2015.02.24
4	Trabajos de comprobación de la hermetización por data logger de presión.	Procedimiento	GSPR026	
5	Presiones óptimas para el sector.	Procedimiento	GSPR025	
6	Su sectorización y el Método de Evaluación sobre la instalación de Cámaras de Medición	Procedimiento	GSET003	
7-1	Construcción de la cámara de medición (tipo I)	Especificación Técnica	GSET01	2015.01.16
7-2	Construcción de la cámara de medición (tipo II)	Especificación Técnica	GSE002	
8	Medición del Caudal Mínimo Nocturno (Qmn.)	Procedimiento	GPPR099	2015.01.05
9	Montaje del Medidor Electromagnético para medición del caudal mínimo nocturno	Instrucción	GPIN198	2014.12.31
10	Instalación Eléctrica del registrador de datos (logger) para medición del Qmn	Instrucción	GPIN201	2015.05.15
11	Programación del registrador de datos (logger) para medición del Qmn	Instrucción	GPIN202	2015.05.15
12	Detección de fugas no visibles.	Procedimiento	GPPR080	2015.01.15
13	Reparación de fugas no Visibles	Procedimiento	GSPR0020	2015.02.24
14	Análisis de la Base de Datos para reducir el ANF Comercial.	Procedimiento	GSPR144	2015.05.18
15	Dimensionamiento del medidor.	Procedimiento	GSPR143	2015.06.05
16	Carta Inspección Interna de Oficio por ampliación de diámetro	Carta	GCCA136	2015.05.18

2.2.14 Organizar un seminario para la revisión final del manual sobre la toma de medidas contra ANF (Actividades2-14)

Con el objeto de divulgar extensamente los resultados derivados del presente Proyecto de Cooperación Técnica, se celebró dentro del tercer taller del 21 de mayo de 2015 un seminario para tratar de los manuales sobre la puesta en práctica de las medidas para la reducción del ANF.

Primeramente, de acuerdo con las descripciones en el PDM, se hizo la presentación de los resultados esperados del presente Proyecto, actividades para lograr dichos resultados y la posición de los manuales a elaborarse. Se puso énfasis en estandarizar el trabajo de reducción del ANF, intentar difundir los procedimientos estandarizados dentro de SEDAPAL y establecer como objetivo el uso de los mismos por parte del Equipo de OM y Equipo Comercial, para poner en práctica el plan de ejecución anual en los 7 Centros de Servicios y en los proyectos sectorizados.

Posteriormente, se dio la explicación sobre la composición de los manuales indicados en el apartado anterior 2.2.13 y el resumen de cada uno de dichos manuales.

2.3 Actividades relacionadas con la mejora de la capacidad de control de calidad de los Equipos de Acción respecto a la instalación de conexiones domiciliarias de agua (Actividades3)

El Equipo de Expertos impartió la capacitación teórica y práctica al personal de SEDAPAL, encargado de reparación de fugas de agua en las conexiones domiciliarias existentes y de contratación y supervisión de obras de instalación de nuevas conexiones, en los temas de la comparación de materiales del tubo de acometida y abrazadera de derivación, la comparación de diferentes tipos de conexión de tuberías, el método de prueba final (prueba de presión de agua) después de terminar la instalación de conexión domiciliaria, etc.

Mediante esta capacitación, con el objeto de asegurar el uso de materiales adecuados y necesarios para mejorar en el futuro la capacidad de control de calidad de SEDAPAL respecto a la instalación de conexiones domiciliarias, así como para estandarizar la obra de instalación y determinar las normas de inspección de la misma, se revisó la guía existente de SEDAPAL sobre las especificaciones técnicas para la contratación de obras, y se actualizó dicha guía de acuerdo con los resultados de la capacitación, obteniendo la aprobación del Comité Técnico de SEDAPAL para poner en práctica la misma.

Esta capacitación se impartió a fin de mejorar la calidad de la obra de conexión domiciliaria desde la derivación de la tubería de distribución hasta el contador de agua. En cuanto a los puntos a prestar atención respecto a los accesorios situados dentro del terreno de la vivienda, que en Perú se consideran independientes de la conexión domiciliaria (partes controladas por los usuarios), se hizo la presentación de la situación real en Japón sobre los accidentes, equipos de ahorro de agua, etc., explicando la necesidad de actividades de SEDAPAL para mejorar la conciencia de los habitantes.

2.3.1 Estudio y análisis de las capacidades de las empresas contratadas para implementar las obras de instalación de conexiones domiciliarias de agua (Actividades 3-1)

En Japón existe un sistema de certificación de los contratistas (Sistema de Personas Asignadas para las Obras de Instalación de Conexiones Domiciliarias). También hay un reglamento sobre el suministro de agua potable, que estipula: “El prestador de servicio de agua puede establecer como condiciones para prestar su servicio que la conexión domiciliar sea instalada por las personas asignadas”, y establece también: “El prestador de servicio de agua puede rechazar la solicitud de servicio o suspender el suministro de agua siempre y cuando la conexión domiciliar no fuese instalada por las personas asignadas”. La solicitud para ser persona asignada se somete a un examen para su aprobación, y los ciudadanos contratan a esta persona asignada para realizar la obra de instalación.

En el caso de SEDAPAL, los ciudadanos hacen la solicitud de conexión y el pago a SEDAPAL, y para la obra de conexión SEDAPAL contrata a una empresa privada, que se selecciona mediante licitación pública. Por lo tanto, con el objeto de mejorar las condiciones de licitación para evaluar la capacidad técnica de las empresas privadas, y dar orientación sobre la gestión posterior a la firma del contrato, el Equipo de Expertos realizó estudios y análisis sobre la manera de contratación de SEDAPAL, así como la capacidad y método de trabajo de dichas empresas, siendo aclarados los siguientes puntos:

- Método de evaluación de las capacidades técnicas del contratista y las condiciones de la licitación. Los contratistas son seleccionados mediante una licitación competitiva de acuerdo con la evaluación de los aspectos técnicos (resultados obtenidos) y administrativos, siendo evaluados también por el Comité de Evaluación durante la licitación. Según el sistema de contratación actual, los contratistas son contratados por 3 años para encargarse de áreas determinadas, y no existe ninguna restricción para los contratistas existentes, razón por la cual hay tendencia a que una sola empresa monopolice el trabajo de todas las áreas de SEDAPAL. Bajo estas circunstancias, no existe competitividad entre los contratistas, propiciando el manierismo en el desempeño del trabajo. Se considera necesario establecer un mecanismo que pueda provocar la competitividad mediante un contrato de un año con varias empresas; sin embargo, se dice que actualmente se tarda más de un año para hacer los trámites administrativos hasta firmar el contrato. Por otra parte, aunque existe un reglamento según el cual, el contratante debe impartir al contratista la enseñanza sobre el trabajo, no se ha confirmado el estado de cumplimiento de dicho reglamento.

- Selección de tuberías de conexión domiciliar y otros elementos conforme a la estructura y normas del material

En las obras se utilizan generalmente las juntas de PVC conformadas en caliente (método que no se utiliza en Japón), sin utilizar el método demoldeo por inyección, dando lugar a la principal causa de fugas de agua. Desde el punto de vista de prevenir fugas, se requiere utilizar las juntas moldeadas por inyección y materiales de conexiones domiciliarias de polietileno.

- Método de ejecución de la obra conforme a las normas de instalación de conexión domiciliar
- No hay sistema de calificación por medio de exámenes y cursos, evaluándose la experiencia del

personal de los contratistas en las obras. Los conocimientos y técnicas se basan en la tradición oral y experiencia adquirida, razón por la cual dicho personal no conoce el método de trabajo correcto; por ejemplo, utiliza herramientas donde no se deben usar, aplica una carga excesiva en las juntas, etc.

- Método de supervisión de obras (proceso, calidad, forma acabada y seguridad)

En cuanto a la supervisión de obras realizadas por los contratistas, el supervisor de SEDAPAL no puede confirmar el estado de ejecución de todas las obras por los numerosos trabajos asignados. La ausencia del supervisor puede causar fugas de agua debido a que no se puede garantizar la ejecución adecuada de las obras.

- Puntos a prestar atención sobre la facilidad de mantenimiento después de la instalación de la conexión domiciliaria

Las tuberías de distribución son controladas mediante los planos as-built (tipo de tubería, diámetro, offset, etc.) utilizando el sistema GIS. Sin embargo, en cuanto a la conexión domiciliaria, sólo existen signos para indicar la derivación, por lo que no se puede saber el estado de tuberías, material utilizado después de reparación, cambio de posición, etc. Por otra parte, los planos as-built del sistema de conexión domiciliaria son controlados por la Gerencia Comercial desde el punto de vista de recaudación de la tarifa de agua, lectura de medidores, etc., y no son aprovechados apenas por los Equipos de Operación y Mantenimiento que realizan trabajos de detección y reparación de fugas, razón por la cual no se puede esperar que dichos trabajos sean realizados de manera adecuada.

2.3.2 Revisión de las especificaciones técnicas existentes en SEDAPAL (Actividades3-2)

La conexión domiciliaria en Japón es un sistema derivado directamente de la red de distribución, y consta del tubo de acometida, válvula de cierre, medidor de agua, grifo, etc. Debido a la conexión directa de la tubería de distribución, cualquier deficiencia en la estructura, material o instalación no sólo puede dar lugar a fugas de agua y a la dificultad de suministro de agua de buena calidad, sino que también puede causar graves daños a la higiene pública. Por lo tanto, la estructura, material y mantenimiento de la conexión domiciliaria se someten a las diferentes leyes y normas japonesas.

El Equipo de Expertos revisó los aspectos abajo indicados en relación con la aplicación de las leyes en Perú para minimizar las fugas de agua y garantizar la seguridad de la higiene, con las especificaciones técnicas de SEDAPAL, y con el aseguramiento de la calidad de conexiones domiciliarias en el momento de la etapa de contratación de las obras correspondientes.

- Adaptabilidad a la guía sobre la estructura y material para garantizar la calidad de la conexión domiciliaria.

En cuanto a las normas sobre los materiales que se utilizan para la conexión domiciliaria, normas de ejecución de la obra, etc., existen las descripciones correspondientes en las especificaciones técnicas (Reglamento Técnico de Proyectos de SEDAPAL) y en otros documentos; sin embargo, no se ha hecho la revisión de dichas especificaciones, por lo que el trabajo real no coincide con la norma de uso de la perforadora, etc. Asimismo, en lo que se

refiere a los materiales de la conexión domiciliaria, el personal de SEDAPAL hace la confirmación de su calidad en las fábricas; no obstante, no hay ninguna indicación de visto bueno en dichos materiales, por lo que en el lugar de trabajo no se puede confirmar si se trata de materiales aprobados en la inspección previa.

➤ Adaptabilidad a las normas y criterios concretos para garantizar la correcta instalación de la conexión domiciliaria

- Especificaciones técnicas de SEDAPAL para la conexión domiciliaria

En las normas técnicas existen menciones sobre la conexión domiciliaria, sin embargo, dichas menciones aparecen dispersas en diferentes normas semejantes, y resulta difícil aprovecharlas, además de ser insuficiente la descripción. Por esta razón, se elaboran las especificaciones cada vez que se firma el contrato, siendo diferente el contenido de las mismas según cada contrato. Por otra parte, debido a que no existe un manual de procedimientos operativos necesario para asegurar una obra correcta, no se entiende suficientemente la intención de los fabricantes (por ejemplo, la junta debe ser apretada con las manos, pero en el lugar de trabajo se ha visto que se utilizan herramientas).

- Guía sobre las especificaciones técnicas para la contratación de obras de instalación de la conexión domiciliaria

No hay especificaciones unificadas para el sistema de conexión domiciliaria, y cada vez que se firma el contrato con los contratistas por propia cuenta de cada Gerencia (Norte, Centro y Sur), se prepara un documento diferente, lo cual se considera como una de las causas de tardanza en los trámites de oficina.

- Régimen jurídico sobre la instalación de aparatos para la conexión domiciliaria

Especificaciones Técnicas-SEDAPAL para la Instalación de Conexiones Domiciliarias de Agua Potable y Alcantarillado (para obras y mantenimiento), y la tubería de conexión domiciliaria se enmarca solamente como parte del sistema de servicio de agua en la Ley General de Servicio de Saneamiento (No.26338), en el inciso a) “Abastecimiento de agua potable”, del apartado 33 “Sistemas”, del artículo 4º “Definiciones”.

