

Proyecto de Fortalecimiento de la Capacidad de Gestión de Redes de Distribución de ESSAP en la República del Paraguay

Informe Final del Trabajo del Proyecto

ÍNDICE

Índice

Ubicación de los sitios objeto del Proyecto/Ubicación de las zonas piloto

Lista de tablas y figuras

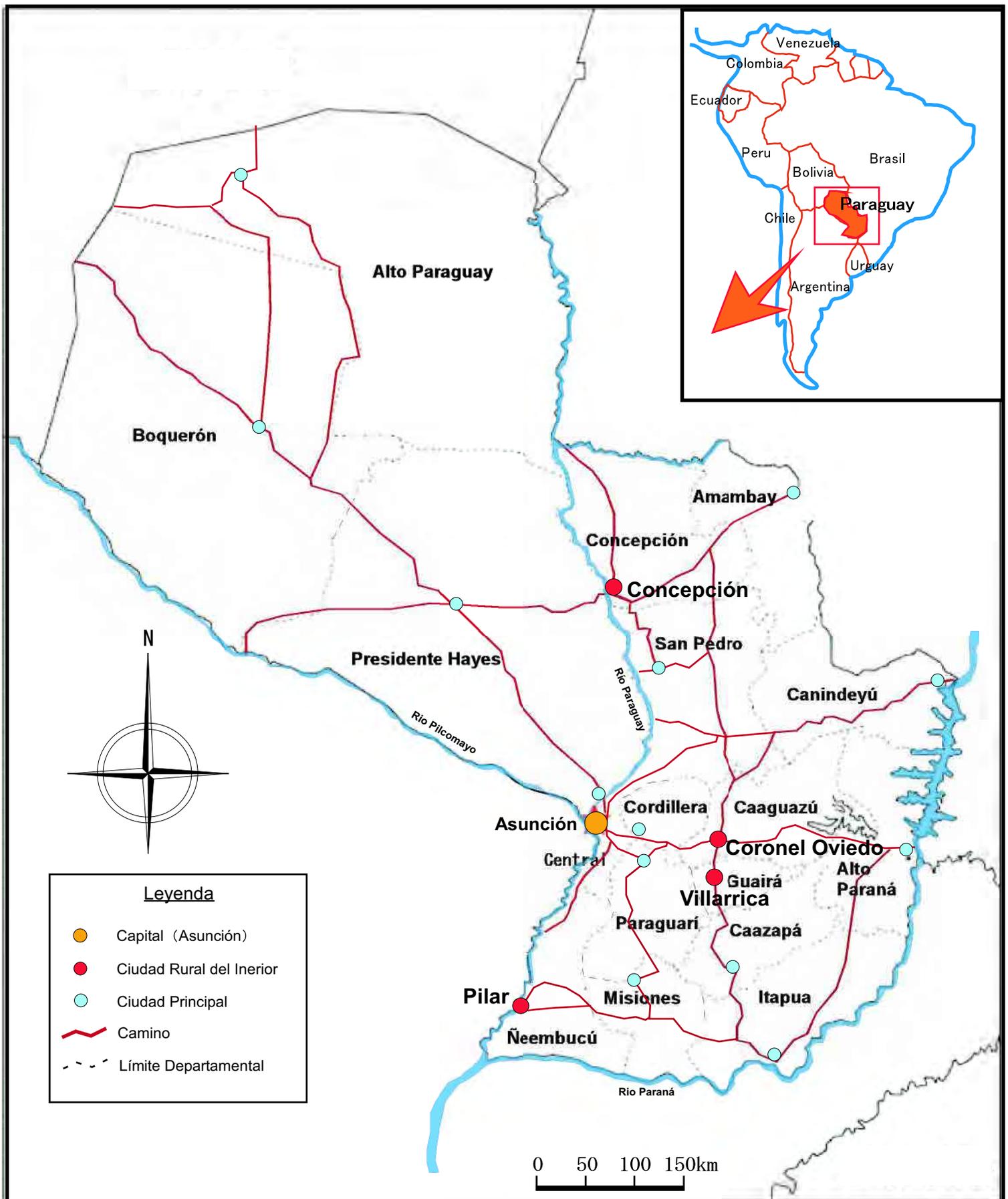
| | |
|--|------|
| Capítulo 1. Resumen del Proyecto..... | 1-1 |
| 1.1 Antecedentes del Proyecto..... | 1-1 |
| 1.2 Resumen del Proyecto..... | 1-2 |
| 1.3 Resultados esperados del Proyecto..... | 1-3 |
| 1.3.1 Resultados esperados..... | 1-3 |
| 1.3.2 Indicador de los resultados y el estado de su logro..... | 1-5 |
| 1.4 Sistema de ejecución del Proyecto..... | 1-13 |
| 1.4.1 Organización de la entidad ejecutora..... | 1-13 |
| 1.4.2 Sistema de Ejecución del Proyecto..... | 1-16 |
| 1.5 Flujo de actividades del Proyecto en general..... | 1-18 |
| 1.6 Modificaciones en la MDP..... | 1-20 |
| Capítulo 2 Contenido de las actividades del Proyecto..... | 2-1 |
| 2.1 Actividades para el Resultado 1..... | 2-1 |
| 2.1.1 Situación de la red de distribución de agua existente y análisis de los temas pendientes..... | 2-1 |
| 2.1.2 Capacitación teórica sobre la metodología de manejo de red de distribución de agua..... | 2-3 |
| 2.1.3 Resultados del programa de capacitación..... | 2-3 |
| 2.1.4 Pauta técnica de manejo de red de distribución de agua..... | 2-4 |
| 2.2 Actividades para el Resultado 2..... | 2-6 |
| 2.2.1 Capacitación técnica sobre el manejo de agua no contabilizada..... | 2-7 |
| 2.2.2 Entrenamiento práctico en los distritos modelo..... | 2-11 |
| 2.3 Actividades para el Resultado 3..... | 2-65 |
| 2.3.1 Capacitación sobre la técnica de manejo de la presión de agua..... | 2-67 |
| 2.3.2 Entrenamiento práctico en los distritos modelo..... | 2-74 |

| | | |
|------------|---|-------|
| 2.4 | Actividades para el Resultado 4..... | 2-107 |
| 2.4.1 | Análisis de la situación actual de la transferencia técnica de la ESSAP Central a sus oficinas regionales y la identificación de problemas pendientes..... | 2-108 |
| 2.4.2 | Estudio de indicadores relativos al Resultado 4..... | 2-109 |
| 2.4.3 | Esquema de la transferencia técnica de la ESSAP Central a sus oficinas regionales..... | 2-109 |
| 2.4.4 | Estudio preliminar de las Oficinas Regionales..... | 2-110 |
| 2.4.5 | Implementación de capacitación a las oficinas regionales..... | 2-113 |
| 2.4.6 | Evaluación de la efectividad de los programas de capacitación a las oficinas regionales/Recomendaciones para el futuro..... | 2-130 |
| 2.5 | Equipos donados y llevados..... | 2-134 |
| 2.5.1 | Equipos donados..... | 2-134 |
| 2.5.2 | Equipos llevados por el Consultor..... | 2-135 |
| 2.5.3 | Otros equipos donados..... | 2-136 |
| 2.6 | Envío a varios cursos de capacitación..... | 2-137 |
| 2.6.1 | Implementación de capacitación en Japón..... | 2-137 |
| 2.6.2 | Implementación de capacitación en terceros países..... | 2-141 |
| 2.7 | Seminarios técnicos y Comité de Coordinación Conjunta..... | 2-145 |
| 2.7.1 | Seminarios técnicos..... | 2-145 |
| 2.7.2 | Comité de Coordinación Conjunta..... | 2-148 |
| Capítulo 3 | Problemas, ingenios y lecciones aprendidas en la ejecución y administración del Proyecto (Metodología de ejecución de trabajo, sistema de gestión, etc.)..... | 3-1 |
| 3.1 | Política básica de la ejecución de trabajo..... | 3-1 |
| 3.2 | Pasos para alcanzar los objetivos..... | 3-1 |
| 3.3 | Reunión del comité de dirección del Proyecto..... | 3-2 |
| 3.4 | Método de la transferencia técnica..... | 3-3 |
| 3.5 | Colaboración con los proyectos del Banco Mundial y las lecciones aprendidas... | 3-5 |
| 3.6 | Colaboración con los expertos directamente enviados de JICA..... | 3-5 |
| 3.7 | Lecciones obtenidas del Proyecto..... | 3-8 |
| Capítulo 4 | Nivel de logro del objetivo del Proyecto..... | 4-1 |
| 4.1 | Indicadores del Resultado1..... | 4-1 |
| 4.2 | Indicadores del Resultado2..... | 4-1 |
| 4.3 | Indicadores del Resultado 3..... | 4-3 |
| 4.3.1 | Elaboración de plan tentativo de mejoramiento de redes de distribución..... | 4-3 |

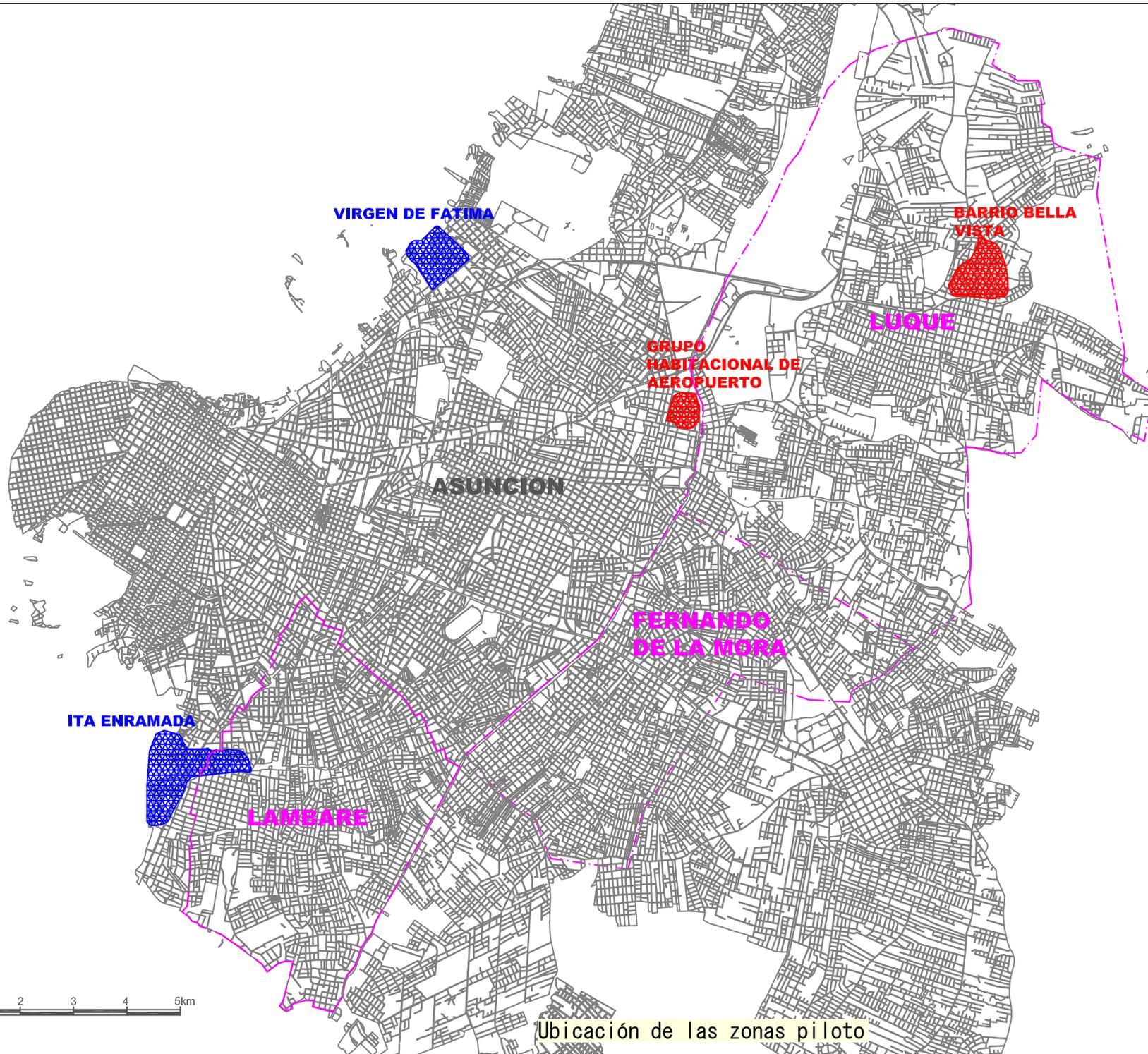
| | | |
|------------|--|-----|
| 4.3.2 | Posicionamiento de plan tentativo de mejoramiento de redes de distribución | 4-6 |
| 4.3.3 | Metodología de plan de mejoramiento de redes de distribución | 4-6 |
| Capítulo 5 | Recomendaciones para alcanzar la meta superior | 5-1 |
| 5.1 | Establecimiento de indicadores para las metas superiores | 5-1 |
| 5.2 | Perspectiva del logro de la meta superior | 5-1 |
| 5.2.1 | Indicador 1 | 5-1 |
| 5.2.2 | Indicador 2 | 5-2 |
| 5.2.3 | Indicador 3 | 5-2 |