Por otra parte, en las especificaciones técnicas de SEDAPAL se encuentran determinados la estructura, material y método de instalación del sistema de conexión domiciliaria, entre otros, sin embargo, dichas especificaciones no están difundidas en la totalidad de los equipos de mantenimiento.

- Reglamento de SEDAPAL sobre el suministro de agua

Como ley que corresponde a La Ley de Servicio de Agua Potable de Japón, existe La Ley General de Servicio de Saneamiento, entre otras. Las reglas del abastecimiento de agua potable

de SEDAPAL están estipuladas en el Reglamento de Prestación de los Servicios de Saneamiento de SEDAPAL, basado en la ley arriba indicada.

- Alcance de la responsabilidad de SEDAPAL y los ciudadanos respecto a los aparatos para la conexión domiciliaria

Según la Ley General de Servicio de Saneamiento, se estipula que el alcance de la responsabilidad de SEDAPAL respecto al sistema de conexión domiciliaria, abarca desde la derivación de la tubería de distribución hasta el punto de conexión domiciliaria entre el límite del terreno público y el privado. Sin embargo, no existe ninguna estipulación sobre las medidas de seguridad contra tuberías interiores del terreno de cada vivienda que puedan afectar a la garantía del agua potable segura.

- Tipo y calidad de los materiales existentes utilizados para la conexión domiciliaria

En la Norma Técnica Peruana, establecida de acuerdo con la ISO, los tubos y accesorios de derivación, tuberías de conexión domiciliaria, juntas, cajas de medidor y tubos de revestimiento se encuentran estandarizados. Las juntas de PVC de tratamiento térmico, de menor espesor con posibilidad de empeoramiento de calidad con el tiempo (productos moldeados en caliente del tubo recto de PVC), también están estandarizadas, y en los lugres de trabajo se utilizan principalmente los productos de tratamiento térmico. Por otra parte, en SEDAPAL se empiezan a utilizar en algunas obras las tuberías de polietileno, que apenas requieren juntas, ya que las tuberías de PVC necesitan varias juntas, que pueden dar lugar a una deficiencia posterior. Sin embargo, en el momento actual el sistema de conexión domiciliaria con material de polietileno no está aprobado por SEDAPAL, por lo que se están realizando los trámites necesarios para obtener la aprobación.

2.3.3 Preparación de materiales didácticos para capacitaciones teóricas y prácticas sobre la instalación de conexiones domiciliarias de agua(Actividades3-3)

El Equipo de Expertos confirmó en la etapa 1 el contenido de los anteriores apartados, 2.3.1 y 2.3.2, para elaborar el plan de capacitación teórica y práctica a impartir en la etapa 2. Asimismo, hizo la preparación para el suministro de los equipos y materiales a utilizar en dicha capacitación, además de los trámites correspondientes. Los materiales didácticos para la capacitación teórica se elaboraron en relación con las generalidades del servicio de agua, control de calidad y situación actual de Japón. Los materiales para la capacitación práctica se prepararon respecto a los procedimientos de instalación de la tubería de conexión domiciliaria. En la lista de abajo se muestran las listas de los respectivos materiales didácticos.

Tabla 2.3.1 Lista de materiales didácticos para la capacitación teórica

Ítem	Contenido	Duración
Introducción al saneamiento público	Servicio de agua potable en general y calidad del agua	7 días, aprox.
Administración sobre el servicio de abastecimiento de agua	Normativas sobre el servicio de abastecimiento de agua Reglamento sobre el suministro y sistema de certificación de	

	los contratistas (Sistema de Personas Asignadas para las Obras de Instalación de Conexiones Domiciliarias)	
Estructura y normas para materiales de la conexión domiciliaria	Comparación de materiales para tubos de acometida y abrazadera de derivación Comparación de tipos de conexiones de tuberías	
Plan de conexión domiciliaria	Plan básico, plan hidráulico, consumo planeado y diámetro del tubo de acometida	
Procedimiento para la instalación de conexión domiciliaria	Estudio, planificación, instalación, inspección y recopilación de datos	
Comparación con la situación actual de Japón	Situación actual de conexiones domiciliarias, casos de accidentes (conexión errónea), nuevas técnicas, etc.	

Tabla 2.3.2 Lista de materiales didácticos para la capacitación práctica

Ítem	Contenido
Contenido de capacitación	<ol style="list-style-type: none"> Obra de bifurcación (bifurcación del tubo de acometida de la tubería de distribución) <ul style="list-style-type: none"> Relación de posición con la junta de otros tubos de acometida Método de derivación (boca de derivación, abrazadera de derivación, tubo en T, etc.) Método de perforación Obra de instalación desde la tubería de distribución hasta el contador de agua <ul style="list-style-type: none"> Corte, doblado y conexión de tuberías Instalación de la válvula de cierre Instalación del contador de agua Inspección final <ul style="list-style-type: none"> Prueba de presión de agua (resistencia a la presión) Confirmación de la cantidad de cloro residual después de la obra
Método de implementación	<ol style="list-style-type: none"> Salida del tubo de acometida desde la tubería de distribución <ul style="list-style-type: none"> Colocación de la abrazadera y perforación Método de conexión de tubería <ul style="list-style-type: none"> Corte de tubería y chaflán de la sección de corte Conexión por compresión del tubo de polietileno Conexión por soldadura de contacto eléctrica del tubo de polietileno Instalación de la válvula de cierre y contador de agua <ul style="list-style-type: none"> Conexión del tubo de acometida e instalación del contador de agua Confirmación de conducción de agua, prueba de presión de agua (resistencia a la presión y confirmación de la calidad de agua (cantidad de cloro residual)
Equipos y materiales para la capacitación	<ol style="list-style-type: none"> Cañerías y accesorios <ul style="list-style-type: none"> Tubería de distribución secundaria ($\phi 100-300\text{mm}$) 1 juego Tubo de acometida 1 juego Abrazadera de derivación ($\phi 100-300\text{mm} \times \phi 15-25\text{mm}$) 1 juego Contador de agua ($\phi 15-25\text{mm}$) 1 juego Válvula de cierre ($\phi 15-25\text{mm}$) 1 juego Herramientas <ul style="list-style-type: none"> Perforador (para tubo de hierro dúctil y de polietileno) 2 unidades Probador hidráulico de presión (0-24bar) 1 juego Instrumentos y herramientas necesarios para la derivación y conexión de tubos 1 juego Medidor de cloro residual 1 juego Instrumentos de seguridad Instrumentos para los cursos (PC y proyector)

2.3.4 Capacitaciones teóricas y prácticas sobre la instalación de conexiones domiciliarias (Actividades 3-4)

Tal como muestra la tabla de abajo, el Equipo de Expertos impartió al personal de SEDAPAL (participantes) la capacitación sobre la instalación de conexiones domiciliarias. A continuación, se indican algunos puntos

concretos, tales como el contenido y método de capacitación, equipos y materiales necesarios, progreso, etc. Ambas capacitaciones, teóricas y prácticas fueron aplicadas primeramente a los participantes por los expertos de JICA como instructor. Posteriormente, estos participantes se convirtieron a su vez en instructores para impartir la capacitación (capacitación para formar instructores). Una vez finalizada la capacitación, el Equipo de Expertos hizo un examen a los participantes para juzgar los resultados obtenidos respecto al nivel de aprendizaje.

Tabla 2.3.3 Personas objeto de capacitación y resultados a lograrse

Ítem	Contenido
Etapa de implementación	Etapa 2 (Setiembre de 2013~Junio de 2014,8 meses)
Personas objeto de capacitación	1) Encargados de reparación de fugas de conexiones domiciliarias <ul style="list-style-type: none"> • Equipo de Operación y Mantenimiento en los Centros de Servicios • Equipo de Control y Reducción de Fugas(ECRF) 2) Encargados de contratación y supervisión de obras de nuevas conexiones domiciliarias <ul style="list-style-type: none"> • Equipo de Servicios y Clientes Especiales • Equipo Comercial en los Centros de Servicios • Equipo de Gestión de proyecto 3) Encargados de normalización de materiales de conexión domiciliaria y obras de instalación <ul style="list-style-type: none"> • Equipo de Micro Medición y Registros Número de participantes : Capacitación teórica(18personas) EOMR(7), ECRF(1), EMR(1), ESCE(1), EC(5), EGP(2), ET-C(1) Número de participantes : Capacitación práctica(11 personas) EOMR(7), ECRF(1), ESCE(1), EC(1), ET- C(1)
Resultados a lograrse	Se mejoró la capacidad de gestión de control de calidad de los Equipos de Acción respecto a las conexiones domiciliarias. Aprobaron el examen sobre la presión de agua todos los participantes en la capacitación sobre la instalación de conexiones domiciliarias.

※EOMR:Equipo de Operación y Mantenimiento Redes, ECRF:Equipo Control y Reducción de Fugas, ESCE:Equipo Servicios y Clientes Especiales, EC:Equipo Capacitación, EGP:Equipo Gestión de Proyecto, EINPF:Equipo Investigación y Normalización y Plan Físico, ET-S.C.N:Equipo Técnico-Sur, Centro y Norte

La capacitación se impartió como sigue:

1) Capacitación teórica

Antes de la capacitación, se presentó la situación real de la obra de instalación de conexiones domiciliarias en Japón. Durante esta capacitación la presentación versó principalmente sobre el saneamiento público necesario para la obra de instalación de conexiones domiciliarias, administración de agua potable, normas sobre la estructura y materiales, leyes relacionadas con dicha obra, etc., además del control de calidad necesario para realizar la obra de instalación adecuada, y de la situación actual sobre las conexiones domiciliarias en Japón, casos ejemplares de accidentes producidos y nuevas técnicas. Se llevó a cabo la capacitación en la sala de capacitación de Atarjea durante 3 días sobre los temas abajo indicados, con una participación de 20 a 22 personas.

Tabla 2.3.4 Contenido de la capacitación teórica

Ítem	Contenido
Introducción al saneamiento público	Historia sobre el servicio de agua, tratamiento del agua potable y calidad de agua
Generalidades sobre la administración del servicio de agua	Leyes relacionadas con el servicio de agua, y administración, operación y gestión del mismo Situación actual sobre el servicio de agua en Japón y en Tokyo
Resumen de la conexión domiciliaria	Definición de una conexión domiciliaria, carga de gastos y mecanismo para garantizar la seguridad del agua potable
Sistema de certificación de contratistas	Sistema de certificación de contratistas, y funciones de los contratistas y del jefe técnico de obra
Normas sobre la estructura y materiales de la conexión domiciliaria	Normas sobre la calidad del equipamiento de la conexión domiciliaria, y sistema de certificación de materiales
Tubo de conexión domiciliaria y sus accesorios	Acoplamiento con diferentes conexiones domiciliarias y función de sus accesorios (incluidos los instalados dentro del terreno de la vivienda)

Tabla 2.3.5 Procedimiento para la instalación de conexiones domiciliarias (tentativo)

Ítem	Contenido	
Investigación y Planeamiento	Control de proceso	Flujo de obra, control de proceso y alcance de obra
	Ajuste previo	Investigación in situ, manejo de planos y estudio de las autoridades
	Determinación del	Selección del tanque de depósito, y determinación de consumo y
	Elaboración de diseño	Elaboración de normas de diseño y construcción, y preparación de
	Selección de materiales	Tubo de conexión domiciliaria y sus accesorios
Inspección	Aprobación de ejecución	Aprobación de ejecución de obra e inspección de diseño
Construcción	Desde la derivación hasta el medidor	Puntos a prestar atención para la supervisión de obra, control de seguridad, prevención de desastres, seguridad de trabajo, elaboración de diseño, marcado, excavación, relleno de tierra, recuperación provisional y otros puntos de construcción
	Desde el medidor hasta el grifo	Control de proceso y puntos a prestar atención sobre las tuberías
Examen	Inspección de la obra finalizada	Contenido de inspección de obra finalizada
	Inspección de obra	Contenido de inspección de diferentes obras
Manejo de planos	Manejo de planos de obra	Puntos importantes de manejo de planos y mapeo

Teniendo como referencia la presentación de la realidad de Japón, se hizo un análisis de la situación actual sobre la obra de instalación de conexiones domiciliarias en SEDAPAL a partir de las normas técnicas y especificaciones de la obra, y se realizó una deliberación sobre los puntos problemáticos y medidas de solución junto con los representantes participantes en la capacitación. Los resultados del análisis fueron expuestos por dichos representantes a otros participantes en la capacitación, con el objeto de compartir conjuntamente los conocimientos al respecto mediante intercambio de opiniones y discusión en grupos. Hubo 18 participantes en la capacitación en el interior (incluidos los 4 representantes en la elaboración de materiales de presentación). Dicha elaboración tuvo lugar en el Centro de Servicios de Breña, y la presentación se efectuó en la sala de capacitación de este centro durante 4 días-

2) Capacitación práctica

La capacitación práctica se llevó a cabo en grupos de 2 personas en forma experimental, para que los

participantes pudieran experimentar todos los temas

Por otra parte, los equipos y materiales necesarios para la capacitación fueron tal como se indica en la tabla de abajo, y éstos fueron adquiridos a SEDAPAL en concepto de donación. En cuanto a la capacitación sobre la conexión domiciliaria, después de haberse confirmado los materiales de construcción utilizados en Perú, se revisaron los componentes y cantidades, indicados en las instrucciones correspondientes de JICA. Esta capacitación práctica tuvo lugar en el Centro de Servicios Breña durante 2 días para la parte teórica y 4 días para la parte práctica.