【Adjuntos】

- Anexo 1: Plan de actividades y sus rendimientos
- Anexo 2: Tabla de envío de personal
- Anexo 3: Flujograma de trabajo ejecutado
- Anexo 4: Plano de redes de tubería de distribución de agua en los distritos modelo
- Anexo 5: Equipos donados y equipos traídos (con la lista de entrega)
- Anexo 6: Registro de discusiones de la reunión del 23 de diciembre de 2010 sobre la ejecución (R/D)
- Anexo 7: Registro de discusiones de la reunión del 19 de diciembre de 2013 sobre la ejecución (R/D)
- Anexo 8: Minuta de discusiones de la reunión del 8 de abril de 2011 sobre el plan original de trabajo
- Anexo 9: Minuta de discusiones de la 1ª reunión de CCC (Fundación del Comité Conjunto el 9 de junio de 2011)
- Anexo 10: Minuta de discusiones de la 2ª reunión de CCC del 9 de diciembre de 2011 (sobre el avance del trabajo)
- Anexo 11: Minuta de discusiones de la 3ª reunión de CCC del 20 de marzo de 2012 (sobre la Fase II del plan de trabajo)
- Anexo 12: Minuta de discusiones de la 4ª reunión de CCC del 18 de octubre de 2012 (sobre la evaluación intermedia del proyecto)
- Anexo 13: Minuta de discusiones de la 5ª reunión de CCC (Evaluación final del Proyecto del 15 de octubre de 2013)
- Anexo 14: Minuta de discusiones de la 6ª reunión de CCC (Deliberaciones sobre el avance del trabajo del 25 de febrero de 2014)
- Anexo 15: Minuta de discusiones de la 7ª reunión de CCC (Al final del Proyecto, el 12 de diciembre de 2014)
- Anexo 16: Acuerdo de intenciones entre JICA, ESSAP y Banco Internacional de Reconstrucción y Desarrollo (BIRD)
- Anexo 17: Lista de participantes en la capacitación realizada en oficinas regionales



Ubicación de los sitios objeto del proyecto



Ubicación de las zonas piloto

【Lista de Tablas y Figuras】

Lista de Tablas

| | | |
|--------------|--|------|
| Tabla 1.2.1 | Objetivos e indicadores de los resultados del Proyecto | 1-3 |
| Tabla 1.3.1 | Resultados esperados de la ejecución del Proyecto | 1-3 |
| Tabla 1.3.2 | Indicadores de resultados | 1-5 |
| Tabla 1.3.3 | Resumen de los resultados principales y su estado de logro | 1-6 |
| Tabla 1.4.1 | Miembros del Comité de Coordinación Conjunta (CCC) | 1-16 |
| Tabla 1.5.1 | División en fases del Proyecto | 1-18 |
| Tabla 1.5.2 | Resumen de las actividades del Proyecto | 1-19 |
| Tabla 1.6.1 | Modificaciones en MDP (Ver.1) | 1-20 |
| Tabla 1.6.2 | Modificación en la MDP (Ver.2) | 1-20 |
| Tabla 2.1.1 | Principales problemas de la red de distribución de agua | 2-2 |
| Tabla 2.1.2 | Lista de temas del programa de capacitación | 2-3 |
| Tabla 2.1.3 | Resumen de los manuales y guías | 2-4 |
| Tabla 2.2.1 | Temas del programa de capacitación sobre el manejo de agua no contabilizada | 2-7 |
| Tabla 2.2.2 | Capacitaciones teóricas realizadas sobre la técnica de manejo de agua no contabilizada | 2-8 |
| Tabla 2.2.3 | Capacitaciones teóricas realizadas sobre la técnica de detección de fugas | 2-9 |
| Tabla 2.2.4 | Contenido del estudio de situación real de los distritos modelo de manejo de agua no contabilizada | 2-11 |
| Tabla 2.2.5 | Resumen de los distritos modelo para el manejo de agua no contabilizada | 2-12 |
| Tabla 2.2.6 | Diferencia de valores medidos según el tipo de caudalímetro (Grupo Habitacional de Aeropuerto) | 2-18 |
| Tabla 2.2.7 | Consumo medio de agua contenido en el caudal mínimo nocturno | 2-19 |
| Tabla 2.2.8 | Resultados de la prueba escalonada en el Grupo Habitacional de Aeropuerto | 2-23 |
| Tabla 2.2.9 | Resultados de la prueba escalonada en Barrio Bella Vista | 2-25 |
| Tabla 2.2.10 | Resultados de la medición de fugas en Grupo Habitacional de Aeropuerto | 2-33 |
| Tabla 2.2.11 | Fugas domiciliarias en Grupo Habitacional de Aeropuerto | 2-35 |
| Tabla 2.2.12 | Volumen de fugas de la tubería en Barrio Bella Vista | 2-36 |
| Tabla 2.2.13 | Caudal mínimo nocturno y sus detalles en Grupo Habitacional de Aeropuerto | 2-39 |
| Tabla 2.2.14 | Componentes del agua no contabilizada en Grupo Habitacional de Aeropuerto | 2-40 |
| Tabla 2.2.15 | Cálculo estimado del volumen de fugas en Barrio Bella Vista | 2-41 |
| Tabla 2.2.16 | Componentes del agua no contabilizada en Barrio Bella Vista | 2-41 |
| Tabla 2.2.17 | Estado de medidor de agua en Grupo Habitacional de Aeropuerto | 2-42 |

| | | |
|--------------|--|-------|
| Tabla 2.2.18 | Estado de medidor de agua en Barrio Bella Vista | 2-43 |
| Tabla 2.2.19 | Capacitación en aula sobre el control de precisión de medidor de agua | 2-43 |
| Tabla 2.2.20 | Datos de la renovación de medidores en Grupo Habitacional de Aeropuerto | 2-48 |
| Tabla 2.2.21 | Datos de la renovación de medidores en Barrio Bella Vista | 2-49 |
| Tabla 2.2.22 | Límites del caudal y errores instrumentales de medidor electromagnético | 2-49 |
| Tabla 2.2.23 | Resultados de la medición de variación de demanda de agua | 2-51 |
| Tabla 2.2.24 | Programa de las reuniones de estudio sobre la variación de la demanda de agua | 2-52 |
| Tabla 2.2.25 | Tasa de agua no contabilizada en Grupo Habitacional de Aeropuerto | 2-54 |
| Tabla 2.2.26 | Usuarios del servicio de agua potable en el Grupo Habitacional Aeropuerto | 2-55 |
| Tabla 2.2.27 | Cuadro de manejo de la tasa de agua no contabilizada en Grupo Habitacional de Aeropuerto | 2-57 |
| Tabla 2.2.28 | Tasa de agua no contabilizada en Barrio Bella Vista | 2-58 |
| Tabla 2.2.29 | Usuarios del servicio de agua potable en el Barrio Bella Vista | 2-59 |
| Tabla 2.2.30 | Cuadro de manejo de la tasa de agua no contabilizada en el Barrio Bella Vista | 2-60 |
| Tabla 2.2.31 | Indicadores de fugas en el Grupo Habitacional de Aeropuerto | 2-62 |
| Tabla 2.2.32 | Indicadores de fugas en Barrio Bella Vista | 2-62 |
| Tabla 2.2.33 | Volumen irreducible de fugas en los distritos modelo | 2-64 |
| Tabla 2.3.1 | Resumen de los distritos modelo para el manejo de la presión de agua | 2-66 |
| Tabla 2.3.2 | Ítems del programa de capacitación sobre el manejo de la presión de agua | 2-67 |
| Tabla 2.3.3 | Programa de capacitación sobre el análisis hidráulico | 2-68 |
| Tabla 2.3.4 | Capacitaciones teóricas realizadas sobre la técnica de manejo de la presión de agua | 2-70 |
| Tabla 2.3.5 | Capacitaciones realizadas sobre el manejo de equipamiento | 2-74 |
| Tabla 2.3.6 | Monitoreo en llaves de suministro de agua | 2-75 |
| Tabla 2.4.1 | Resumen de estudio de las oficinas regionales | 2-111 |
| Tabla 2.4.2 | Agenda de la capacitación en la oficina de Pilar | 2-113 |
| Tabla 2.4.3 | Lista de participantes de la capacitación en la oficina de Pilar | 2-116 |
| Tabla 2.4.4 | Agenda de la capacitación en la oficina de Concepción | 2-118 |
| Tabla 2.4.5 | Lista de participantes de la capacitación en la oficina de Concepción | 2-120 |
| Tabla 2.4.6 | Agenda de la capacitación en la oficina de Villarrica | 2-121 |
| Tabla 2.4.7 | Lista de participantes de la capacitación en la oficina de Villarrica | 2-125 |
| Tabla 2.4.8 | Agenda de la capacitación en la oficina de Encarnación | 2-126 |
| Tabla 2.4.9 | Lista de participantes de la capacitación en la oficina de Encarnación | 2-129 |
| Tabla 2.4.10 | Plan de reorganización de oficinas regionales para la administración en áreas extensas | 2-132 |
| Tabla 2.5.1 | Equipos relativos a técnicas del manejo de agua no contabilizada | 2-134 |

| | |
|--|-------|
| Tabla 2.5.2 Equipos relativos a técnicas de manejo de la presión de agua | 2-134 |
| Tabla 2.5.3 Equipos relativos a técnicas de la detección de fugas | 2-134 |
| Tabla 2.5.4 Equipos relativos a técnicas de la instalación de tuberías | 2-135 |
| Tabla 2.5.5 Equipos llevados por el Consultor | 2-136 |
| Tabla 2.6.1 Agenda de la 1 ^a capacitación en Japón | 2-137 |
| Tabla 2.6.2 Agenda de la 2 ^{da} capacitación en Japón | 2-138 |
| Tabla 2.6.3 Agenda de la 3 ^a capacitación en Japón | 2-140 |
| Tabla 2.6.4 Agenda de la capacitación en terceros países en 2012 | 2-142 |
| Tabla 2.6.5 Agenda de la capacitación en terceros países en 2013 | 2-144 |
| Tabla 2.7.1 Seminarios técnicos realizados | 2-145 |
| Tabla 2.7.2 Contenido del 1 ^{er} seminario técnico | 2-146 |
| Tabla 2.7.3 Contenido del 2 ^{do} seminario técnico | 2-146 |
| Tabla 2.7.4 Contenido del 3 ^{er} seminario técnico | 2-147 |
| Tabla 2.7.5 Reuniones celebradas del Comité de Coordinación Conjunta (CCC) | 2-148 |
| Tabla 3.6.1 Expertos enviados directamente de JICA | 3-6 |
| Tabla 3.6.2 Capacitación por el Ing. Kudo | 3-7 |
| Tabla 4.1.1 Objetivo del Proyecto y sus indicadores de logro | 4-1 |
| Tabla 4.2.1 Capacitación a las oficinas regionales con el apoyo de la parte japonesa | 4-2 |
| Tabla 4.2.2 Capacitación a las oficinas regionales organizada por Gerencia de Agua No Contabilizada de ESSAP bajo su propia iniciativa | 4-3 |
| Tabla 4.3.1 Contenido de la política tentativa para el mejoramiento de redes de distribución | 4-5 |
| Tabla 5.2.1 Variación de la población de principales ciudades | 5-2 |

Lista de Figuras

| | |
|---|------|
| Figura 1.3.1 Sistema gráfico de Matriz de Diseño del Proyecto (MDP) | 1-4 |
| Figura 1.4.1 Organigrama de la ESSAP Central (Septiembre de 2014) | 1-14 |
| Figura 1.4.2 Organigrama de la Gerencia de Agua No Contabilizada (Septiembre de 2014) | 1-15 |
| Figura 1.4.3 Sistema de ejecución del Proyecto | 1-17 |
| Figura 1.5.1 Flujo de actividades en cada fase | 1-18 |
| Figura 2.2.1 Relación entre el tiempo vacío y el caudal mínimo | 2-14 |
| Figura 2.2.2 Técnica de medición con el uso de dos tipos de caudalímetro | 2-15 |
| Figura 2.2.3 Análisis de caudal mínimo nocturno (Grupo Habitacional de Aeropuerto) | 2-17 |
| Figura 2.2.4 Variación del volumen medio de distribución de agua y el caudal mínimo nocturno en el Grupo Habitacional de Aeropuerto | 2-20 |
| Figura 2.2.5 Variación del volumen medio de distribución de agua y el caudal mínimo nocturno en el Barrio Bella Vista | 2-21 |

| | |
|--|------|
| Figura 2.2.6 Resumen del sistema de monitoreo | 2-22 |
| Figura 2.2.7 Subsectorización y resultados de la prueba escalonada en el Grupo Habitacional de Aeropuerto | 2-24 |
| Figura 2.2.8 Subsectorización y resultados de la prueba escalonada en Barrio Bella Vista | 2-26 |
| Figura 2.2.9 Proceso del método de detección con sondeo | 2-27 |
| Figura 2.2.10 Maqueta de la penetración del gas de helio | 2-29 |
| Figura 2.2.11 Esquema del método de medición directa en un subsector | 2-31 |
| Figura 2.2.12 Volumen de fugas obtenido según el método de medición directa (Grupo Habitacional de Aeropuerto) | 2-32 |
| Figura 2.2.13 Volumen de fugas según el método de medición directa (Barrio Bella Vista) | 2-37 |
| Figura 2.2.14 Componentes del agua no contabilizada y el agua contabilizada | 2-38 |
| Figura 2.2.15 Estructura del caudal mínimo nocturno en Grupo Habitacional de Aeropuerto | 2-39 |
| Figura 2.2.16 Curva de errores instrumentales en caso de medidor de agua (Clase B) | 2-44 |
| Figura 2.2.17 Distribución de errores según el rango de caudal | 2-46 |
| Figura 2.2.18 Resultados de la medición de variación de demanda de agua | 2-50 |
| Figura 2.2.19 Relación entre el rango de caudal y el volumen de consumo de agua | 2-51 |
| Figura 2.2.20 Idea de la renovación de medidor | 2-52 |
| Figura 2.2.21 Tasa de agua no contabilizada en Grupo Habitacional de Aeropuerto | 2-53 |
| Figura 2.2.22 Volumen de distribución de agua en el Grupo Habitacional Aeropuerto (Del 17 de agosto al 4 de octubre de 2012) | 2-55 |
| Figura 2.2.23 Tasa de agua no contabilizada en Barrio Bella Vista | 2-58 |
| Figura 2.3.1 Método de crimpeado | 2-73 |
| Figura 2.3.2 Ejemplo de resultados de la medición de la variación de presión de agua | 2-76 |
| Figura 2.3.3 Plano de red de tubería en Virgen de Fátima | 2-77 |
| Figura 2.3.4 Variación de la presión de agua en el punto de entrada y 3 puntos en la red de tubería (Virgen de Fátima) | 2-78 |
| Figura 2.3.5 Caudal entrante y variación de la presión de agua (Virgen de Fátima) | 2-78 |
| Figura 2.3.6 Variación de la presión de agua en el momento de la prueba escalonada en Virgen de Fátima | 2-81 |
| Figura 2.3.7 Volumen de fugas por sector en Virgen de Fátima | 2-82 |
| Figura 2.3.8 Ejemplo de cálculo hidráulico en Virgen de Fátima | 2-84 |
| Figura 2.3.9 Alternativa de la renovación de tubería en Virgen de Fátima | 2-85 |
| Figura 2.3.10 Variación del caudal entrante y la presión de agua (Itá Enramada) | 2-86 |
| Figura 2.3.11 Área de distribución de agua en Itá Enramada | 2-87 |
| Figura 2.3.12 Esquema de la instalación de válvula reguladora en Virgen de Fátima | 2-90 |
| Figura 2.3.13 Puntos de medición de presión de agua después de la instalación de válvula | |

| | |
|---|-------|
| reguladora en Virgen de Fátima | 2-91 |
| Figura 2.3.14 Variación de la presión de agua antes de la instalación de válvula reguladora en Virgen de Fátima | 2-92 |
| Figura 2.3.15 Ajuste de la presión de agua en la 1ra etapa en Virgen de Fátima | 2-92 |
| Figura 2.3.16 Caudal entrante en Virgen de Fátima | 2-94 |
| Figura 2.3.17 Ajuste de la presión de agua en la 2da etapa en Virgen de Fátima | 2-94 |
| Figura 2.3.18 Ajuste de la presión de agua en la 3ra etapa en Virgen de Fátima | 2-95 |
| Figura 2.3.19 Esquema de la instalación de válvula reguladora en Itá Enramada | 2-97 |
| Figura 2.3.20 Red de distribución de agua y puntos de medición de presión de agua en Itá Enramada | 2-98 |
| Figura 2.3.21 Variación de la presión de agua antes de la instalación de válvula reductora en Itá Enramada | 2-100 |
| Figura 2.3.22 Ajuste de la presión de agua en la 1ra etapa en Itá Enramada | 2-100 |
| Figura 2.3.23 Variación de la presión de agua en Itá Enramada (1) | 2-102 |
| Figura 2.3.24 Variación de la presión de agua en Itá Enramada (2) | 2-102 |
| Figura 2.3.25 Variación de la presión de agua en Itá Enramada (3) | 2-103 |
| Figura 2.3.26 Variación de caudal después de la instalación de válvula reguladora en Itá Enramada | 2-104 |
| Figura 2.3.27 Cambio en la instalación de válvula reguladora en Itá Enramada | 2-105 |
| Figura 2.3.28 Ajuste de la presión de agua en la 2da etapa en Itá Enramada | 2-105 |
| Figura 2.3.29 Variación de la presión de agua después de sustituida la válvula reductora en Itá Enramada | 2-106 |
| Figura 2.4.1 Esquema del desarrollo de actividades para el Resultado 4 | 2-110 |
| Figura 2.4.2 Medición del volumen distribuido de la planta de tratamiento de agua de Pilar | 2-114 |
| Figura 2.4.3 Distribución de la presión de agua en las llaves en la ciudad de Pilar | 2-115 |
| Figura 2.4.4 Plan de optimización de las redes de distribución en la ciudad de Pilar | 2-115 |
| Figura 2.4.5 Distribución de la presión de agua en las llaves en la ciudad de Concepción | 2-119 |
| Figura 2.4.6 Plan de optimización de las redes de distribución en la ciudad de Concepción | 2-119 |
| Figura 2.4.7 Distribución de la presión de agua en las llaves en la ciudad de Coronel Oviedo | 2-123 |
| Figura 2.4.8 Distribución de la presión de agua en las llaves en la ciudad de Villarrica | 2-123 |
| Figura 2.4.9 Variación de la presión de agua en las llaves en la ciudad de Coronel Oviedo | 2-124 |
| Figura 2.4.10 Variación de la presión de agua en las llaves en la ciudad de Villarrica | 2-124 |
| Figura 2.4.11 Distribución de la presión de agua en las llaves en la ciudad de Encarnación | 2-128 |
| Figura 2.4.12 Variación de la presión de agua en las llaves en la ciudad de Encarnación | 2-128 |
| Figura 3.2.1 Diagrama conceptual de los pasos para lograr los objetivos del Proyecto | 3-2 |
| Figura 3.4.1 Flujo de la capacitación técnica y el entrenamiento con prácticas | 3-4 |

Capítulo 1. Resumen del Proyecto

Capítulo 1. Resumen del Proyecto

1.1 Antecedentes del Proyecto

La República de Paraguay (en adelante llamado Paraguay) tiene por objetivo aumentar la cobertura del servicio de agua potable nacional al 80,5 % antes de 2015, en la Estrategia Nacional de Reducción de la Pobreza y la Desigualdad en Paraguay (ENREPD), trazado en 2004. Sin embargo, según el informe del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), publicado en agosto de 2011, la cobertura del servicio de agua potable al final de 2009 no aumentó apenas, quedándose en el 60,3 % de la población nacional.

En las ciudades paraguayas con una población superior a 10.000 habitantes, la Empresa de Servicios Sanitarios del Paraguay (ESSAP) se encarga de la construcción, administración, operación y mantenimiento del servicio de agua potable y alcantarillado. La mayoría de sus instalaciones fueron construidas en el tiempo de la Corporación de Obras Sanitarias del Paraguay (CORPOSANA), predecesora de ESSAP, y las tuberías no han sido renovadas en forma programada, por lo que presentan un marcado deterioro sobre todo los tubos de distribución de agua.

En la zona metropolitana de Asunción, la cobertura del servicio de agua potable en 1993 fue baja con el 63 %, pero mediante un préstamo en yen ejecutado entre 1995 y 1999 para el “Proyecto de Construcción del Servicio de Agua Potable en Asunción (Monto del préstamo aprobado/monto ejecutado: 6.100 millones de yenes/5.500 millones de yenes)” fueron construidas instalaciones de tratamiento de agua, de impulsión de agua (bombas y tuberías aductoras) y de distribución de agua (tanques elevados de distribución de agua, reservorios y 94 km de las redes de distribución de agua), lo que aumentó la cobertura del servicio de agua potable en la capital al 80 % en 2005.

Por otra parte, en cuanto a la tasa del agua no contabilizada, el mejoramiento observado fue menos de lo proyectado, alcanzando a un promedio del 48 % en 2008. Una de las causas puede ser el retraso en la renovación de tuberías obsoletas de distribución secundaria y terciaria que la parte paraguaya tenía previsto llevarla a cabo por su cuenta después del Proyecto del préstamo en yen. Actualmente en la zona metropolitana se están produciendo rupturas de tubos de agua potable en unos 90 lugares diariamente, causando grandes costos de reparación, disminución del beneficio del servicio por la cantidad de fugas y daños en vías pavimentadas. Además, la incompleta sectorización de las redes de distribución de agua y la falta de caudalímetro, no permiten conocer exactamente el volumen del agua distribuida y consumida y no se han tomado medidas contra las conexiones clandestinas de agua, producto de un rápido crecimiento de la población metropolitana, por lo que urge establecer un sistema de manejo del agua no contabilizada y mejorar la capacidad técnica.