Tabla 2.3.6 Contenido de la capacitación práctica

Ítem	Contenido
Contenido de capacitación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Obra de bifurcación (bifurcación del tubo de acometida de la tubería de distribución) <ul style="list-style-type: none"> • Relación de posición con la junta de otros tubos de acometida • Método de derivación (boca de derivación, abrazadera de derivación, tubo en T, etc.) • Método de perforación 2. Obra de instalación desde la tubería de distribución hasta el contador de agua <ul style="list-style-type: none"> • Corte, doblado y conexión de tuberías <ul style="list-style-type: none"> • Instalación de la válvula de cierre • Instalación del contador de agua 3. Inspección final <ul style="list-style-type: none"> • Prueba de presión de agua (resistencia a la presión) • Confirmación de la cantidad de cloro residual después de la obra
Método de implementación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Salida del tubo de acometida desde la tubería de distribución <ul style="list-style-type: none"> • Colocación de la abrazadera y perforación 2. Método de conexión de tubería <ul style="list-style-type: none"> • Corte de tubería y chaflán de la sección de corte • Conexión por compresión del tubo de polietileno • Conexión por soldadura de contacto eléctrica del tubo de polietileno 3. Instalación de la válvula de cierre y contador de agua <ul style="list-style-type: none"> • Conexión del tubo de acometida e instalación del contador de agua 4. Confirmación de conducción de agua, prueba de presión de agua (resistencia a la presión y confirmación de la calidad de agua (cantidad de cloro residual))
Equipos y materiales para la capacitación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cañerías y accesorios <ul style="list-style-type: none"> • Tubería de distribución secundaria (ϕ100-150mm) 1 juego • Tubo de acometida (ϕ15mm) 1 juego • Abrazadera de derivación (ϕ100~150mm$\times$$\phi$15mm) 1 juego • Contador de agua (ϕ15mm) 1 juego • Válvula de cierre (ϕ15mm) 1 juego 2. Herramientas <ul style="list-style-type: none"> • Perforador (para tubo de hierro dúctil, polietileno, PVC y asbesto) 2 unidades • Probador hidráulico de presión (0-24bar) 1 juego • Instrumentos y herramientas necesarios para la derivación y conexión de tubos 1 juego • Medidor de cloro residual 1 juego 3. Instrumentos de seguridad 4. Instrumentos para los cursos (PC y proyector)

3) Examen del nivel de aprendizaje

Una vez finalizada la capacitación, a fin de evaluar los resultados obtenidos por los participantes en la

capacitación, se hicieron un examen escrito y otro práctico (habilidad práctica en el trabajo de cañería, prueba de presión, etc.), que aprobaron el total de los 11 miembros.

2.3.5 Elaborar guías sobre las especificaciones técnicas para la instalación de conexiones domiciliarias (Actividades 3-5)

De acuerdo con el resultado de las actividades arriba indicadas, el Equipo de Expertos prestó apoyo en la elaboración de guías de especificaciones técnicas para la contratación de obras de instalación de conexiones domiciliarias (incluidas la confirmación de la calidad de materiales, la estandarización de ejecución de obras y la inspección de obras realizadas).

Como resultado de este apoyo, se elaboró la guía técnica sobre el informe con las fotografías de obras como servicio de supervisión, sobre el registro de certificación de equipos y materiales de instalación de conexiones domiciliarias (incluidas la indicación de la marca de certificación de la calidad y la penalización por el uso de materiales fuera de la norma) y sobre la confirmación de la capacidad técnica del contratista (participación en los cursos, etc.), siendo aprobada en el Comité Técnico. En el anexo 13 se muestran estas guías técnicas.

Tabla 2.3.7 Guías técnicas del sistema de conexión domiciliaria

No	Nombre de la guía	Tipo de documento	Código ISOSYSTEM	Fecha de aprobación
1	Control de calidad de materiales Sello de SEDAPAL	Procedimiento	DGMPR024	2015.03.14
2	Supervisión Técnica por Fotografía	Procedimiento	GSPR027	
3	Instalación de Conexiones domiciliarias de agua potable	Manual	Elaboración	
4	Capacitación de empresas que instalan conexiones domiciliarias	Se coordinará con la Gerencia de Recursos Humanos para dictado de carrera técnica de instalación de conexiones domiciliarias a través de SENCICO		

2.3.6 Organización de talleres de trabajo para difundir los lineamientos dentro de SEDAPAL (Actividades 3-6)

Los días 12 y 13 de junio de 2014 se celebraron talleres en el Centro de Capacitación de la oficina principal de SEDAPAL. En el taller del día 12 los miembros seleccionados dieron a conocer a los jefes y técnicos de los diferentes equipos las actividades realizadas hasta el momento para mejorar la calidad de la obra de instalación de conexiones domiciliarias, así como la elaboración de guías sobre las especificaciones técnicas, como fruto de dichas actividades, dando explicaciones sobre los siguientes puntos:

1. Revisión de las normas técnicas de SEDAPAL

Revisión de las especificaciones técnicas y calidad de los materiales utilizados para el sistema de conexión domiciliaria

2. Capacitación práctica

Tubo de derivación, reparación de fugas y prueba de presión

3. Revisión de las normas técnicas y elaboración del respectivo borrador

Procedimiento de supervisión mediante la toma de fotografías, confirmación de la capacidad técnica de los trabajadores, registro de certificación de equipos y materiales para la instalación del sistema de conexión domiciliaria, especificaciones estandarizadas de la obra de instalación de dicho sistema, etc.

Especialmente, la presentación del método de supervisión mediante la toma de fotografías, que pudiera servir en la supervisión de obras, causó buena impresión al personal de SEDAPAL que se encontraba presente en el taller, habiendo opiniones de que querían utilizarlo de inmediato incluso en otros trabajos.

2.3.7 Otras Actividades

Se hizo la presentación de las siguientes actividades realizadas en Japón:

1) Adecuación legal

Se hará la propuesta de promover la adecuación legal de que el prestador de servicio de agua pueda suspender el suministro de la misma siempre y cuando el material o estructura de la conexión domiciliaria no estuvieran conforme a los lineamientos correspondientes.

2) Sistema de certificación de los materiales para la conexión domiciliaria

Se estudiará la introducción del sistema de certificación de materiales para la conexión domiciliaria por una tercera persona, así como del sistema de registro de certificación e indicación de la marca de certificación de calidad (por ejemplo, en el caso de Japón, la Asociación de Servicio de Abastecimiento de Agua Potable una tercera institución otorgan la certificación de la calidad para los materiales del sistema de conexión domiciliaria y emiten la marca de aprobación del examen correspondiente).

2.4 Apoyo a otras entidades públicas de servicio de agua

(1) Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción

Un miembro del Equipo de Acción de SEDAPAL, perteneciente al Equipo de Control y Reducción de Fugas, fue invitado a la reunión conjunta de SENCICO, organizada en junio de 2014 por las empresas prestadoras de servicios de Piura y Cusco, donde hizo la presentación del método de detección de fugas, ofreciendo también consejos respecto al contenido del curso técnico y capacitación práctica que tenía previstos impartir SENCICO en relación con las técnicas del servicio de agua, especialmente con la reducción del ANF. De esta manera, se presentó el presente proyecto de reducción del ANF realizado por SEDAPAL mediante el apoyo de JICA, compartiéndose alguna información sobre el contenido del mismo.

(2) Servicio de Agua Potable de Trujillo

El Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de la Libertad, en el municipio de Trujillo (SEDALIB), solicitó el asesoramiento de SEDAPAL en la reducción del ANF, sobre el cual se hizo una explicación el 15 de abril en la Sala de Reuniones del Equipo de Control y Reducción de Fugas.

Tabla 2.4.1 Programa de la reunión explicativa

Horario	Tema	Encargado
09:00	Saludo del Presidente del Comité de Reducción del ANF	Alberto Villa García Ortiz
09:15 – 09:30	Saludo del representante de la Empresa de Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de La Libertad (SEDALIB)	
09:30 – 09:45	Explicación sobre el Proyecto de Mejoramiento de las Capacidades de Gestión del ANF	José Nieto Ronceros
09:45-11:00	Explicación sobre las medidas contra pérdidas físicas	Álvaro Cárdenas (Surquillo 67) Jonathan Saavedra (Ate 04) Félix Flores (Breña 18)
11:00 – 11:30	Explicación sobre las actividades de control y reducción de fugas, Plan de reducción del ANF	Liliana Gamarra León
11:30 – 12:00	Explicación sobre las medidas contra pérdidas comerciales	Rodolfo Castro

2.5 Información pública

Se hizo la información pública en la Página Web de la Oficina de JICA en Perú y en el boletín institucional de SEDAPAL.

Presentación del Proyecto en la Página Web de la Oficina de JICA en Perú



Presentación del Proyecto en el boletín institucional de SEDAPAL



2.6 Reunión ordinaria con SEDAPAL

Para la administración del Proyecto, se ha celebrado mensualmente la reunión administrativa con los miembros del Equipo de Gestión, según las necesidades. Por otra parte, se ha organizado también la reunión de coordinación por el Sr. José Nieto, coordinador del Proyecto (Equipo de Investigación, Normalización y Planeamiento Físico, Gerencia de Desarrollo e Investigación), para complementar la reunión administrativa y mejorar la comunicación entre los miembros del Equipo de Gestión y de los equipos relacionados con el Proyecto y los expertos de JICA. Durante el período del Proyecto, se han celebrado 47 reuniones administrativas y 56 reuniones de coordinación. En la tabla de abajo se muestra la lista de reuniones administrativas.

Tabla 2.6.1 Lista de reuniones ordinarias

Fecha	Participantes	Temas tratados
2012 años 18 de jun	Alfredo Yañez,Liliana Gamarra,Danilo Vergara,FidelMoreno,David Chong,Jose Nieto,Carlos Olle	<ul style="list-style-type: none"> • Confirmación de la formación del Equipo de Gestión • Discusión sobre el contenido del Plan de Trabajo • Sobre la celebración de la primera reunión del JCC
24 de jul	Liliana Gamarra,Carlos Gordillo,Jose Nieto Takashima,Igawa,Ootani,Saito	<ul style="list-style-type: none"> • Discusión sobre el contenido del Plan de Trabajo • Sobre la celebración de la primera reunión del JCC
2013 años 15 de mayo	Alfredo Yañez,Liliana Gamarra David Chong,Jose Nieto Javier Ferro,Carlos Gordillo	<ul style="list-style-type: none"> • Informe de avance del proyecto en el área piloto No.1 • Sobre la selección de lugares candidatos al área piloto No.3 • Plan de trabajo posterior
29 de mayo	Liliana Gamarra,Polo Agüero,Jose Nieto,Danilo Vergara,Renan Reyes	<ul style="list-style-type: none"> • Deliberación sobre el área piloto No.3 (330 y 319), criterio de selección, discusión sobre la selección • Sobre el contenido de las actividades del Equipo de OM y Equipo Comercial • Formación del Equipo de Acción para el área piloto No.2
13 de set	Liliana Gamarra,David Chong,Jose Nieto Misión de Estudio de JICA : Matsumoto,Sawara,Asaoka Expertos de JICA : Ootani	<p>Discusión sobre el contenido del informe de la Misión de Evaluación Intermedia (confirmación de indicadores numéricos del PDM)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Valor de la línea de base para ANF del área piloto No.1 y valor objetivo para la reducción de la tasa del ANF • Determinación de áreas de actividades de reducción del ANF fuera de las áreas piloto • Elaboración del plan de ejecución anual de los 7 Centros de Servicios a partir de 2015
17 de set	Liliana Gamarra David Chong,Polo Agüero Matsumoto,Sawara,Asaoka,Hanei Ootani,Saito	<p>Discusión sobre el contenido del Informe de Evaluación Intermedia del Proyecto</p> <ul style="list-style-type: none"> • Actividades del proyecto en el área piloto No.1 (sector 18) • Verificación de la base de datos de los clientes del sector 18 • Sobre el número de áreas piloto
19 de set	Liliana Gamarra,David Chong Danilo Vergara,Polo Agüero,Jose Nieto,Rodolfo Castro ,Renán Reyes,Félix Flores Ootani,Saito,Higuchi	<p>Informe del resultado de la evaluación intermedia del Proyecto y medidas a tomar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explicación del resultado de discusión con la Misión de Evaluación Intermedia de JICA • Condiciones previas de la línea de base del Proyecto (determinación de la tasa del ANF) • Determinación de 2 etapas del período para la evaluación del costo/eficacia de las actividades de reducción del ANF • Sobre el movimiento de personal contraparte

4 de oct	Liliana Gamarra Polo Agüero, Jose Nieto, Rodolfo Castro Renán Reyes, Félix Flores 2 personas del Equipo de Gestión Comercial Ootani, Saito, Higuchi	<ul style="list-style-type: none"> Informe de avance del trabajo preparatorio para la determinación de la línea de base Informe sobre el nombramiento del jefe del Equipo de Gestión
30 de oct	Villa García, Polo Agüero, Jose Nieto, Ootani, Saito, Higuchi	<ul style="list-style-type: none"> Explicación sobre el plan de trabajo posterior Análisis del costo/eficacia y evaluación de los resultados obtenidos
16 de dic	Villa García, David Chong, Polo Agüero, Liliana Gamarra Jose Nieto	<ul style="list-style-type: none"> Elaboración del plan de reducción del ANF para otros sectores fuera del Proyecto Plan de trabajo de los sectores 18 y 67 Celebración del taller para informar del progreso del trabajo en el sector 18 Selección de los candidatos para la capacitación en Japón
2014 años 22 de ene	David Chong, Marco Gardos Alexander Salazar 1 persona más Ootani, Higuchi	<p>Confirmación del progreso del trabajo del Equipo Comercial de Breña</p> <ul style="list-style-type: none"> Sobre la importancia del trabajo cooperativo del Equipo Comercial Situación del área piloto No.1 y normalización del diámetro del medidor
10 de feb	Villa García, Liliana Gamarra David Chong, Danilo Vergara Polo Agüero, Jose Nieto Andia Misión de Estudio de JICA : Ootani, Higuchi	<p>Confirmación del progreso de las áreas piloto No.1 y No.2, elaboración de manuales, etc.</p> <ul style="list-style-type: none"> Cálculo de los efectos de las medidas contra ANF en el área piloto No.1 (sector 18) Confirmación del progreso del área piloto No.2 (sector 67) Puntos acordados sobre la elaboración del manual de medidas contra ANF Importancia de las conversaciones entre los gerentes sobre los problemas
18 de feb	Villa García, Liliana Gamarra, David Chong, Jaime Luy, Jose Nieto, Renán Reyes German Ramos Rodolfo Castro, Félix Flores , 2 persona más Ootani, Takahashi, Higuchi	<p>Reunión para la elaboración del manual de medidas contra ANF (primera)</p> <ul style="list-style-type: none"> Explicación del objetivo de celebrar la reunión de elaboración de manuales Composición general de los manuales
2 de abr	Villa García, David Chong, Jose Nieto, Marco Gardos, Rodolfo Castro, Alexander Salazar, Jaime Luy, Jonathan Saavedra 2 persona más Ootani, Higuchi	<p>Reunión conjunta de elaboración de manuales en el Equipo Comercial</p> <ul style="list-style-type: none"> Confirmación sobre las normas de selección e instalación del medidor de SEDAPAL Instalación del medidor conforma a las normas revisadas
30 de abr	Villa García David Chong, Liliana Gamarra Polo Agüero, Jose Nieto, Renán Reyes, Marco Gardos Félix Flores, Huaman Igawa, Yasuda, Ootani, Okuno, Higuchi	<ul style="list-style-type: none"> Informe sobre el progreso y avance de la capacitación en la instalación del sistema de conexión domiciliaria Selección del sector 4 como candidato para área piloto No.3 Objetivo de la tasa del ANF del área piloto No.2 (sector 67) en el 20% Celebración del taller prevista para los días 11, 12 y 13 de junio Selección de candidatos para la capacitación en Japón hasta el 15 de mayo Selección de lugares candidatos para elaborar el plan de estudio del ANF en otras áreas fuera de los proyectos piloto
9 de mayo	Villa García, David Chong, Jose Nieto, Renán Reyes Ootani, Higuchi	<ul style="list-style-type: none"> Sectores candidatos para área piloto No.3 Selección de miembros candidatos para la capacitación en Japón y en un tercer país
3 de jul	Villa García, Polo Agüero, Liliana Gamarra, Danilo Vergara, Jose Nieto Yasuda, Okuno, Takahashi, Ootani, Higuchi	<ul style="list-style-type: none"> Sobre la celebración del taller Explicación sobre los resultados del área piloto No.1 y el costo/eficacia
10 de jul	Villa García Jose Nieto Takashima, Higashionna, Ootani, Higuchi	<ul style="list-style-type: none"> Confirmación de puntos importantes para la celebración del taller Solicitud de celebración de la reunión administrativa Tratamiento del área piloto No.3 Comentarios del jefe de Equipo de Gestión

16 de jul	Villa García Liliana Gamarra Takashima,Higashionna,Ootani,Higuchi	Sobre el plan operativo anual <ul style="list-style-type: none"> • Cronograma para la elaboración del plan operativo anual • Equipos encargados de la elaboración
17 de jul	Villa García,Elisabeth García,Polo Agüero,Liliana Gamarra,Danilo Vergara,Jose Nieto Takashima,Ootani,Higuchi	<ul style="list-style-type: none"> • Explicación sobre la revisión del PDM • Objetivo de la tasa del ANF del sector 67 en el 20%, y determinación del PDM versión 2 • Método de reflejar el resultado del costo/beneficio del proyecto piloto No.1 en el plan anual • Determinación de la agenda de JCC • Trabajo preparatorio para las actividades en el sector 4
19 de jul	Villa García,Michel Vega,Elisabeth García,Liliana Gamarra,Polo Agüero,Danilo Vergara,Raúl Hans Jorge Ramírez,Luis Bedoya Juan Titismana,Miguel Quispe José Nieto Takashima,Takahashi,Ootani,Higuchi, Yanashita	Selección de áreas piloto para los proyectos en 7 sectores <ul style="list-style-type: none"> • Selección de áreas para realizar actividades de medidas contra ANF • Presentación de áreas
6 de ago	Villa García Jose Nieto Ootani,Higuchi	<ul style="list-style-type: none"> • Sobre la elaboración del plan de trabajo anual • Progreso de la aprobación de la Minuta de Registro de Discusiones Revisada • Progreso de preparación de la capacitación en Brasil
11 de ago	Villa García Ootani,Higuchi	Confirmación del progreso del Proyecto <ul style="list-style-type: none"> • Confirmación del progreso de la aprobación de la Minuta de Registro de Discusiones Revisada • Agenda de JCC y temas a tratar • Informe sobre la Minuta de Registro de Discusiones Revisada (modificación del PDM y PO) • Aprobación del Plan de Trabajo No.3 • Informe sobre el progreso del trabajo de la etapa 2 (sectores 67 y 4) • Plan futuro, capacitación en Japón, taller, evaluación final y celebración del JCC • Confirmación sobre el logro de la meta del Proyecto del PDM
15 de ago	Villa García,Jaime Luy CarlosGordillo,Jose Nieto Ootani,Higuchi	Sobre el contenido del segundo nivel del plan operativo del 2015 <ul style="list-style-type: none"> • Ajuste de opiniones de los encargados del objetivo del primer nivel y del segundo nivel • Método de reflejar los resultados del presente Proyecto (en el trabajo general y proyecto sectorizado)
2 de set	Villa García Jose Nieto Ootani,Higuchi	Sobre JCC y elaboración del plan de trabajo anual <ul style="list-style-type: none"> • Obtención del consentimiento oficioso de la APCI y MVCS (1 de septiembre) sobre la elaboración de la Minuta de Registro de Discusiones Revisada para cambiar el número de áreas piloto. Firma de dicha minuta prevista después de la aprobación del Plan de Trabajo No.3 en JCC • Discusión sobre la agenda de JCC, que se celebrará el 10 de septiembre • Elaboración del plan de ejecución anual ①Proyecto sectorizado, seleccionado 1 sector por cada Centro de Servicios ②Deliberación sobre las actividades a incorporar en el trabajo ordinario • Tramite de solicitud de 4 personas en la capacitación en Japón y de 3 personas en la capacitación en un tercer país
5 de set	Villa García Liliana Gamarra,Jaime Luy Henry,Jose Nieto, Ootani,Higuchi	Reunión conjunta de los encargados de elaboración del plan operativo y plan de ejecución <ul style="list-style-type: none"> • Explicación sobre el proyecto sectorizado y el método de realizar actividades diarias de reducción del ANF • Selección de áreas piloto

24 de set	Marco Vargas (Gerente General), Representante de la Secretaría de Asuntos Legales Villa García, Jose Nieto Ootani, Higuchi	Sobre la entrega de la solicitud de capacitación en Brasil <ul style="list-style-type: none"> • Explicación sobre la importancia y significado de participar en la capacitación en Brasil • Solicitud de aprobación de la junta directiva
25 de set	Villa García, Liliana Gamarra Jaime Luy, Gustavo Marbonado <ul style="list-style-type: none"> • José Nieto • Ootani, Higuchi 	Coordinación a nivel de encargados de elaboración del plan operativo y confirmación del lineamiento para su elaboración <ul style="list-style-type: none"> • Contenido de los objetivos del primer nivel y segundo nivel • Nombramiento de los encargados de diferentes actividades • Concreción de las actividades • Cronograma de elaboración
29 de set	Marco Vargas (Gerente General), Ootani, Higuchi	Solicitud de aprobación del Gerente General para la capacitación en Brasil
1 de oct	Juan Carlos Barandiaran Daniel Benvenuto, Jose Nieto Ootani, Higuchi	Intercambio de opiniones con el Gerente de Desarrollo e Investigación <ul style="list-style-type: none"> • Formación del Equipo de Proyecto para controlar el ANF y medidas presupuestarias • Creación de un nuevo equipo o fortalecimiento del Equipo de Control y Reducción de Fugas
1 de oct	Villa García Polo Agüero, Liliana Gamarra David Chong, Danilo Vergara Jose Nieto, Ootani, Higuchi	Confirmación del progreso del Proyecto <ul style="list-style-type: none"> • Lineamiento para elaborar el PO y manual de medidas contra ANF, fortalecimiento del personal para la organización de medidas contra ANF, y preparación del taller de diciembre
6 de oct	Gerente de Distribución Primaria, Jose Nieto, Ootani, Higuchi	Intercambio de opiniones con el Gerente de Distribución Primaria, explicación del progreso del proyecto y solicitud de apoyo para la elaboración del plan operativo
9 de oct	Gerente comercial,, Ootani, Higuchi	Explicación del progreso del proyecto y solicitud de apoyo para la elaboración del plan operativo
9 de oct	Liliana Gamarra Ootani, Higuchi	Problemas para la ejecución del PO <ul style="list-style-type: none"> • Determinación de las actividades para los objetivos del segundo nivel • Elaboración del plan de trabajo anual de cada Centro de Servicios después de determinar las actividades • Necesidad de fortalecer la organización para administrar proyectos sectorizados para la reducción del ANF
13 de oct	Liliana Gamarra David Chong, Jose Nieto, Ootani, Higuchi	Reunión preparatoria para la reunión del PO <ul style="list-style-type: none"> • Cronograma para la elaboración del plan operativo y propuestas sobre la organización del grupo ejecutor de la actividad 4 del segundo nivel
14 de oct	Villa García Liliana Gamarra, David Chong Jaime Luy, Gustavo Maldonado Jose Nieto Ootani, Higuchi	Reunión sobre los lineamientos para elaborar el plan operativo <ul style="list-style-type: none"> • Método de realizar las actividades de los objetivos del segundo nivel (Centros de Servicios de Comas, Callao, San Juan de Lurigancho y Villa El Salvador) • Sobre el PO y organización del grupo ejecutor, especialmente de la actividad 4 del segundo nivel
20 de oct	Liliana Gamarra Jose Nieto Ootani, Higuchi	Elaboración del plan operativo anual y celebración del taller <ul style="list-style-type: none"> • Sobre las actividades del segundo nivel • Sobre el grupo ejecutor del PO • Sobre los temas a tratar en el taller
29 de oct	Representantes de la APCI, representantes de JICA, Villa García, Jose Nieto Ootani, Higuchi	Explicación del Proyecto en la APCI <ul style="list-style-type: none"> • Presentación de los proyectos relacionados con JICA organizados por la APCI
7 de nov	Villa García Polo Agüero, Liliana Gamarra Gustavo Maldonado, Jose Nieto Ootani, Higuchi	Sobre la implementación del plan de ejecución <ul style="list-style-type: none"> • Reconfirmación sobre la ejecución del proyecto en 7 sectores • Sistema de apoyo para la ejecución del proyecto sectorizado • Orientación del proyecto en cada Centro de Servicios