Ante tal circunstancia, con el propósito de optimizar los sectores de distribución de agua y establecer un sistema de manejo del agua no contabilizada, incluyendo la renovación de tuberías obsoletas (principalmente los tubos de asbesto cemento), ESSAP presentó una solicitud a Japón para un proyecto de cooperación técnica (en adelante llamado “el Presente Proyecto”) para contribuir a una

mejor aparición de los efectos del desarrollo del Proyecto del préstamo en yen antes mencionado. JICA, para comprobar la necesidad del presente Proyecto y la justificación de dicha solicitud, realizó en noviembre de 2010 un estudio para trazar un plan detallado y de acuerdo con los resultados del mismo, ESSAP y JICA firmaron un Registro de Discusiones (en adelante llamado R/D) el 23 de diciembre de 2010.

Al principio, el presente Proyecto se implementaba siendo dividido en las dos siguientes fases.

En la Fase I en 2011, principalmente se dieron clases teóricas sobre los conocimientos técnicos básicos, un asesoramiento sobre la adquisición y manejo inicial de equipos del Proyecto y una selección de distritos modelo para un entrenamiento práctico. La Fase 2 iniciada en marzo de 2012, intensificó la transferencia técnica mediante un entrenamiento en el trabajo en los distritos modelo basándose en la información básica y los resultados de la capacitación obtenidos en la Fase 1.

Sin embargo, inmediatamente después de iniciado el Proyecto empezó un frecuente cambio de altos funcionarios de ESSAP debido a factores políticos provocando una considerable demora en las obras y la adquisición de equipos y materiales correspondientes a la parte paraguaya, lo que dificultó las actividades en los distritos modelo objeto de la ejecución de entrenamiento en el trabajo.

Los resultados de la evaluación final del Proyecto realizada en octubre de 2013 confirmaron que no pudieron ser completadas las actividades en dichos distritos modelo en el periodo del Proyecto establecido inicialmente y fue difícil lograr las metas del Proyecto, por lo que consideramos apropiado prolongar 10 meses el periodo del Proyecto, a condición de que ESSAP tomara las medidas correspondientes.

El 19 de diciembre de 2013 fue firmado el Registro de Discusiones (R/D) entre ESSAP y JICA sobre la prolongación del periodo del Proyecto hasta diciembre de 2014, por lo que el periodo comprendido de abril a diciembre de 2014 se ha considerado como Fase II Seguimiento con el fin de continuar las actividades para lograr los resultados del Proyecto.

1.2 Resumen del Proyecto

El Proyecto se resume a continuación. Según la MDP revisada (Ver.1) en el momento de la evaluación intermedia realizada en octubre de 2011, se indicó que un número necesario para cuantificar el indicador 2 del objetivo del Proyecto es más de 50 participantes en la capacitación. Y en la MDP revisada (Ver.2) al firmarse el RD sobre la prolongación del periodo del Proyecto, con respecto al Indicador de resultado 3 de la meta superior se modificó la expresión de modo que el nivel de satisfacción de usuarios se refiriera limitándose a los de los distritos modelo.

Tabla 1.2.1. Objetivos e indicadores de los resultados del Proyecto

| Ítem | Contenido | Indicadores de resultados |
|-----------------------|--|---|
| Meta superior | Se mejora el servicio de suministro de agua de ESSAP. | 1 Se controla adecuadamente el volumen y la presión de agua en las áreas servidas por ESSAP. |
| | | 2 Aumenta el número de usuarios. |
| | | 3 Mejora el nivel de satisfacción de los usuarios en los distritos modelo. |
| Objetivo del Proyecto | Se fortalece la capacidad de manejo de redes de distribución (MRD) de ESSAP. | 1 La técnica de manejo de redes de distribución transferida por el Proyecto es aplicada a la operación diaria. |
| | | 2 Se forma más de 50 ingenieros y técnicos de la ESSAP Central y las oficinas regionales completan la capacitación sobre la técnica de manejo de redes de distribución. |
| | | 3 La ESSAP inicia la formación de un plan de mejoramiento de redes de distribución. |

1.3 Resultados esperados del Proyecto

El Proyecto dará una transferencia técnica primeramente a las personas involucradas de ESSAP (1 Central y 7 oficinas en la zona metropolitana: en adelante llamada la ESSAP Central) mediante conferencias y prácticas sobre la técnica de manejo de redes de distribución principalmente de medidas contra el agua no contabilizada y manejo de la presión de agua. Se planea que posteriormente los técnicos de la ESSAP Central, que hayan aprendido la técnica, darán transferencia técnica a los técnicos de las oficinas regionales de ESSAP y apoyo en el fortalecimiento de la técnica de manejo de redes de distribución en toda ESSAP, por lo que se espera en futuro un desarrollo a nivel nacional de los efectos de la cooperación. Se espera también que ESSAP trabaje a toda escala para hacer buen uso del conocimiento técnico transferido mediante el Proyecto y mejorar drásticamente la red de distribución de agua en el área metropolitana de Asunción.

1.3.1 Resultados esperados

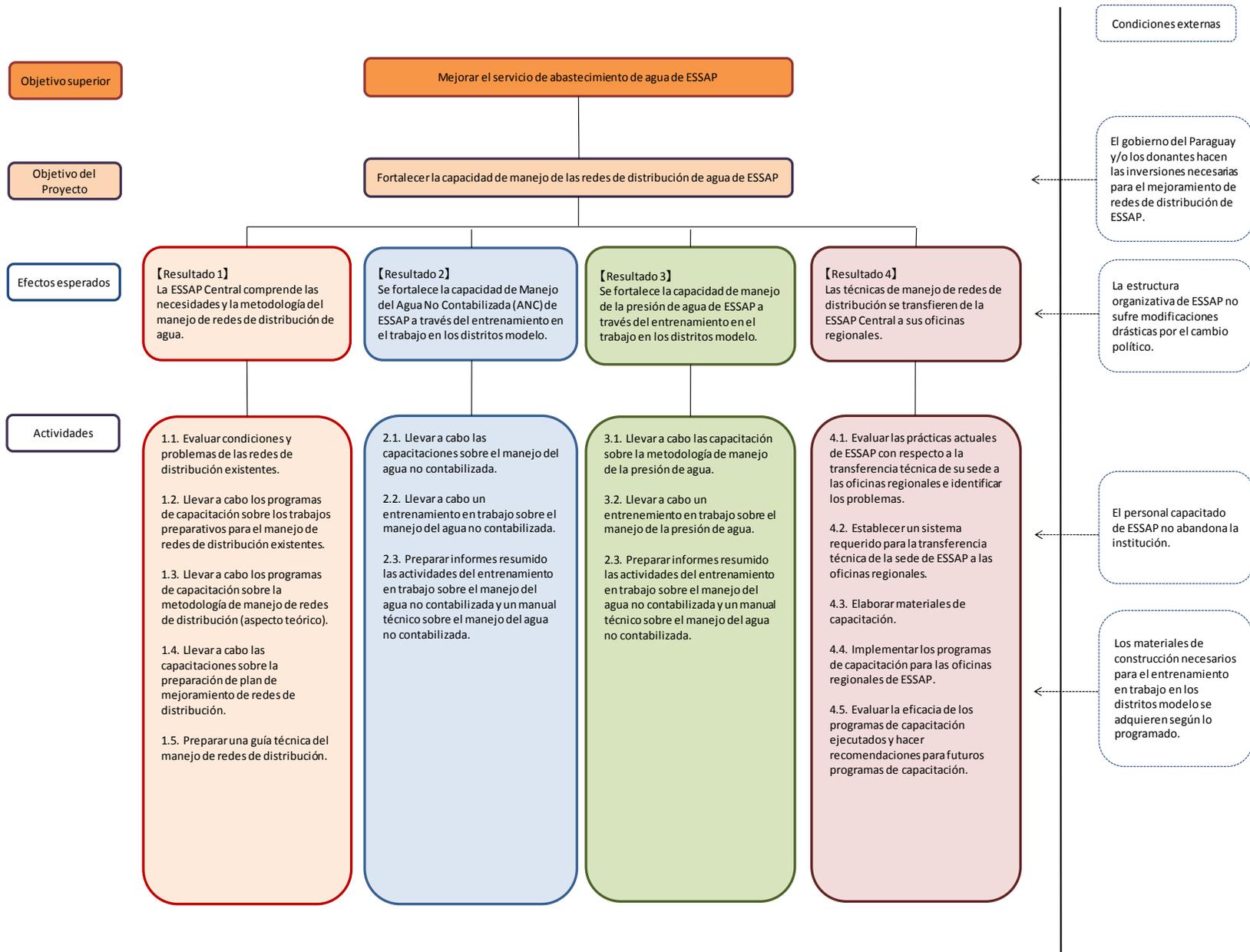
Los resultados concretos esperados del Proyecto constaban de los siguientes cuatro ítems y para lograrlos los expertos de la parte japonesa dieron asistencias técnicas.

Tabla 1.3.1. Resultados esperados de la ejecución del Proyecto

| Ítem | Contenido de los resultados |
|-------------|--|
| Resultado 1 | La ESSAP Central comprende las necesidades y la metodología del manejo de redes de distribución de agua. |
| Resultado 2 | Se fortalece la capacidad de Manejo del Agua No Contabilizada (ANC) de ESSAP a través del entrenamiento en el trabajo en los distritos modelo. |
| Resultado 3 | Se fortalece la capacidad de manejo de la presión de agua de ESSAP a través del entrenamiento en el trabajo en los distritos modelo. |
| Resultado 4 | Las técnicas de manejo de redes de distribución se transfieren de la ESSAP Central a sus oficinas regionales. |

A continuación se indica un diagrama del esquema de la MDP final.

Figura 1.3.1 Sistema gráfico de Matriz de Diseño del Proyecto (MDP)



1.3.2 Indicador de los resultados y el estado de su logro

La Matriz de Diseño del Proyecto (MDP) establecida en diciembre de 2010 ha sido modificada en el momento de la evaluación intermedia y después de la evaluación final, concretando más los valores de cada indicador y el contenido del Resultado 4.

Con respecto a los resultados cuyo logro fue considerado insuficiente en la evaluación final en octubre de 2013, todos han sido logrados satisfactoriamente a través del periodo de seguimiento del Proyecto.

Tabla 1.3.2 Indicadores de resultados

| Resultado | Indicador | | Estado del logro | |
|--|-----------|---|----------------------|--------------------------------|
| | | | Octubre del 2013 | Fin del periodo de seguimiento |
| 【Resultado 1】 La ESSAP Central comprende las necesidades y la metodología del manejo de redes de distribución de agua. | 1-1 | El personal de la ESSAP Central elabora una pauta técnica para el Manejo de Redes de Distribución. | Logrado | Idem |
| 【Resultado 2】 Se fortalece la capacidad de Manejo del Agua No Contabilizada (ANC) de ESSAP a través del entrenamiento en el trabajo en los distritos modelo. | 2-1 | El personal de la ESSAP Central puede identificar los componentes del agua no contabilizada en los distritos modelo. | Parcialmente logrado | Logrado |
| | 2-2 | El personal de la ESSAP Central puede formular planes de manejo de agua no contabilizada en los distritos modelo. | Parcialmente logrado | Logrado |
| | 2-3 | El personal de la ESSAP Central adquiere las habilidades necesarias para el manejo diario de agua no contabilizada. | Logrado | Idem |
| | 2-4 | Se reduce el agua no contabilizada en los distritos modelo. | Parcialmente logrado | Logrado |
| 【Resultado 3】 Se fortalece la capacidad de manejo de la presión de agua de ESSAP a través del entrenamiento en el trabajo en los distritos modelo. | 3-1 | El personal de la ESSAP Central puede formular planes de manejo de la presión de agua en los distritos modelo. | Parcialmente logrado | Logrado |
| | 3-2 | El personal de la ESSAP Central adquiere las habilidades necesarias para el manejo diario de la presión de agua. | Parcialmente logrado | Logrado |
| | 3-3 | Se controla adecuadamente la Presión de Agua en los distritos modelos. | Parcialmente logrado | Logrado |
| 【Resultado 4】 Las técnicas de manejo de redes de distribución se transfieren de la ESSAP Central a sus oficinas regionales. | 4-1 | El personal de la ESSAP Central adquiere capacidades de instalación y reparación de tuberías con métodos y herramientas adecuados. | Logrado | Idem |
| | 4-2 | El personal de la ESSAP Central brinda al personal de las oficinas regionales 4 entrenamientos sobre manejo de redes de distribución de agua. | Logrado | Idem |

A continuación se resumen los resultados principales indicados en la MDP y el estado del logro según sus indicadores.