9 de dic	Villa García Rucoba, Polo Agüero, Liliana Gamarra, David Chong Jaime Luy Oropesa, Sedano, Francisco Silva Ootani, Higuchi	Confirmación del progreso del Proyecto <ul style="list-style-type: none"> • Elaboración del plan de ejecución y realización del proyecto en 7 sectores • Confirmación del estado de preparación de cada encargado para celebrar el taller • Sobre la atención a la Misión de Evaluación Final • Solicitud de celebrar la reunión para elaborar manuales
18 de dic	David Chong, Liliana Gamarra, Polo Agüero, Jose Nieto Ootani, Higuchi	• Preparación para la Misión de Evaluación Final
2015 años 8 de ene	Villa García, David Chong, Jose Nieto, Félix Flores Ootani, Higuchi	• Preparativos para recibir a la Misión de Evaluación Final
11 de feb	Villa García Ootani, Higuchi	Funciones del Comité Interfuncional de Reducción del ANF (CIDANF) <ul style="list-style-type: none"> • Decisión del Gerente de Desarrollo e Investigación de participar en el CIDANF • Propuesta sobre las funciones del CIDANF
17 de feb	Villa García Ootani, Saito, Higuchi	Plan de ejecución <ul style="list-style-type: none"> • Actividades concretas de los objetivos del segundo nivel para 2015
27 de feb	Villa García, Jose Nieto Ootani, Higuchi	• Sobre las funciones del CIDANF y sistema de ejecución
24 de mar	Villa García Ootani, Saito, Higuchi	• Confirmación de las funciones del CIDANF
29 de abr	Villa García, Liliana Gamarra, David Chong, Jose Nieto Igawa, Ootani, Higuchi	<ul style="list-style-type: none"> • Confirmación del avance de elaboración de manuales • Elaboración del plan prioritario de reducción del ANF por el Comité de Reducción del ANF, y entrega de dicho plan al Gerente General • Discusión sobre el programa del taller y quinta reunión de JCC
12 de may	Villa García, Polo Agüero, Liliana Gamarra, David Chong, Jaime Luy, Jose Nieto Igawa, Ootani, Higuchi	<ul style="list-style-type: none"> • Presentación sobre el análisis de los efectos de reducción del ANF que puedan ejercer respecto a la administración de SEDAPAL • Efectos de reducción del ANF para el desarrollo de fuentes de agua y la construcción y operación de instalaciones productivas
19 de may	Villa García, Polo Agüero, Liliana Gamarra, David Chong, Jose Nieto Igawa, Ootani, Higuchi	• Confirmación final del contenido del taller previsto en el 21 de mayo

2.7 Lista de documentos a entregar

En la tabla de abajo se muestra la lista de documentos a entregar en el presente Proyecto.

(1) Lista de documentos a entregar

Etapa	Nombre de informe	Fecha de entrega	No. de ejemplares
Etapa 1	Plan de trabajo 1	Finales de junio de 2012	5 ejemplares en japonés, 10 ejemplares en español
	Informe de Progreso del Proyecto (Fase 1)	Diciembre de 2012	5 ejemplares en japonés, 10 ejemplares en español y 1 CD-R
	Informe de Progreso del Proyecto (Fase 2)	Julio de 2013	5 ejemplares en japonés, 10 ejemplares en español y 1 CD-R
Etapa 2	Plan de trabajo 2	Julio de 2013	5 ejemplares en japonés, 10 ejemplares en español
	Informe de Progreso del Proyecto (Fase 3)	Diciembre de 2013	5 ejemplares en japonés, 10 ejemplares en español y 1 CD-R

	Informe de Progreso del Proyecto(Fase4)	Agosto de 2014	5 ejemplares en japonés, 10 ejemplares en español y 1 CD-R
Etapa 3	Plan de trabajo 3	Setiembre de 2014	5 ejemplares en japonés, 10 ejemplares en español
	Informe de Progreso del Proyecto(Fase5)	Diciembre de 2014	5 ejemplares en japonés, 10 ejemplares en español y 1 CD-R
	Informe Final del Proyecto	Junio de 2015	5 ejemplares en japonés, 10 ejemplares en español

(2) Productos derivados de la cooperación técnica

- Plan de estudio en cada área piloto
- Plan de trabajo de reducción del ANF en cada área piloto
- Informe final del trabajo de reducción del ANF en cada área piloto
- Manual para la práctica de las medidas de reducción del ANF
- Plan de ejecución anual en cada Centro de Servicios
- Guía sobre las especificaciones técnicas para la contratación de la obra de instalación de conexiones domiciliarias

2.8 Resumen de la evaluación intermedia

(1) Objetivo de la evaluación intermedia

Se llevó a cabo el Estudio de Revisión Intermedia desde el 31 de agosto hasta el 19 de septiembre de 2013, de acuerdo con los objetos abajo indicados. El 18 de septiembre se celebró la reunión del Comité de Coordinación Conjunta (JCC) para compartir el contenido del informe de evaluación.

- Revisar los aportes y actividades ejecutadas y la medida en que se ha cumplido el plan del Proyecto, considerando que ha transcurrido un tercio del Período del Proyecto, desde que éste comenzara en el mes de junio de 2012.
- Llevar a cabo la revisión desde el punto de vista de los cinco ítems de evaluación (relevancia, efectividad, eficiencia, impacto y sostenibilidad) y verificar los factores que coadyuvan y los que obstaculizan la ejecución del Proyecto.
- Sobre la base de los resultados de los puntos anteriores, extraer las tareas pendientes de resolver para la ejecución del Proyecto y estudiar las medidas a tomar. Igualmente, sostener discusiones con los involucrados acerca de las actividades del período posterior, a fin de alcanzar las metas y resultados del Proyecto.

En caso necesario, revisar las actividades, indicadores y aportes del diseño del Proyecto.

(2) Conformación de la Misión de Estudio

<Parte japonesa>

Encargado de	Nombre	Pertenencia	Período de despacho
Líder	Higeyuki Matsumoto	Director, División 1 Manejo de Recursos Hídricos, Dpto. de Asuntos Ambientales Globales, JICA	9/11-9/19
Agua Potable	Adanobu Sawara	J Consultor interno, Dpto. de Asuntos Ambientales Globales, JICA	9/11-9/19
Planificación de Cooperación	Shogo Asaoka	División 1 Manejo de Recursos Hídricos, Dpto. de Asuntos Ambientales Globales, JICA	9/11-9/19
Análisis de Evaluación	Choshin Haneji	JapanDevelopmentService Co., Ltd.	8/31-9/19
Intérprete	Hiromi Higashionna		9/11-9/18

<Parte peruana>

Nombre	Pertenencia
Ing. Eco. Eduardo Ríos Chinchihualpa	Especialista en Inversiones, Dirección Nacional de Saneamiento, Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento
Ms. Eugenia Belaunde Villalon	Especialista en Cooperación Técnica Internacional Dirección de Gestión y Negociación Internacional, Agencia Peruana de Cooperación Internacional

(3) Período de Estudio

Fecha			Equipo de JICA Consultor para evaluación y análisis de data
1	31 Aug	Sab	Llegada a Lima
2	1 Sep	Dom	Preparación para revisión
3	2 Sep	Lun	Reunión con Oficina JICA Perú, Reunión con evaluadores de parte peruana, Reunión con expertos de JICA del Proyecto Explicación a los revisores peruanos acerca del proceso y cronograma
4	3 Sep	Mar	Compilación de datos relevantes en SEDAPAL. Reunión con los expertos japoneses intercambiando opiniones sobre la revisión de PDM/PO
5	4 Sep	Mie	Compilación de datos relevantes en SEDAPAL, Reunión con los expertos japoneses para intercambiar opiniones sobre la revisión del PDM y PO
6	5 Sep	Jue	Visita de campo a áreas piloto, Recopilación de data relevante en SEDAPAL
7	6 Sep	Vie	Reunión con el Equipo de Manejo del Proyecto, Revisión del Cuestionario
8	7 Sep	Sab	Compilación de la datos/información recogida
9	8 Sep	Dom	Compilación de la datos/información recogida
10	9 Sep	Lun	Ing. Yuri Sánchez, PROMESAL Intercambio de opiniones sobre relación entre los Proyectos (Proyecto de Optimización del Agua y Saneamiento en el Norte de Lima Metropolitana), Equipo de manejo de Proyecto Seguir revisión de Cuestionario
11	10 Sep	Mar	MVCS (Dirección Nacional de Saneamiento), Preguntar sobre relación con el Proyecto, Reunión de discusión en SEDAPAL Discusiones sobre PDM/PO
12	11 Sep	Mie	Discusiones y revisión de resultado preliminary de evaluación con el Director del Proyecto y el Gerente del Proyecto
13	12 Sep	Jue	Reunión interna en Oficina JICA Perú Visita de cortesía a SEDAPAL Discusión y revisión de resultado preliminar de la evaluación en SEDAPAL
14	13 Sep	Vie	Reunión interna para la Revisión del resultado preliminar de evaluación por Misión JICA Discusión con SEDAPAL sobre los resultados de la Revisión

Fecha			Equipo de JICA Consultor para evaluación y análisis de data
15	14 Sep	Sab	Elaboración del Informe
16	15 Sep	Dom	Elaboración del Informe
17	16 Sep	Lun	Visita de campo Reunión interna sobre el borrador del Informe Reunión interna sobre el borrador del Informe
18	17 Sep	Mar	Reunión con SEDAPAL para la revisión y composición final del Informe de Revisión
19	18 Sep	Mie	Reunión del Comité de Coordinación Conjunta para explicar y discutir el Informe de la Revisión, Firma de la Minuta de Reuniones
20	19 Sep	Jue	Informe a la Oficina de JICA, Embajada de Japón Salida a Japón

(4) Resultados de la Revisión de Término Medio

El resultado de la evaluación fue tal como se indica en la tabla de abajo.

No	Ítem de la revisión	Contenido de la revisión
1	Relevancia	<p>【Coherencia con las políticas de desarrollo】</p> <p>El MVCS, autoridad competente del sector de agua potable y alcantarillado, elaboró el Plan Nacional de Saneamiento 2006-2015, estableciendo la reducción del ANF como uno de los objetivos en la mejora de la calidad del servicio de agua potable y promoción del saneamiento financiero.</p> <p>Adicionalmente, dentro del “Plan Nacional de Saneamiento 2006 – 2015” se consigna “Promover la ejecución de programas de control de pérdidas y fugas”. Se estima que con el “Mejoramiento de capacidades de reducción del ANF” se puede alcanzar la mejora de la calidad del servicio de agua y el saneamiento financiero, lo que coincide con la estrategia del sector de agua y saneamiento.</p> <p>【Coherencia con las necesidades de desarrollo】</p> <p>El área metropolitana de Lima, objeto del presente Proyecto, tiene clima desértico, y la falta de agua constituye tradicionalmente un problema serio en la época seca. Además de esto, es muy notable el incremento de la demanda debido al aumento de la población servida con agua potable, por lo que el aseguramiento de los recursos hídricos es una tarea muy importante. La mejora de las capacidades relacionadas con la reducción del ANF contribuye al mejoramiento del servicio de abastecimiento de agua segura y suficiente mediante el aumento del volumen de agua efectiva que suministra SEDAPAL, dentro de los recursos hídricos limitados, así como contribuye también a la ampliación de áreas servidas. Por esta razón, se considera que el Proyecto mantiene coherencia con las necesidades de los habitantes del área metropolitana.</p> <p>La revisión de las tarifas de agua es necesaria para conservar la salud financiera de SEDAPAL, y por ello SEDAPAL tiene la reducción de ANF como una de sus metas empresariales. Para alcanzar esta meta empresarial de reducir la tasa de ANF, la mejora de las capacidades relativas a las tareas de reducción del ANF se estima necesaria y su urgencia, alta.</p> <p>Asimismo, gracias a la reducción del ANF, mejora el saneamiento financiero, siendo posible cubrir los gastos de inversión en nuevas instalaciones de servicio de agua y mantenimiento de las mismas en forma sostenible.</p>

		<p>Las tarifas de agua de SEDAPAL se encuentran bajo las regulaciones de la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS). Para la revisión de las tarifas, SEDAPAL elaboró el plan de largo plazo “Plan Maestro Optimizado 2009: PMO”, presentando a la SUNASS su propuesta de tarifas de agua para los siguientes cinco años. En respuesta a dicha propuesta, SUNASS aprobó la subida durante 5 años, con la condición de que SEDAPAL establezca objetivos anuales. La tasa del ANF constituye uno de estos objetivos.</p> <p>【Coherencia con las políticas de asistencia de Japón】</p> <p>En las medidas del medio ambiente, dentro de la política de Japón para la ayuda a Perú, de acuerdo con el lineamiento de <i>continuar el apoyo para mejorar las condiciones higiénicas del pueblo, mediante, entre otros, el desarrollo de nuevas fuentes de agua en un país donde escasean los recursos hídricos, y el mejoramiento de las instalaciones de agua potable y alcantarillado</i>, se considera que, <i>teniendo en cuenta el desarrollo económico y los cambios ambientales, como los cambios climáticos, es alta la necesidad no sólo de desarrollar fuentes para las áreas urbanas, mejorar el servicio de agua potable y alcantarillado, construir plantas de tratamiento de aguas residuales y hacer nuevas inversiones en las instalaciones de servicio de agua y saneamiento para las áreas rurales, sino también de mejorar las infraestructuras existentes para la toma de medidas contra aguas no facturadas</i>. Por lo tanto, se seguirá prestando apoyo en el sector de agua potable y alcantarillado, en el que existen ventajas comparativas y conocimientos acumulados, ya que Japón ha venido colaborando en este sector de manera continua. Ha establecido pautas para proporcionar la asistencia de manera eficiente, combinando la cooperación financiera y la cooperación técnica, de acuerdo a las necesidades, para la implementación y mejoramiento de la infraestructura necesaria y mejorar sus efectos, y para la mejora continua de la administración, operación y mantenimiento.</p> <p>Por todo lo señalado, el presente Proyecto tiene coherencia con los planes de desarrollo y necesidades de desarrollo del gobierno peruano y con las medidas y lineamientos del gobierno japonés, en tal sentido, su relevancia es alta.</p>
2	Efectividad	<p>Respecto al Resultado 2, al estar retrasadas las actividades del área piloto 1, aún no se han verificado los resultados de la reducción del ANF y en este momento no es clara la situación del grado de alcance de la Meta del Proyecto. Se prevé terminar el análisis de la relación costo-beneficio en marzo de 2014, y sobre la base de ese resultado se evaluará nuevamente la efectividad.</p> <p>Con respecto a los Resultados 1 y 3, es difícil hacer una evaluación al momento de la presente revisión.</p>
3	Eficiencia	<p>El despacho de los expertos japoneses y la designación del personal de contraparte de la parte peruana se han hecho según lo previsto. Igualmente, la donación de los equipos y materiales, y los aportes de ambas partes para realizar las actividades se han efectuado sin retrasos.</p> <p>Por otra parte, las actividades para el Resultado 2 se encuentran retrasadas. Se ha juzgado que es necesario hacer la subsectorización para aclarar la distribución de las fugas existentes en cada sector mediante la medición de caudal mínimo nocturno, sin embargo, se ha necesitado demasiado tiempo para la selección del lugar de ubicación de la cámara de medición y la construcción de la misma. Además de esto, se ha tardado demasiado tiempo en el montaje del caudalímetro portátil, retrasando la medición del caudal. Por añadidura, se han producido demoras en la prueba de medidores sospechosos y en el cambio de los rechazados en dicha prueba. Por causa de todos estos factores se ha producido un retraso en el cronograma original.</p>
4	Impacto	<p>El Proyecto tiene el resultado de haber realizado transferencia tecnológica a otras personas, aparte del personal de Contraparte. En la presentación sobre las tareas de detección de fugas realizada en enero de 2013, del total de 35 asistentes, 29 era personal que no era contraparte del Proyecto. En el seminario (ejecutado en marzo de 2013) sobre las funciones de los equipos de detección de fugas y los métodos de detección, participaron 21 empleados de los</p>

		<p>Centros de Servicio. En el seminario sobre actividades en las áreas piloto (ejecutado en abril de 2013), de los 48 participantes, 30 era personal no contraparte.</p> <p>SEDAPAL ha certificado el modelo de gestión de la calidad basado en la norma ISO-9001, ISO-14001 y OHSAS-18001, y a través del aplicativo ISOSYSTEM se estandarizan los procedimientos, manuales, instrucciones, entre otros para el desarrollo de las actividades de las áreas. Se encuentra preparando la inscripción en dicho sistema, el procedimiento de verificación de la separación hidráulica de los sectores, utilizando los equipos de detección de fugas, cuya aplicación ha logrado consolidar a través de las actividades del Proyecto.</p>
5	Sostenibilidad	<p>En agosto de 2012, se organizó el Comité de Control y Reducción del ANF, en que participan los miembros del Equipo de Gestión del presente Proyecto. En ese sentido hay expectativas de que las actividades y resultados del Proyecto sean difundidos.</p> <p>En el “Plan Nacional de Saneamiento 2006 – 2015” elaborado por la Dirección Nacional de Saneamiento del MVCS se señala que se promoverá la ejecución del Programa de reducción del ANF. Según el actual Director Nacional, en el Plan correspondiente a los años 2014 – 2021, actualmente en elaboración, también considera llevar a cabo el programa de mejoramiento de la eficiencia de los servicios, que incluye la reducción del ANF, dirigido a las entidades prestadoras del servicio de agua y saneamiento de todo el país. En el Plan Maestro de 2009, en armonía con el Plan Nacional, SEDAPAL tiene establecido el valor objetivo de la tasa del ANF mediante la supervisión de SUNASS para lograr la mejora en esta tasa.</p> <p>De otro lado, SEDAPAL tiene un estado financiero saludable por lo cual se puede esperar que tenga sostenibilidad en su administración. Gracias al incremento de las conexiones domiciliarias en el sistema de distribución, se ha logrado aumentar los ingresos netos, por lo que se puede decir que SEDAPAL mantiene un estado saludable desde el punto de vista financiero.</p>
6	Conclusiones	<p>Se ha producido un retraso en las actividades de las áreas piloto y continúa sin conocerse el efecto de la relación costo-beneficio de las actividades para reducir el ANF. Por ello en el momento actual no es posible hacer estimaciones sobre la posibilidad de lograr las metas del Proyecto. En marzo de 2014 se concluirá el análisis de costo-beneficio y sobre la base de ese resultado se hará una nueva evaluación de la efectividad.</p> <p>Debido al retraso que se ha tenido para las actividades del área piloto No. 1 se hace necesaria la revisión de actividades comprendidas en el Proyecto a fin de alcanzar las metas previstas en el mismo.</p>

(5) Recomendaciones y Lecciones Aprendidas

De acuerdo con las recomendaciones y lecciones aprendidas de la evaluación intermedia, en la segunda mitad del Proyecto se llevaron a cabo diferentes actividades, cuyo estado de avance se muestra en la tabla de abajo.

Recomendaciones durante la revisión intermedia

Recomendaciones	Estado de desempeño
1) Sobre las tareas en el área piloto 1 Tomar medidas contra ANF teniendo en cuenta todas las posibilidades, para que se pueda lograr el resultado esperado durante el período previsto hasta marzo de 2014.	Finalizaron las actividades de reducción del ANF en marzo de 2014. Se pudo reducir la tasa del ANF hasta el 25% (30% del valor objetivo) gracias a las medidas contra pérdidas físicas y comerciales. Asimismo, la relación del costo/beneficio fue de 1.9. Se elaboró el informe final sobre los resultados obtenidos, y en junio de 2014 se celebró el taller para

	la presentación de dichos resultados.
2) Sobre el tratamiento del área piloto 3 Determinar el número de áreas piloto para la segunda mitad del período teniendo en cuenta los resultados de las actividades realizadas en el área piloto No.1.	En junio de 2014, momento en que finalizaron las actividades en el área piloto No.1, se juzgó que era difícil lograr los resultados previstos en el área No.3 dentro del período del Proyecto, razón por la cual esta área quedó excluida del mismo. La Minuta de Registro de Discusiones sobre este asunto se firmó en enero de 2015.
3) Sobre los valores meta de reducción de ANF en las áreas piloto Determinar la línea de base también en el área piloto No.2, después de finalizar el estudio sobre la situación actual, y establecer el valor objetivo para la reducción del ANF.	Como resultado del estudio de línea de base, en junio de 2014 se decidió aplicar también al área 2 el 20% como valor objetivo de reducción del ANF.
4) Sobre la revisión del PDM/PO • Respecto a las actividades, hacer concordar el Plan de Trabajo y el PDM. • Establecer el valor objetivo para la reducción del ANF del Resultado 2. • Añadir actividades para alcanzar el indicador 2-3 del Resultado 2. • Determinar el número de áreas piloto para elaborar el plan de estudio sobre la reducción del ANF del indicador 2-3	Se modificaron el PDM y PO en agosto de 2014 en cuanto a los puntos indicados a la izquierda. • Se mantuvo la coherencia entre el Plan de Trabajo y el PDM. • Se estableció el valor objetivo de la tasa del ANF del área No.2 en el 20%. • Se añadió la elaboración del plan de estudio de las áreas fuera del proyecto piloto. • Se determinó el número de áreas piloto en 1.
5) Sobre la estructura de ejecución del Proyecto Aumentar las ocasiones de comunicación estrecha mediante la participación conjunta de los expertos japoneses y el personal contraparte.	Aumentaron las ocasiones de comunicación desde la evaluación intermedia.
6) Sobre la administración de los datos de los clientes Estudiar sobre el control unificado de los datos de los clientes especiales (consumidores de gran cantidad) y normales, y sobre la reforma de la organización correspondiente.	Fue establecido el sistema de control unificado de los datos de los clientes por el Equipo de Gestión Comercial.
7) Sobre el nivel de micromediciones efectivas Esforzarse al máximo para hacer la facturación por la lectura de los medidores.	Se confirmó la mejora de la tasa de facturación mediante la lectura de los medidores.
8) Sobre el Comité Interfuncional de Reducción de ANF Mejorar la relación entre el Comité de Reducción del ANF y el Equipo de Gestión para la comprensión de la importancia del Proyecto	El presidente del Comité de Reducción del ANF es el Gerente del Proyecto, por lo que se comparte de mejor manera la información del Proyecto.

Lecciones aprendidas de la evaluación intermedia

Lecciones aprendidas
1) Aprovechamiento de la estandarización Estandarizar los métodos de trabajo, manuales, procedimientos operativos y otras actividades entre los diferentes equipos en base a ISOSYSTEM.
2) Puntos a observar en la ejecución del proyecto piloto Hacer cumplir el propósito del proyecto piloto mediante un entendimiento mutuo entre las personas relacionadas, en cuanto a la necesidad de evitar cualquier cambio de las condiciones previas manteniendo la presión de distribución de agua, etc.
3) Medición del volumen de las fugas Medir el volumen de las fugas de agua durante la reparación de las mismas en las áreas piloto.

2.9 Resumen de la evaluación final

(1) Objetivos de la Revisión Final

En enero de 2015, una vez transcurridos 2 años y medio desde el comienzo del Proyecto, en junio de 2012, es decir, 6 meses antes de finalizar la cooperación, se llevó a cabo el Estudio de Evaluación Final del Proyecto con el objetivo abajo indicado. El período de este estudio fue de 18 días, desde el 12 hasta el 29 de enero, y el 17 del mismo mes se celebró la reunión del JCC para compartir el contenido del Informe de Evaluación Final, así como para firmar dicho informe y la minuta de discusiones correspondiente.