Tabla 1.3.3 Resumen de los resultados principales y su estado de logro

| No. | Efecto | Logros destacados de los efectos |
|-------------|--|--|
| Resultado 1 | La ESSAP Central comprende las necesidades y la metodología del manejo de redes de distribución de agua. | <p>【Indicador 1-1: El personal de la ESSAP Central elabora directrices de la metodología de manejo de red de distribución de agua.】</p> <p>Evaluación final: Logrado</p> <p>Se tuvo conocimiento de la situación actual del manejo de las redes de distribución de agua de ESSAP y se determinaron los problemas y temas técnicos pendientes en las mismas redes, realizando entrevistas a la sede central y las oficinas sucursales en el área metropolitana de la ESSAP y estudiando las condiciones actuales de las redes de distribución de agua en las obras de reparación de fugas y en los distritos modelo propuestos.</p> <p>Y posteriormente se seleccionaron los temas prioritarios de la capacitación en el manejo de redes de distribución de la ESSAP y se ejecutó la capacitación teórica.</p> <p>En la capacitación sobre los trabajos preparatorios, se trataron los temas como la zonificación y sectorización de las redes de distribución, el mecanismo y manejo de caudalímetros y manómetro, el uso e instalación de válvulas reguladoras y de aire, y el uso de SCADA y SIG, entre otros.</p> <p>También se dio una capacitación orientada a las prácticas del manejo de redes de distribución con los temas de mecanismo y construcción de sistema de monitoreo de datos de caudal y presión, elaboración de la base de datos de SIG sobre las fugas en tuberías y el registro de reparación, metodología de manejo de medidores y control de calidad de los equipos y materiales, etc.</p> <p>En cuanto a las técnicas de instalación de tuberías y de mantenimiento de válvulas, etc., se realizaron sesiones de capacitación dirigidas a los funcionarios de la Gerencia de Redes y la Gerencia de Operaciones del área metropolitana de Asunción presentando no sólo las técnicas genéricas sino también muchos conocimientos prácticos de campo que normalmente no constan en los manuales.</p> <p>Para medir el nivel de entendimiento de los funcionarios de la ESSAP, se organizaron seminarios (talleres) en tres ocasiones, en abril de 2012, marzo de 2013 y octubre de 2014. Y, con los temas asignados, cada técnico de la Gerencia de Agua No Contabilizada fue obligado a presentar sobre la importancia del manejo de redes de distribución y los métodos concretos del manejo de redes de distribución aprendidos a través de las capacitaciones anteriores. A la hora de la presentación se evaluaron los niveles de comprensión, respaldo lógico, justificación técnica, etc., de cada técnico mediante las preguntas y respuestas con los funcionarios de otras gerencias que asistieron.</p> <p>Como resultado, se ha verificado que los funcionarios de la Gerencia de Agua No Contabilizada comprenden a fondo los objetivos y actividades del Proyecto, y tiene suficiente conocimiento de las necesidades del manejo de redes de distribución y las técnicas aplicables concretas.</p> <p>Por otro lado, con el fin de profundizar el conocimiento sobre las técnicas del manejo de redes de distribución de otros países, se realizó una capacitación en Japón en tres ocasiones, en noviembre de 2011, noviembre de 2012 y noviembre de 2013. En la capacitación participaron 9 funcionarios de la ESSAP y un funcionario de la Dirección de Agua Potable y</p> |

| No. | Efecto | Logros destacados de los efectos |
|-------------|--|--|
| | | <p>Saneamiento del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, aprendieron técnicas de manejo de redes de distribución y de control de calidad de la instalación de tuberías de entidades administradoras del servicio de agua en Japón y comprendieron la importancia de la selección de materiales apropiados en las obras de agua. Ellos siguen haciendo esfuerzos para aplicar este conocimiento en las operaciones de adquisición de materiales de la ESSAP en el futuro.</p> <p>La guía técnica fue preparada a manos del gerente de la gerencia de agua no contabilizada, del jefe de la unidad de medición y detección de pérdidas, y del jefe de la unidad de reducción de pérdidas comerciales antes de marzo de 2013, resumiendo y editando los manuales y guías elaborados como parte de las actividades del Proyecto y luego fue modificada según los resultados del entrenamiento en el trabajo y las capacitaciones regionales. En febrero de 2014 las directrices habían sido compuestas según lo abajo indicado y fueron encuadernadas antes del final del Proyecto.</p> <p>Volumen 1: Manual de manejo de agua no contabilizada Pauta de capacitación sobre el resultado 2</p> <p>Volumen 2: Manual de manejo de la presión de agua Pauta de capacitación sobre el resultado 3</p> <p>Volumen 3: Guía de instalación de tubería Pauta técnica para entrenamientos en el trabajo</p> <p>Volumen 4: Guía de instalación de medidor de agua Pauta técnica para entrenamientos en el trabajo</p> <p>Volumen 5: Guía de detección de fugas Pauta técnica para entrenamientos en el trabajo</p> <p>Volumen 6: Conocimiento básico de válvulas Libro de referencia técnica</p> |
| Resultado 2 | Se fortalece la capacidad de Manejo del Agua No Contabilizada (ANC) de ESSAP a través del entrenamiento en el trabajo en los distritos modelo. | <p>【 Indicador 2-1: El personal de la ESSAP Central determina los componentes del agua no contabilizada en los distritos modelo.】</p> <p>Evaluación final: Parcialmente logrado</p> <p>En el Grupo Habitacional de Aeropuerto, en junio de 2012 fue completada la instalación de medidores electromagnéticos y a partir de julio del mismo año empezó el monitoreo de caudal entrante en la red de distribución de agua. Teniendo en cuenta los datos enviados de los caudalímetros, el volumen de consumo de agua de cada hogar medido con medidores domiciliarios y los resultados de la detección de fugas, antes de octubre de 2013 fue culminada la determinación de los componentes del agua no contabilizada. La tasa de agua no contabilizada mostró una tendencia decreciente, es decir, siguió un manejo estable de agua no contabilizada hasta el final del Proyecto.</p> <p>En el barrio Bella Vista, en enero de 2013 fueron instalados medidores electromagnéticos y continúa el monitoreo de caudal entrante en la tubería de distribución de agua. Como que no está terminada la instalación de medidores domiciliarios por la demora de la obra a cargo de ESSAP y no es posible medir el volumen de consumo de agua en el barrio, lo que imposibilitó conocer un volumen exacto de agua no contabilizada.</p> <p>Posteriormente con el fortalecimiento institucional de la ESSAP y el apoyo de otras gerencias se completó la renovación de medidores en el Barrio Bella Vista, y paralelamente se implementó un entrenamiento en el trabajo relativo a las actividades del manejo del agua no contabilizada y a la detección y reparación de fugas. Como consecuencia el volumen del agua no contabilizada empezó a disminuir y al mismo tiempo se identificaron los</p> |

| No. | Efecto | Logros destacados de los efectos |
|-----|--------|---|
| | | <p>elementos que componen el agua no contabilizada.</p> <p>A los trabajos en los distritos modelo se dedicaron la unidad de ejecución de la gerencia de agua no contabilizada y el personal de la unidad de medición y detección de pérdidas, tratando de aprender la técnica de medición. En la etapa de análisis de los datos medidos y determinación de los elementos del agua no contabilizada, se ocuparon del análisis el gerente de la gerencia de agua no contabilizada, el jefe de la unidad de medición y detección de pérdidas y el jefe de la unidad de reducción de pérdidas comerciales.</p> <p>Con todo lo mencionado anteriormente, se logró este indicador.</p> <p>【Indicador 2-2: El personal de ESSAP elabora planes de manejo de agua no contabilizada en los distritos modelo.】</p> <p>Evaluación final: Parcialmente logrado</p> <p>Este indicador será factible una vez realizado el Indicador 2-1 “Determinación de componentes del agua no contabilizada”. Será necesario elaborar planes de reducción de agua no contabilizada conforme a las características de cada distrito, verificando los componentes del agua no contabilizada identificados en los distritos modelo y enfocando en medidas contra fugas, en caso de que la causa principal sea fugas.</p> <p>En el Grupo Habitacional de Aeropuerto ha sido logrado el Indicador 2-1 y las columnas de principales medidas serán el refinamiento del trabajo de lectura de medidores de agua (reducción de pérdidas comerciales) y la detención de la ocurrencia de fugas (reducción de las pérdidas físicas) con la renovación de tubería deteriorada. En la segunda mitad del Proyecto la Gerencia de Agua No Contabilizada implementó el patrullaje periódico, y junto con la vigilancia diaria del caudal mínimo nocturno, fueron incluidos en el plan diario del manejo del agua no contabilizada la atención a las anomalías con la reparación de fugas y el trabajo de precisar el caudal facturado, o sea, el manejo de agua no contabilizada fue incorporado en las operaciones rutinarias.</p> <p>En el barrio Bella Vista, donde se veía un retraso en el logro del indicador 2-1, entrando en 2014 hubo un gran avance en las actividades del manejo de agua no contabilizada. Igual que en el Grupo Habitacional Aeropuerto se logró planificar un plan de manejo de agua no contabilizada definiendo un nivel de vigilancia del caudal nocturno y se están desarrollando las actividades de rutina del manejo del agua no contabilizada.</p> <p>El plan de actividades sobre el manejo de agua no contabilizada se analiza por los funcionarios de la unidad de medición y detección de pérdidas y el manejo de agua no contabilizada se mantiene como una actividad cotidiana siguiendo las normas de vigilancia y la frecuencia de patrullaje determinadas del caudal mínimo nocturno.</p> <p>Con todo lo mencionado anteriormente, se logró este indicador.</p> <p>【Indicador 2-3: El personal de la ESSAP Central adquiere conocimiento técnico necesario para el trabajo diario de manejo de agua no contabilizada.】</p> <p>Evaluación final: Logrado</p> <p>Una capacitación relativa a las técnicas de manejo de agua no contabilizada y de detección de fugas fue realizada en varias ocasiones.</p> <p>En el programa de capacitación en terceros países enfocado en “el manejo de</p> |