El objetivo de la evaluación final consistía en evaluar y verificar el estado de logro de los resultados esperados de las actividades del Proyecto en 5 factores (justificación, efectividad, eficiencia, impacto y sostenibilidad), así como proporcionar recomendaciones para las actividades pendientes y para la administración después de finalizar el Proyecto, y llevar las lecciones aprendidas a los proyectos futuros similares

(2) Conformación de la Misión

〈Parte japonesa〉

Cargo	Nombre	Entidad	Período del envío
Líder	Akihiro Miyazaki	Director, División 2 Manejo de Recursos Hídricos, Dpto. de Asuntos Ambientales Globales, JICA	24-31 de enero
Asesor Técnico	Sadanobu Sawara	Consultor interno, Dpto. de Asuntos Ambientales Globales, JICA	20-31 de enero
Planificación de Cooperación	Takeshi Higo	División 2 Manejo de Recursos Hídricos, Dpto. de Asuntos Ambientales Globales, JICA	20-31 de enero
Análisis de Evaluación	Haruo Ito	ICONS Inc.	11-31 de enero
Intérprete	Setsuko Otaki	Centro de Cooperación Internacional de Japón	11-31 de enero

〈Parte peruana〉

Nombre	Entidad
Sr. Euler Johnny Núñez Marín	Especialista de la Dirección de Saneamiento, Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento
Sra. Eugenia Belaunde Villalón	Especialista en Cooperación Técnica Internacional, Dirección de Gestión y Negociación Internacional, Agencia Peruana de Cooperación Internacional

(3) Período y el itinerario de Estudio

El estudio se llevó a cabo del 11 al 31 de enero de 2015 como se indica abajo en el itinerario.

	Fecha		Evaluación y Análisis/ Intérprete
1	11-enero	dom.	Tokyo→Lima
2	12-enero	lun.	Reunión con la oficina de JICA Perú Visita de cortesía al MVCS

			Visita de cortesía al SEDAPAL
3	13-enero	mar.	Entrevista a expertos japoneses Visita de sitio en SEDAPAL
4	14-enero	mier.	Entrevista al Equipo de Acción de ANF(Breña)
5	15-enero	jue.	Entrevista al Equipo de Acción del ANF (Surquillo)
6	16-enero	vie.	Entrevista al Equipo de Gestión del ANF Visita de sitio en SEDAPAL
7	17-enero	sab.	Preparación del informe
8	18-enero	dom.	Preparación del informe
9	19-enero	lun.	Entrevista a los participantes de capacitación
10	20-enero	mar.	Entrevista al Equipo de Acción del ANF (Ate Vitarte)
11	21-enero	mier.	Oficina de JICA Estudio de campo (Sector 67)
12	22-enero	jue.	Reunión con el Director General de SEDAPAL Reunión interna
13	23-enero	vie.	Discusiones sobre el informe de la evaluación en SEDAPAL Entrevista al Equipo de Gestión Comercial y Micromedición Entrevista a SUNASS
14	24-enero	sab.	Preparación del informe
15	25-enero	dom.	Preparación del informe
16	26-enero	lun.	Finalización de informe de evaluación en la oficina de JICA
17	27-enero	mar.	Preparación de JCC, 17:00JCC
18	28-enero	mier.	Firma de la Minuta de Discusiones en el MVCS e informe a la Embajada del Japón
19	29-enero	jue.	Reunión en la Oficina de JICA en Perú
20	30-enero	vie.	Lima→
21	31-enero	sab.	→Japón

(4) Resultado de evaluación

El resultado de evaluación fue tal como se muestra a continuación.

No	Ítem de la revisión	Contenido de la revisión
1	Pertinencia	<p><u>El Proyecto es congruente con las necesidades de Perú, políticas nacionales de Japón y las necesidades de la entidad ejecutora de SEDAPAL. Por consiguiente la pertinencia es alta.</u></p> <p>【Congruencia con las políticas del gobierno peruano】</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ El Plan Nacional de Saneamiento 2006-2015 elaborado por el MVCS competente en el sector de agua potable y alcantarillado establece como objetivos el mejoramiento de la calidad de servicio de agua y la viabilidad financiera incluyendo la promoción de actividades contra el ANF. <ul style="list-style-type: none"> ◆ El incremento de tarifas de agua está sujeto al logro de diferentes indicadores, entre ellos, la tasa del ANF, que SEDAPAL acuerda con SUNASS. En el Plan Maestro Optimizado de SEDAPAL se ha establecido la meta de la tasa del ANF hasta 2019. <p>【Congruencia con las políticas del gobierno japonés】</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Los lineamientos de JICA para Programas de Ayuda para Perú establecen como una de las áreas prioritarias las medidas ambientales y señalan la necesidad de cooperación en Perú con los recursos

		<p>limitados de agua para mejorar el servicio del saneamiento del pueblo a través del desarrollo de nuevas fuentes de agua y la adecuación de instalaciones de agua potable y alcantarillado, etc.</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ A partir de los 90 JICA ha centrado la cooperación en proyectos de desarrollo de agua potable y alcantarillado en el Área Metropolitana de Lima a través de Cooperación Financiera Reembolsable. Entre ellos, los Proyectos de Optimización –Lima Norte (I) y (II) tienen como uno de los objetivos la reducción del ANF y están estrechamente relacionados con el Proyecto. <p>【Ventaja comparativa de Japón】</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ La tasa media nacional del ANF en Japón es algo menos del 10% y muestra uno de los mejores resultados a nivel mundial. En este sentido la transferencia de tecnología japonesa en esta materia tiene una ventaja comparativa para Perú. <p>【Congruencia con las necesidades】</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ El área metropolitana de Lima pertenece a un clima desértico y su precipitación anual es aproximadamente 9mm. Por esta razón suele sufrir el serio problema de escasez de agua en la época de sequía y además tiene la dificultad de asegurar nuevas fuentes de agua. Por otro lado, a causa de la migración de personas con bajos recursos económicos de las provincias al área metropolitana aumentan aceleradamente urbanizaciones y consecuentemente la población en las áreas periféricas de la ciudad. También aumenta la demanda de agua por la construcción de edificios elevados en el centro de la ciudad. ◆ Actualmente la gestión del servicio de SEDAPAL no puede calificarse de eficiente. Al mes de diciembre de 2014 la tasa media del ANF en las áreas servidas fue del 29,1% ya un hay zonas donde la tasa del ANF llega a casi 50%.
2	Efectividad	<p><u>Se alcanzará la Meta del Proyecto hasta la finalización del mismo. Por consiguiente la efectividad es alta.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Se lograrán los indicadores de la Meta del Proyecto hasta la finalización del Proyecto. Los efectos producidos por las actividades del Proyecto han sido compartidos con los gerentes de SEDAPAL y según la entrevista al Gerente General, tiene buena aceptación entre ellos. Asimismo SEDAPAL reconoce la importancia de actividades del Proyecto y ha manifestado una fuerte iniciativa para continuar las actividades del Proyecto. ◆ Los resultados esperados del Proyecto en sus aspectos de gestión, corresponden a las capacidades que se requieren para el Equipo de Gestión y el Equipo de Acción en relación a las actividades de reducción del ANF. Ya que el logro del resultado 1: “mejorar la capacidad general de gestión de las actividades relacionadas con el ANF”, el resultado 2: “mejorar las capacidades de trabajo de campo para realizar las actividades relacionadas con la reducción del ANF” y el resultado 3: “mejorar las capacidades en el control de la calidad de las obras de instalación de conexiones de agua donde se ocasiona la mayoría de los casos de fugas”, está vinculado con el fortalecimiento de las capacidades relacionadas con la reducción del ANF a nivel de SEDAPAL, es evidente que los resultados contribuyen al logro de la Meta del Proyecto. ◆ Respecto a las condiciones externas: “los equipos responsables del ANF de SEDAPAL no sufran grandes cambios organizacionales” y “permanecer en SEDAPAL el personal capacitado por el proyecto”,

		<p>aunque hubo alguna rotación del personal de contraparte, incluyendo el gerente del Proyecto, no incidirá en el alcance de la Meta del Proyecto.</p>
3	Eficiencia	<p><u>Los insumos han sido usados efectivamente y generados los efectos suficientes. Por consiguiente la eficiencia es alta.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ La elaboración del informe de evaluación del Equipo de Gestión y el análisis de costo-beneficio de medidas contra el ANF contribuyeron al logro del Resultado 1: “mejorar la capacidad general de gestión de las actividades relacionadas con el ANF”; la ejecución del proyecto piloto en 2 áreas por el Equipo de Acción contribuyó al logro del Resultado 2: “mejorar las capacidades de trabajo de campo para realizar las actividades relacionadas con la reducción del ANF”; y la capacitación práctica sobre la instalación de conexiones domiciliarias y la elaboración de guías de especificaciones técnicas contribuyeron al logro del Resultado 3: “mejorar las capacidades en el control de la calidad de las obras de instalación de conexiones de agua”. Por lo tanto se ha confirmado que se han alcanzado suficientemente los resultados. ♦ No hay costo local asumido por la parte japonesa. Los gastos asociados con la participación en capacitación y las actividades contra el ANF han sido sufragados por SEDAPAL y la ejecución de las actividades ha sido eficiente en términos del uso de los recursos y de las instalaciones disponibles de SEDAPAL. ♦ El contenido de la transferencia de tecnología de los expertos japoneses ha sido adecuado para realizar las actividades del Proyecto. Los temas del asesoramiento técnico tales como la revisión de especificaciones técnicas sobre la obra de instalación de conexiones domiciliarias, la detección de fugas, el uso de equipos especiales para detección de fugas, el análisis de fugas no físicas eran coherentes con las necesidades del personal contraparte de diferentes unidades relacionadas con la reducción del ANF. ♦ La capacitación en Japón y en terceros países (Brasil) contribuyó al fortalecimiento de las capacidades de los participantes. Después de regresar al país ellos compartieron sus experiencias y los contenidos de capacitación en las reuniones celebradas en la oficina central de SEDAPAL, con la asistencia de personal de cada Centro de Servicios. También se pudo confirmar el efecto de capacitación a través del hecho de que los conocimientos adquiridos en la capacitación fueron incorporados en la elaboración de manuales de medidas contra el ANF y las guías de especificaciones técnicas. ♦ Los equipos de detección de fugas donados a SEDAPAL se usan efectivamente y se da el mantenimiento adecuado por la oficina responsable. También se confirmó como efecto colateral que SEDAPAL fabricó por su cuenta equipos de detección de fugas tomando como referencia los equipos donados.
4	Impacto	<p><u>Como el impacto del Proyecto se puede señalar la iniciativa de SEDAPAL para iniciar las actividades para replicar los efectos del Proyecto. Además como es muy probable que se alcance la Meta Superior del Proyecto, se considera que el impacto es alto</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Se confirmó la efectividad de la metodología del Proyecto para reducir el ANF. El proyecto piloto de reducción sectorial del ANF en los 7 Centros de Servicios se ha establecido como un objetivo del Plan Operativo 2015 de SEDAPAL y se han iniciado sustancialmente las actividades como el proyecto piloto propio. Aparte, se están llevando a cabo el SIAC a cargo de la