| No. | Efecto | Logros destacados de los efectos |
|-----|--------|--|
| | | <p>agua no contabilizada” realizado en febrero de 2012 y octubre de 2014 en Sabesp en Brasil asistieron un total de 4 funcionarios de la ESSAP con el fin de aprender de la situación actual del país vecino. En agosto de 2013 se organizó un curso especial de capacitación dirigido a los técnicos que trabajaban en las obras de tuberías, en el cual 10 técnicos de la ESSAP participaron para aprender la importancia de reducir fugas y el agua no contabilizada, y se esforzaron por mejorar las habilidades técnicas en la ejecución de obra en redes de tuberías.</p> <p>Se implementó una capacitación básica sobre las técnicas de manejo de agua no contabilizada, en 6 sesiones de junio a julio de 2011, y sobre las técnicas de detección de fugas, en 3 sesiones en junio de 2011, y sobre el medidor de agua y las pérdidas comerciales, en 3 sesiones en diciembre de 2012. Posteriormente en los trabajos diarios de detección y reparación de fugas los técnicos están llevando a la práctica lo aprendido.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Técnica de detección de fugas <p>El objeto principal de la transferencia técnica son funcionarios de la unidad medición y detección de pérdidas (incluyendo la unidad de ejecución) de la gerencia de agua no contabilizada y también el personal técnico de la gerencia de redes Asunción recibió parcialmente la capacitación. Aunque existe cierta diferencia en el nivel de logro según el individuo o la técnica, se están aprovechando los métodos de detección básicos en el trabajo práctico y por lo general ha llegado a tal nivel que permite a otras gerencias solicitar apoyo técnico a la Gerencia de Agua No Contabilizada.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Técnicas de medición de caudal/monitoreo <p>En los distritos modelo fue establecido un sistema que envía diariamente a las computadoras de la ESSAP Central los datos de caudal/presión de agua medidos cada minuto por los caudalímetros. El propio personal de la unidad de medición y detección de pérdidas de la gerencia de agua no contabilizada llegó a monitorear constantemente en la oficina la variación diaria del caudal/ presión de agua diaria e interpretar a partir de los datos la ocurrencia de anomalías y fugas en las redes de distribución de agua.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Técnicas de inspección y calibración de medidores de agua <p>ESSAP cuenta con un taller de inspección, pero antes del inicio del Proyecto se dedicaba principalmente a la reparación de medidores y carecía de técnica de calibración.</p> <p>En esta asistencia técnica, los objetos del asesoramiento comprendieron no sólo el gerente de la gerencia de agua no contabilizada, el jefe de la unidad de reducción de pérdidas comerciales y el jefe de la unidad de medición y detección de pérdidas, sino también los funcionarios del taller de calibración de medidor de agua en la gerencia de redes Asunción. Como consecuencia de dar una revisión sobre el uso de instrumentos de calibración y una transferencia técnica de calibración conforme a la norma de ISO en el Proyecto, ahora es posible comprobar previamente el nivel de precisión y la presencia de defectos de los medidores adquiridos nuevamente y asegurar una calidad de los medidores. El análisis sobre la selección de medidores de agua a adquirir por un apoyo del Banco Mundial y los requisitos de su calidad se lleva a cabo principalmente por el gerente de la gerencia de agua no contabilizada, haciendo buen uso de la experiencia arriba mencionada.</p> |

| No. | Efecto | Logros destacados de los efectos |
|-------------|--|--|
| | | <p>【Indicador 2-4: Se reduce la tasa de agua no contabilizada en los distritos modelo.】</p> <p>Evaluación final :Parcialmente logrado</p> <p>La tasa de agua no contabilizada en dos distritos modelo se disminuyó drásticamente en comparación con el momento inicial del Proyecto. A continuación se indica la tasa de agua no contabilizada a comienzos de la medición precisa de la tasa y del caudal distribuido, y la tasa de agua no contabilizada justo antes de concluirse el Proyecto, lo que ha dado un resultado que satisface el indicador.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tasa de agua no contabilizada del Grupo Habitacional Aeropuerto 35,8 % (julio de 2012)→ 4,9 % (julio de 2014) - Tasa de agua no contabilizada del barrio Bella Vista 49,6 % (marzo de 2013)→ 12,3 % (julio de 2014) <p>Con todo lo mencionado anteriormente, se logró este indicador.</p> |
| Resultado 3 | Se fortalece la capacidad de manejo de la presión de agua de ESSAP a través del entrenamiento en el trabajo en los distritos modelo. | <p>【Indicador 3-1: El personal de la ESSAP Central elabora planes de manejo de la presión de agua en los distritos modelo.】</p> <p>Evaluación final: Parcialmente logrado</p> <p>Con el propósito de aplicar en las operaciones diarias de la ESSAP las técnicas básicas aprendidas, se aclaró la situación actual de la distribución de la presión de agua en los distritos modelo mediante el entrenamiento en el trabajo y se discutieron sus problemas. Aunque hubo un ligero retraso con respecto a lo planeado originalmente para la construcción de cajas para caudalímetros y la adquisición de equipos y materiales a cargo de la ESSAP, se hizo posible proponer medidas de mejoramiento y ejecución para reducir y estabilizar la presión de agua en base a los datos obtenidos del análisis hidráulico de los distritos modelo. Los que han aprendido tal habilidad técnica son los funcionarios de la unidad de medición y detección de pérdidas de la gerencia de agua no contabilizada y sobre todo, es notable el mejoramiento de la capacidad técnica del personal especializado en el análisis hidráulico.</p> <p>En cuanto a la adquisición de los accesorios de tuberías, que llevaba retraso, se realizó el procedimiento de adquisición a través de la Oficina de JICA en Paraguay y se completó la instalación de válvulas reguladoras en ambos distritos modelo en junio de 2014. A partir de julio de 2014, de acuerdo con el plan de manejo de la presión de agua elaborado por la Gerencia de Agua No Contabilizada, se implementó un manejo de la presión en varias etapas, se ejecutó y evaluó el plan de optimización y se aplicaron las medidas adicionales para finalizar el plan de manejo de la presión de agua.</p> <p>Con todo lo mencionado anteriormente, se logró este indicador.</p> <p>【Indicador 3-2: El personal de la ESSAP Central adquiere conocimiento técnico necesario para el trabajo diario de manejo de la presión de agua.】</p> <p>Evaluación final: Parcialmente logrado</p> <p>Las técnicas necesarias para el manejo de la presión de agua fueron transferidas mediante capacitaciones teóricas y entrenamientos en el trabajo, siendo aprovechadas ya en el trabajo rutinario las técnicas de medición de presión de agua, monitoreo, análisis hidráulico, etc. Ahora con el registrador de datos el personal puede conocer y analizar la variación de la presión de agua en los distritos modelo y determinar la carga y la vulnerabilidad de la</p> |

| No. | Efecto | Logros destacados de los efectos |
|-------------|---|--|
| | | <p>red de distribución de agua a partir de datos cuantitativos.</p> <p>Por otra parte, mediante las capacitaciones teóricas de análisis hidráulico, el propio personal técnico de la Gerencia de Agua No Contabilizada ha aprendido a elaborar e ingresar datos y evaluar los resultados analizados.</p> <p>En el momento de la evaluación final en octubre de 2013 estaban retrasados los trabajos de la instalación de válvulas reguladoras y el monitoreo de presión de agua en los distritos modelo, por lo tanto se evaluó como parcialmente logrado. Sin embargo, a partir de 2014 se avanzó debidamente el plan del entrenamiento en el trabajo en los distritos modelo, como consecuencia se realizó una serie de trabajos como el manejo de la presión, monitoreo, implementación de las medidas adicionales, evaluación de medidas, etc., lo que hizo mejorar las habilidades técnicas de los funcionarios de la ESSAP. Los que han aprendido tal habilidad técnica son los funcionarios de la unidad de medición y detección de pérdidas de la gerencia de agua no contabilizada (incluyendo la unidad de ejecución) y sobre todo, es notable el mejoramiento de la capacidad técnica del personal especializado en el análisis hidráulico.</p> <p>Con todo lo mencionado anteriormente, se logró este indicador.</p> <p>【Indicador 3-3: Se controla la presión hidráulica dentro del rango adecuado en los distritos modelo】</p> <p>Evaluación final: Parcialmente logrado</p> <p>Tal como se ha mencionado anteriormente, aunque hubo retrasos en el avance del entrenamiento en el trabajo a la hora de la evaluación final en octubre de 2013, las actividades del entrenamiento en el trabajo en 2014 se desarrollaron sin problemas, por lo que llegó a ser controlada la presión hidráulica en dos distritos modelo dentro del rango adecuado antes de finalizarse el Proyecto.</p> <p>Con todo lo mencionado anteriormente, se logró este indicador.</p> |
| Resultado 4 | Las técnicas de manejo de redes de distribución se transfieren de la ESSAP Central a sus oficinas regionales. | <p>【Indicador 4-1: El personal de la ESSAP Central instala y repara la tubería de distribución de agua con el uso de herramientas y métodos adecuados.】</p> <p>Evaluación final: Logrado</p> <p>En 2011 se estudiaron el nivel técnico del personal y el sistema institucional de la ESSAP y se examinaron los temas técnicos a difundir a sus oficinas regionales, como el Resultado 4, y se definieron los indicadores tentativos del resultado.</p> <p>Como tema técnica, fue elegida la técnica de instalación y reparación de tubería y en la 1ª etapa se trató de mejorar el conocimiento básico y el nivel técnico de la unidad de ejecución (sobre todo de la gerencia de agua no contabilizada) de la ESSAP Central.</p> <p>Por otro lado, a través de las actividades del Proyecto, se dieron capacitaciones y prácticas no sólo a la Gerencia de Agua No Contabilizada sino también a las cuadrillas de las Gerencias de Redes Asunción y Área Metropolitana, por lo que se aprendieron las técnicas precisas y apropiadas de la instalación de tuberías aprovechando los equipos donados.</p> <p>Como la política básica para la difusión a las oficinas regionales, se preveía seleccionar un coordinador de la Gerencia de Agua No Contabilizada, quien organizaría una capacitación técnica junto con los capataces de cuadrillas</p> |

| No. | Efecto | Logros destacados de los efectos |
|-----|--------|--|
| | | <p>pertenecientes a la Gerencia de Agua No Contabilizada, básicamente haciendo viajes de trabajo. De junio a julio de 2013 el coordinador comprobó con sus propios ojos la situación actual de las oficinas regionales, las necesidades y los materiales necesarios para la capacitación, y de ahí se elaboró un plan de capacitación.</p> <p>Se seleccionaron 4 ciudades representativas de distintas regiones, donde se realizó una capacitación regional entre julio y agosto de 2013 con una agenda de tres a cuatro días en cada ciudad. El contenido principal de capacitación abarca las técnicas de instalación de tuberías, el manejo de válvulas y la instalación de medidores de agua, etc., lo que es de gran utilidad no sólo para el personal de cuadrillas sino también para los operadores de las plantas de tratamiento de agua.</p> <p>A través de las obras en los entrenamientos en el trabajo (instalación/ajuste de válvulas, reparación de fugas, etc.), la unidad de ejecución de la Central recibió la capacitación sobre los métodos de instalación con el uso de las herramientas donadas en el Proyecto y aprendió las técnicas correspondientes a un nivel necesario para difundirlas a las oficinas regionales.</p> <p>【Indicador 4-2: La ESSAP Central organiza 4 ocasiones una capacitación sobre la instalación y reparación de tubería de distribución de agua dirigida a las oficinas regionales.】</p> <p>Evaluación final: Logrado</p> <p>Funcionarios técnicos de la Gerencia de Agua No Contabilizada y la unidad de ejecución de ESSAP planificaron y ejecutaron capacitaciones compuestas de conferencias y prácticas de campo, dirigidas al personal de las oficinas regionales y en 2013 tuvieron 7 capacitaciones.</p> <p>En los municipios de Concepción y Pilar, las plantas de tratamiento de agua han sido construidas con un proyecto de Cooperación Financiera No Reembolsable del Gobierno de Japón y la participación del personal de las oficinas regionales correspondientes en la capacitación técnica de manejo de red de distribución de agua está dando un efecto sinérgico para el mejoramiento del servicio de agua potable.</p> <p>El nivel técnico del personal regional es inferior al de la Central y no hay apenas experiencias de haber recibido asesoramiento de parte de los técnicos con conocimientos precisos y técnicas apropiadas. A través de la capacitación por el Proyecto se ha podido dar una oportunidad de capacitarse al personal de las oficinas regionales, no obstante siendo el primer intento fue imprescindible el apoyo de la parte japonesa. Ya de parte de los técnicos regionales se escuchan las voces que demandan la continuidad de la capacitación, lo que da un motivo para renovar la conciencia del personal de la ESSAP. Este tipo de capacitación técnica debe ser repetida para que las técnicas impartidas se les queden arraigadas, por lo tanto a partir de 2014 se planifica la capacitación a las oficinas regionales con la iniciativa de la Gerencia de Agua No Contabilizada de la ESSAP, y de hecho en algunas oficinas regionales se implementaron sesiones adicionales de la capacitación. De ahora en adelante se espera que el personal de la ESSAP continúe las actividades del fortalecimiento técnico de las oficinas regionales en forma constante.</p> |

1.4 Sistema de ejecución del Proyecto

1.4.1 Organización de la entidad ejecutora

La entidad ejecutora del presente Proyecto, la ESSAP, desarrolla las actividades del servicio de agua potable relativas a la construcción, operación y mantenimiento de las instalaciones de agua en el área metropolitana de Paraguay y las ciudades regionales. Para la administración del servicio de agua potable en cada ciudad se cierra un contrato de concesión con la institución competente, el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC), por lo que se generan las responsabilidades administrativas sobre las instalaciones de agua.

A continuación se indica el organigrama de la ESSAP Central y la Gerencia de Agua No Contabilizada, que es la dirección de C/P del Proyecto. La organización de la ESSAP está constituida de 12 gerencias que se encargan de los trabajos concretos de la administración, operación y mantenimiento, además de la Presidencia, las Asesorías, la Auditoría, y la Comunicación.

La Gerencia de Agua No Contabilizada fue constituida en enero de 2009, es decir una dirección relativamente nueva. Hasta entonces estaban muy atrasadas las actividades de atender al envejecimiento de instalaciones y tuberías y tomar medidas para reducir el agua no contabilizada, por lo tanto urge esforzarse por mejorar la capacidad del personal y fortalecer la organización.

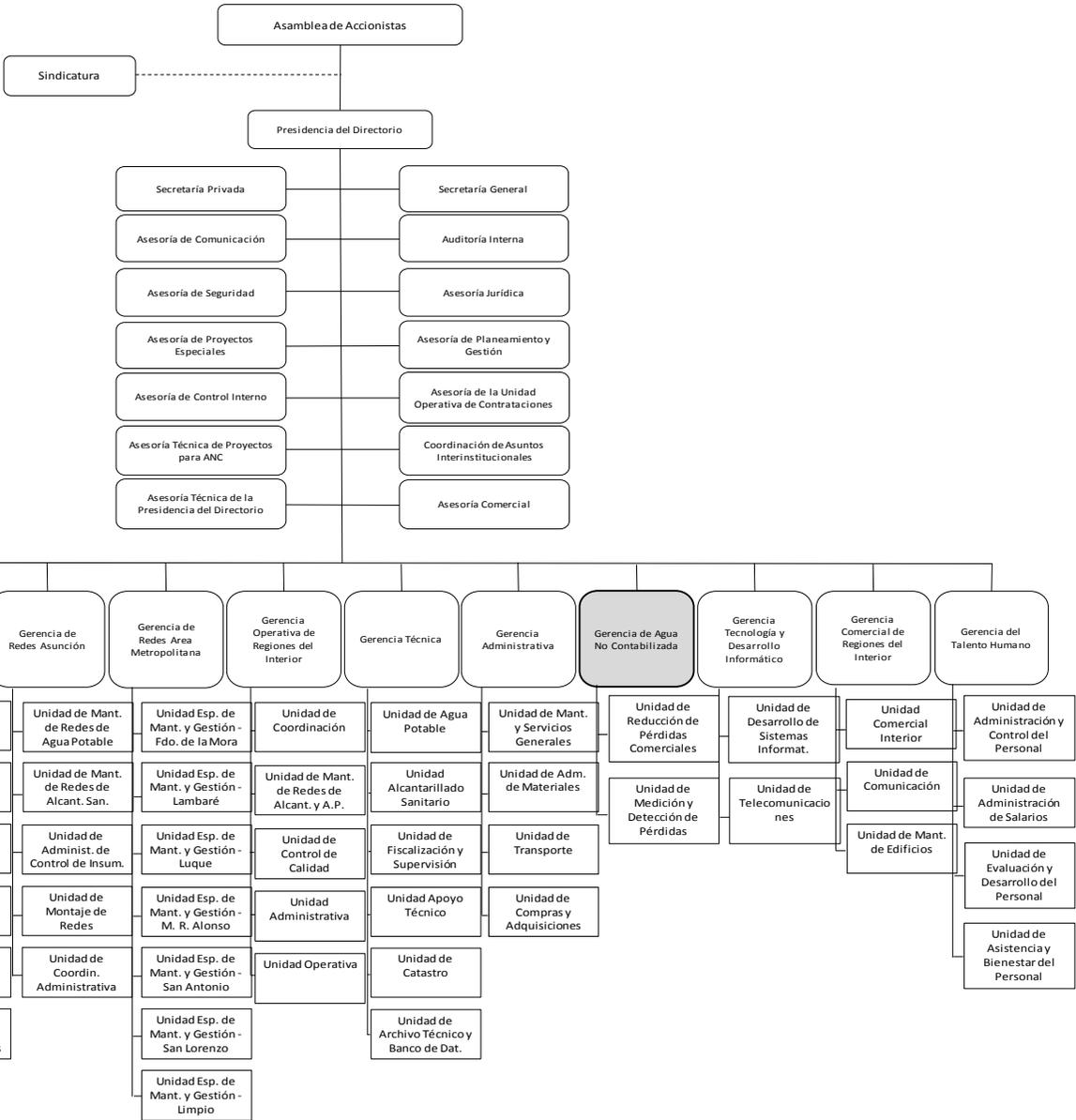


Figura 1.4.1 Organigrama de la ESSAP Central (Septiembre de 2014)

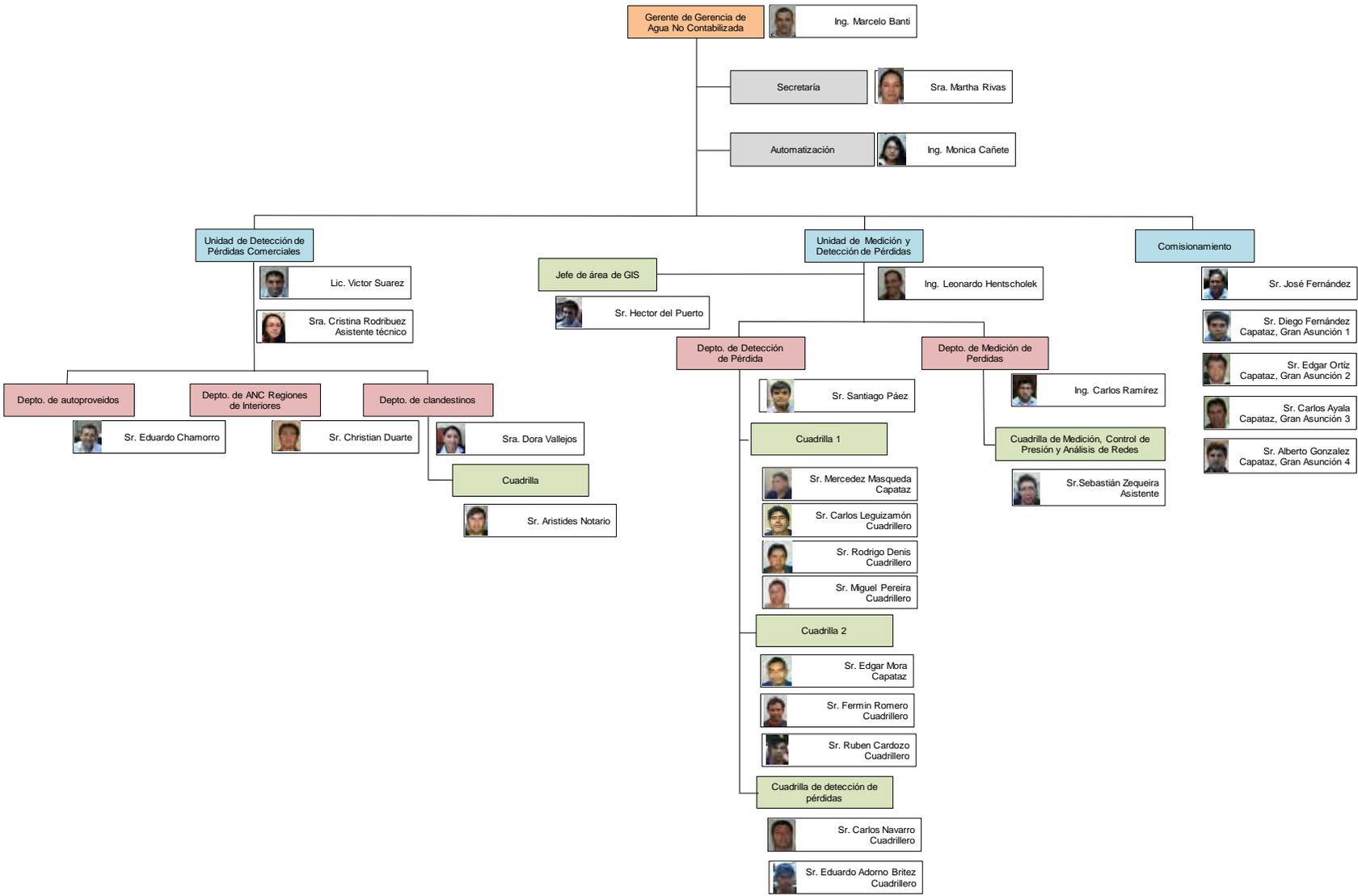


Figura 1.4.2 Organigrama de la Gerencia de Agua No Contabilizada (Septiembre de 2014)

1.4.2 Sistema de Ejecución del Proyecto

(1) Parte paraguaya

Se establece el Comité de Coordinación Conjunta (CCC) con el Presidente de la ESSAP como el director de Proyecto y el Gerente (Unidad) de agua no contabilizada como el gerente de Proyecto, y este comité dirige el Proyecto asumiendo la función principal.

Los asuntos principales tratados en las reuniones del CCC fueron las deliberaciones y acuerdos del plan de trabajo (W/P) a elaborar al inicio de cada año fiscal, el reporte de progreso de los trabajos en ejecución y las deliberaciones del plan de actividades posteriores, el procedimiento presupuestario, el intercambio de información entre instituciones, como MOPC y ERSSAN, etc., y el Experto dio un apoyo en el establecimiento y la dirección de dicho comité.