		<p>Gerencia Comercial para reducir fugas no físicas y el Proyecto de Optimización –Lima Norte de Cooperación Financiera No Reembolsable de Japón de los que se puede esperar la sinergia con los efectos del Proyecto. Por estas razones se estima que será posible lograr la Meta Superior.</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Se espera la aplicación de la tecnología adquirida y las guías de especificaciones técnicas elaboradas por el Proyecto para establecer y controlar la línea de base en los sectores construidos por el Proyecto de Optimización de Lima-Norte. ♦ Se prevé la conclusión de la incorporación del manual y guías elaborados por el Proyecto en el ISOSYSTEM de SEDAPAL. Se espera que su incorporación contribuya a establecer y difundir la metodología y procedimientos de reducción del ANF como el estándar de operación a nivel de SEDAPAL. ♦ Uno de los miembros del Equipo de Acción dio lecturas en un seminario celebrado en 2014 para SEDACUSCO-EPS propiciado por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento y se compartió parcialmente el contenido del Proyecto.
5	Sostenibilidad	<p><u>Existen problemas pendientes en aspectos organizativo y técnico con vistas a la continuidad de actividades y la difusión de los efectos. Por consiguiente se considera que la sostenibilidad es del nivel medio</u></p> <p>【Aspecto político】</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ El Plan Nacional de Saneamiento 2006-2015 elaborado por SUNASS bajo MVCS promueve la ejecución de programas de reducción del ANF. Dado que el Plan Maestro 2009 de SEDAPAL concuerda con dicho Plan Nacional y establece la meta del ANF hasta 2019, es muy probable que SEDAPAL continúe las actividades de reducción del ANF para alcanzar la meta planteada. <p>【Aspecto organizativo】</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ SEDAPAL decidió implementar el proyecto piloto de reducción sectorial del ANF en los 7 Centros de Servicios en el Plan Operativo 2015. Para facilitar la planificación de actividades del proyecto piloto, recopilar y analizar datos relacionados y agilizar el trabajo de campo sería deseable contar con una estructura orgánica transversal entre unidades relacionadas como el Equipo de Operación y Mantenimiento, el Equipo Comercial y otros. Para ello los Centros de Servicios que no estaban involucrados en la implementación del área piloto del Proyecto deberán formar el Equipo de Acción. ♦ El Equipo de Gestión de SEDAPAL se disolverá al finalizar el Proyecto. Sin embargo SEDAPAL tiene establecido el CIDANF, un órgano transversal para tratar el tema del ANF, que se reactivó con el Proyecto, y está previsto que dicho Comité sucederá las funciones del Equipo de Gestión. Puesto que muchos de los miembros del Equipo de Gestión son miembros del CIDANF, el traspaso de las funciones se hará de forma fluida y sin problema. Por otra parte, se espera que el CIDANF asuma la responsabilidad de nuevas actividades de difusión y para ello será necesario reforzar sus funciones. <p>【Aspecto técnico】</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Aparte de los Centros de Servicios de Breña, Surquillo y Ate Vitarte que han recibido la capacitación del Proyecto, otros 4 Centros de Servicios no han tenido la intervención del Proyecto. Sobre todo en

		<p>caso de los servicios de Norte donde no se implementó un área piloto, será más difícil realizar la transferencia tecnológica.</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Los proyectos piloto se realizaron en áreas planas en el centro del área de servicio de Lima Metropolitana. Sin embargo en las periferias de terreno pendiente todavía hay muchas áreas no sectorizadas y como tienen condiciones geográficas y el sistema de distribución diferentes, es posible que la metodología que aprendieron en las áreas piloto no sea suficiente para atender problemas. ◆ Se espera que los manuales de medidas contra el ANF y las guías de especificaciones técnicas elaboradas por el Proyecto se incorporen en el ISOSYSTEM de SEDAPAL como el estándar de operación contra el ANF y contribuyan a difundir la metodología de reducción del ANF a nivel de SEDAPAL. <p>【Aspecto financiero】</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ El presupuesto de gastos corrientes de SEDAPAL tiende a incrementar y de hecho SEDAPAL ha asumido el costo local del Proyecto sin contratiempo. Se dispone que la difusión futura de actividades contra el ANF se ejecutará con el presupuesto ordinario de cada Centro de Servicios y se espera una provisión presupuestaria sostenible. ◆ Como el número de las áreas del proyecto piloto es limitado, sus efectos no han llegado a traducirse en aspectos financieros a nivel de la empresa. Sin embargo, si se extiende la difusión e incrementan las áreas donde se aplica el mismo enfoque, es posible que los efectos se manifiesten también en términos financieros.
6	Conclusión	<p>Las actividades del Proyecto, en términos generales, han sido ejecutadas según lo planeado y si se logra desarrollar las actividades indicadas en las recomendaciones, se alcanzará la Meta del Proyecto. Además, si SEDAPAL continúa las actividades del Proyecto, considerando la sinergia que se generará entre las iniciativas de SEDAPAL, el SIAC y el Proyecto de Optimización de Lima-Norte, será posible lograr también la Meta Superior.</p> <p>Respecto a la evaluación basada en cinco criterios de evaluación se considera que la pertinencia, la efectividad, la eficiencia y el impacto son del nivel alto y la sostenibilidad es del nivel medio debido a algunos problemas.</p>

(4) Recomendaciones y lecciones

En la tabla de abajo se muestra el estado de las actividades realizadas en la etapa final del Proyecto, de acuerdo con las recomendaciones y lecciones aprendidas de la evaluación final.

Recomendaciones durante la evaluación final

Recomendaciones en la evaluación final	Estado de realización de las medidas
1. Recomendaciones hasta la finalización del Proyecto	
<p>(1) Logro de los indicadores del Proyecto Lograr los indicadores abajo indicados antes de finalizar el Proyecto.</p> <p>Indicador 1-2 : SEDAPAL aprueba el informe sobre el análisis del costo-beneficio por la reducción del ANF y los efectos financieros sobre la gestión empresarial de SEDAPAL.</p> <p>Indicador 1-3 : Se organizan talleres y los miembros del Equipo de Gestión dan lecturas.</p>	<p>En el Comité de Reducción del ANF del 4 de febrero de 2015 se decidió crear el Equipo de Análisis Financiero con 4 personas, para realizar la evaluación económica del Proyecto. Se resumirá el resultado de esta evaluación antes de finales de abril.</p> <p>El plan de ejecución anual para la reducción del ANF en cada Centro de Servicios se elaboró antes de finales de marzo, y ya se ha puesto en práctica.</p>

Indicador 3-2 : SEDAPAL aprueba los nuevos lineamientos de especificaciones técnicas para la instalación de conexión domiciliaria de agua.	Este plan será presentado por el Equipo de Gestión en el taller previsto para el 21 de mayo. El plan definitivo será elaborado a finales de abril.
(2) Establecimiento del indicador de la Meta Superior (Modificación de PDM) El indicador de la Meta Superior mencionado en el PDM (Ver.2), “Cumplir el índice del ANF acordado con SUNASS (2018: XX%)” se sustituye por “Alcanzar la tasa del ANF prevista en el Plan Maestro Optimizado (2015-2019) de SEDAPAL (2018: 27,5%)”.	En la cuarta reunión de JCC, celebrada el 27 de enero de 2015, se aprobó la modificación del PDM (versión 3).
(3) Transferencia tecnológica a los Centros de Servicios que no han recibido la capacitación del Proyecto. Se requiere impartir la capacitación en los 4 Centros de Servicios, excepto Breña, Surquillo y Ate Vitarte, dentro del período del Proyecto. Se espera que los resultados obtenidos del Proyecto sean compartidos y se imparta la capacitación correspondiente en la Gerencia de Servicios Norte	Se impartió el 14 de abril la orientación sobre la separación del sector en los 4 Centros de Servicios (Comas, Callao, San Juan de Lurigancho y Villa El Salvador). Por otra parte, Comas y Callao pertenecen a la jurisdicción de la Gerencia de Servicios Norte.
2. Después de la finalización del Proyecto	
Para MVCS	
(1) Difusión para EPS de otras regiones Para ampliar a lo máximo los efectos del Proyecto es importante difundir sus efectos a las Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento de otras regiones. Se deberá programar la celebración de talleres con los instructores de SEDAPAL, la asistencia técnica y la transferencia de tecnología en los cursos intensivos de SENCICO por parte del personal de SEDAPAL con abundantes experiencias, así como otras actividades de difusión.	No se ha elaborado todavía ningún plan concreto.
<u>Recomendaciones para SEDAPAL</u>	
(1) Funcionamiento del Comité de Reducción del ANF en lugar del Equipo de Gestión El Equipo de Gestión es una organización provisional para la implementación del Proyecto, y se prevé disolverlo una vez finalizado el mismo. No obstante, se ha planteado el aprovechamiento del Comité de Reducción del ANF como una organización transversal que pueda llevar a cabo la reducción del mismo, siendo necesario en este caso trasladar las funciones del actual Equipo de Gestión a este comité.	Las funciones del Comité de Reducción del ANF y el sistema de ejecución de actividades fueron tratados en la reunión de este comité con el Gerente General, y se elaboró el plan prioritario de reducción del ANF para ser aprobado en la reunión gerencial. El 20 de abril se presentó al Gerente General la solicitud de aprobación correspondiente. La mayoría de los miembros del actual Equipo de Gestión forma parte del Comité de Reducción del ANF, organizado dentro de SEDAPAL.
(2) Apoyo a los proyectos pilotos de los Centros de Servicios En vista de que los Centros de Servicios van a implementar el proyecto piloto de reducción sectorial del ANF, se necesitará fortalecer el sistema de ejecución y la capacidad del personal especialmente en los 4 Centros que no estaban incluidos en el Proyecto. Con el fin de brindar el apoyo oportuno a los Centros de Servicios, SEDAPAL deberá planificar y ejecutar adecuadamente la capacitación y apoyar, según necesidad, al CIDANF y a los Equipos de Acción existentes en términos de recursos humanos y presupuesto.	En los 4 Centros de Servicios no contemplados en el Proyecto, se prevé prestar el apoyo concreto para elaborar el plan operativo anual con la ayuda del Equipo de Soporte, unidad de trabajo real conformada en dicho comité. El 31 de marzo se celebró la reunión explicativa por parte del Equipo de Soporte convocando al Equipo de Acción de los 7 Centros de Servicios.
(3) Coordinación con el Proyecto de Cooperación Financiera Reembolsable Japonesa Cuando terminen las obras del Proyecto de Optimización	Se promoverá el uso de manuales y guías elaborados por el presente Proyecto. El Sr. Sedano, que elaboró la guía sobre el sistema de conexión

<p>de Lima Norte se podrá aplicar la tecnología que se aprendió en el Proyecto para establecer la línea de base y controlar la tasa del ANF en los sectores construidos. También tratarán de obtener efectos sinérgicos aplicando la metodología de reducción del ANF que se integrará como normas estandarizadas en ISOSYSTEM de SEDAPAL.</p>	<p>domiciliaria, perteneciente al Equipo de OM del Centro de Servicios de Ate Vitarte, y el Sr. Pacheco, de la Gerencia de Servicios Norte, entregaron las guías técnicas 1, 2 y 3 al Equipo de Proyecto Especial. Estas guías serán utilizadas como especificaciones para la licitación del Proyecto de Optimización del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado en el Distrito III del Norte de Lima Metropolitana.</p>
--	---

Lecciones aprendidas de la evaluación final

Lecciones aprendidas de la evaluación final
<p>(1) Asegurar la sostenibilidad por la introducción del análisis de costo-beneficio Se señaló que los resultados de costo-beneficio en el Proyecto sirven como herramientas de negociación y facilitan la consecución de presupuestos necesarios para el desarrollo de las actividades. Incluir el componente de fortalecimiento de la capacidad del análisis de costo-beneficio en la planificación del proyecto contribuye a asegurar la sostenibilidad de presupuestos para actividades contra el ANF.</p>
<p>(2) Mejora de la Coordinación de diferentes equipos debido al establecimiento de las actividades contra el ANF en el Plan Operativo El establecimiento de actividades contra el ANF en el Plan Operativo de SEDAPAL permite que diferentes equipos del Centro de Servicios trabajen conjuntamente para combatir el ANF. El trabajo conjunto y coordinado entre diferentes equipos contribuye a la ejecución eficiente del proyecto piloto de reducción del ANF en los Centros de Servicios que no cuenta con una unidad especializada en el ANF.</p>
<p>(3) Incorporación de manuales de medidas de reducción del ANF y las guías de especificaciones técnicas en ISOSYSTEM La incorporación de manuales de medidas de reducción del ANF y guías de especificaciones técnicas elaborados por el Proyecto en ISOSYSTEM de SEDAPAL contribuye a la sostenibilidad de actividades de reducción del ANF. Es deseable estudiar de antemano el sistema de estandarización de la entidad como ISO para poder incluir el trabajo en las actividades del Proyecto.</p>
<p>(4) Participación del Equipo de Clientes Especiales en el Equipo de Acción Como el personal del Equipo de Clientes Especiales no formaba parte del Equipo de Acción, se demoró la recopilación de datos necesarios y afectó negativamente el Proyecto. Es necesario examinar los factores que puedan limitar el desarrollo del proyecto y formar el Equipo compuesto por el personal de todas las unidades necesarias o establecer el sistema flexible que permita la incorporación de unidades necesarias en el curso del proyecto.</p>
<p>(5) Efectos positivos de capacitación en Japón y en terceros países para elevar la motivación La capacitación en Japón y en terceros países fue sumamente efectiva para elevar la motivación del personal contraparte. Por esta razón es deseable realizar la capacitación en la etapa temprana del proyecto.</p>