(2) Parte japonesa

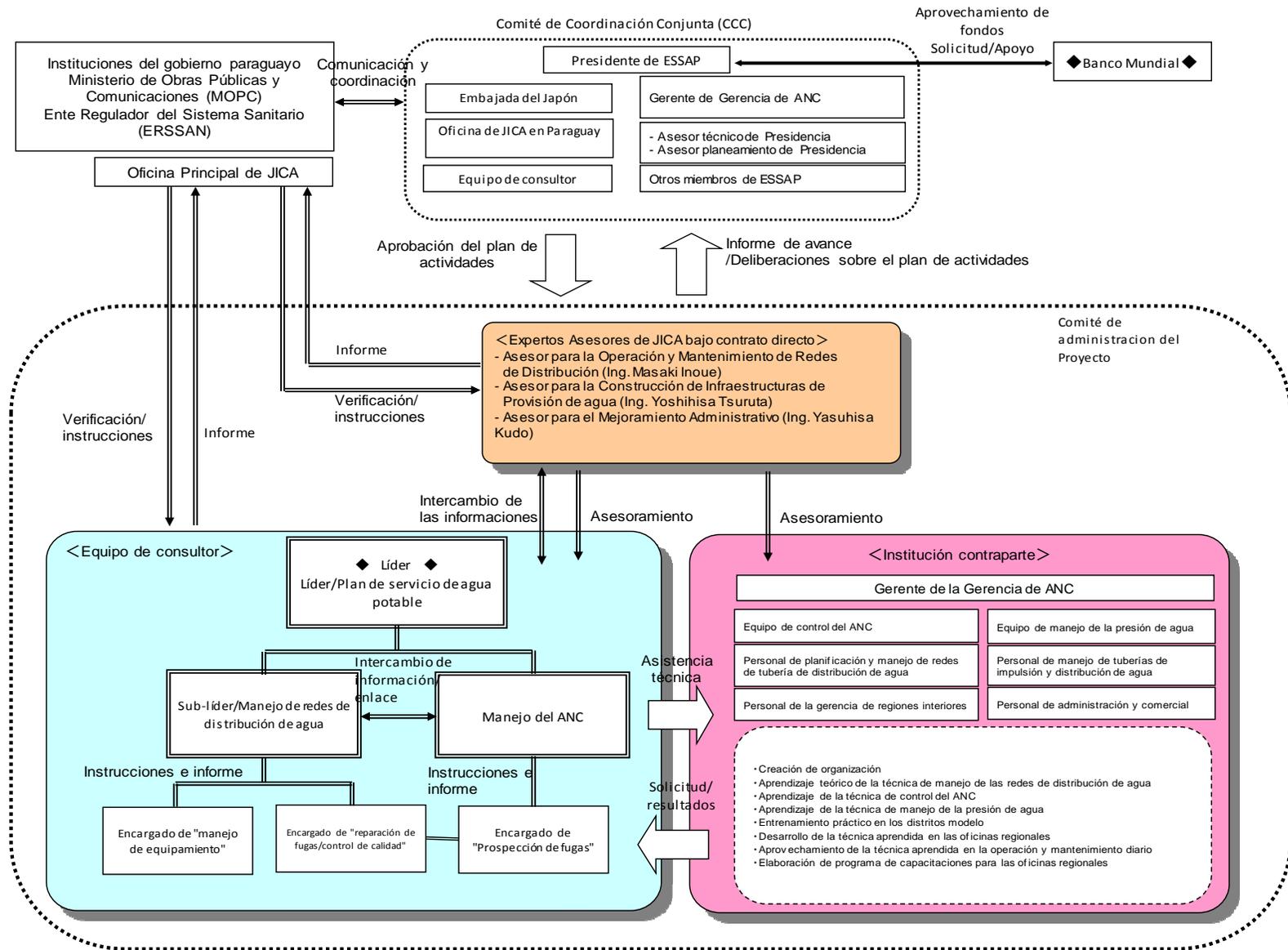
El equipo experto se encargó del apoyo técnico en diversos campos monitoreando el agua no contabilizada de los objetivos y la aparición de los efectos del Proyecto en general, y al mismo tiempo realizó las actividades de coordinación como el apoyo a la organización de talleres y seminarios, el control de equipos llevados, la gestión de los recursos económicos para el Proyecto, etc.

Por otro lado, como asesores del Proyecto fueron enviados directamente de JICA los expertos (Mantenimiento de redes de distribución, Obra de instalaciones del servicio de agua y Asesor de mejoramiento administrativo) recomendados por el Ministerio de Salud y Trabajo de Japón, los cuales dieron asesoramientos acerca de las actividades del Proyecto en base a sus experiencias acumuladas en entidades responsables del servicio de agua en Japón, y paralelamente dieron asistencias a la aceptación de los becarios y las deliberaciones sobre el programa de estudio de la capacitación en Japón.

Tabla 1.4.1 Miembros del Comité de Coordinación Conjunta (CCC)

| Cargo | Funcionarios de la ESSAP | Parte japonesa | |
|----------------------|----------------------------------|-------------------------------------|---|
| Director de Proyecto | Presidente | - | |
| Gerente de Proyecto | Gerente de Agua No Contabilizada | - | |
| Miembro | Asesor técnico | Asesor de planificación | Director de la Oficina de JICA en Paraguay |
| | Asesor financiero | Asesor administrativo | Director adjunto de la Oficina de JICA en Paraguay |
| | Gerente comercial | Gerente técnico | Equipo de expertos (Consultor) |
| | Gerente de Redes Asunción | Gerente de Redes Area Metropolitana | Expertos (Enviados directos de JICA) |
| | Gerente Regiones del Interior | Gerente de Operaciones | Representante de la Embajada del Japón (Observador) |

Figura 1.4.3 Sistema de ejecución del Proyecto



1.5 Flujo de actividades del Proyecto en general

El Proyecto fue ejecutado dividiéndose básicamente en las siguientes fases.

Tabla 1.5.1 División en fases del Proyecto

| Fases | | Período objeto |
|--------|-------------|---------------------------------|
| Fase 1 | | Marzo de 2011-Enero de 2012 |
| Fase 2 | Etapa 1 | Marzo de 2012-Marzo de 2013 |
| | Etapa 2 | Abril de 2013-Febrero de 2014 |
| Fase 2 | Seguimiento | Abril de 2014-Diciembre de 2014 |

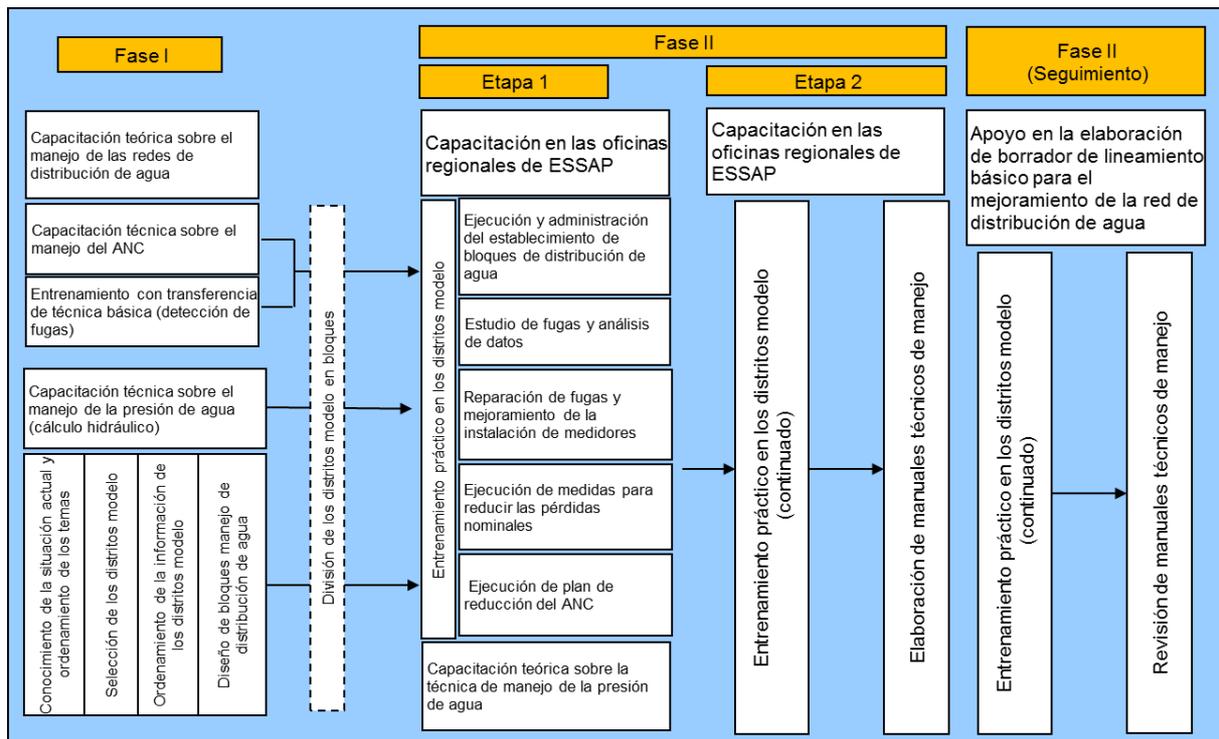


Figura 1.5.1 Flujo de actividades en cada fase

A continuación se señalan las principales actividades para lograr los resultados esperados del Proyecto, y en el Anexo se indica el flujograma de trabajo que clasifica el contenido de trabajo según el orden cronológico.

Tabla 1.5.2 Resumen de las actividades del Proyecto

| Efecto | Resumen de actividades |
|--|--|
| <p>【Resultado 1】 La ESSAP Central comprende las necesidades y la metodología del manejo de redes de distribución de agua.</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Analizar la situación actual y los problemas de las redes de distribución existentes. 2. Realizar la capacitación teórica relativa a los trabajos preparatorios para el manejo de redes de distribución de agua. 3. Realizar la capacitación teórica relativa a la metodología del manejo de redes de distribución de agua. 4. Realizar la capacitación sobre la planificación de manejo de redes de distribución de agua, incluyendo la renovación y optimización de tuberías. 5. Elaborar una pauta relativa a las técnicas en general del manejo de redes de distribución de agua. |
| <p>【Resultado 2】 Se fortalece la capacidad de Manejo del Agua No Contabilizada (ANC) de ESSAP a través del entrenamiento en el trabajo en los distritos modelo.</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar la capacitación sobre el manejo de agua no contabilizada. 2. Realizar el entrenamiento en el trabajo sobre el manejo de agua no contabilizada 3. El personal de la ESSAP Central elabora informes de actividades del entrenamiento en el trabajo y elabora un manual técnico del manejo de agua no contabilizada |
| <p>【Resultado 3】 Se fortalece la capacidad de manejo de la presión de agua de ESSAP a través del entrenamiento en el trabajo en los distritos modelo.</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar la capacitación sobre el manejo de la presión de agua 2. Realizar el entrenamiento en el trabajo sobre el manejo de la presión de agua 3. El personal de la ESSAP Central elabora informes de actividades del entrenamiento en el trabajo y un manual técnico de manejo de la presión de agua. |
| <p>【Resultado 4】 Las técnicas de manejo de redes de distribución se transfieren de la ESSAP Central a sus oficinas regionales.</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Analizar la situación actual de la transferencia de tecnología de la ESSAP Central a sus oficinas regionales e identificar los problemas pendientes. 2. Construir un sistema necesario para transferir la tecnología de la ESSAP Central a sus oficinas regionales. 3. Proporcionar los equipos para los programas de capacitación. 4. Implementar los programas de capacitación dirigidos a las oficinas regionales de la ESSAP. 5. Evaluar la efectividad de los programas de capacitación implementados y formular las propuestas para los programas de capacitación en el futuro. |

1.6 Modificaciones en la MDP

En los proyectos de asistencia técnica, cuyo objetivo es transferir la tecnología, es necesario ir modificando las actividades de proyecto en forma flexible de acuerdo con el comportamiento de la C/P y los cambios de condiciones que rodean el proyecto.

En la MDP al inicio del Proyecto una parte de indicadores quedaban en blanco como el número de personas que completarían las capacitaciones, el número de sesiones de capacitación a las oficinas regionales, etc. Esto se debe a la consideración de que el contenido detallado de la capacitación y el plan de actividades deben ser definidos mediante las discusiones después de iniciado el Proyecto. De acuerdo con el avance de las actividades de cada año fiscal se mantuvieron discusiones entre la Gerencia de Agua No Contabilizada de la ESSAP y el Consultor para modificar y concretar la MDP, como se señala a continuación.

Tabla 1.6.1 Modificaciones en MDP (Ver.1)

| Item | Al inicio del Proyecto (Ver.0) | MDP (Ver.1) |
|---|---|---|
| Objetivo del Proyecto | | |
| | Fortalecer la capacidad de la ESSAP en el manejo de redes de distribución de agua. | Sin modificar |
| Indicador 2 del Objetivo del Proyecto | | |
| | Más de xx ingenieros y técnicos de la Central y las oficinas regionales de la ESSAP terminan capacitaciones sobre el manejo de redes de distribución de agua. | <u>Más de 50</u> ingenieros y técnicos de la Central y las oficinas regionales de la ESSAP terminan capacitaciones sobre el manejo de redes de distribución de agua. |
| Resultado 4 del Proyecto | | |
| | La ESSAP Central transfiere a sus oficinas regionales las técnicas del manejo de redes de distribución de agua. | La ESSAP central mejora la capacidad técnica de instalación y reparación de tubería y realiza la transferencia técnica a las oficinas regionales. |
| Indicadores del Resultado 4 del Proyecto | | |
| Indicador 4-1 | El personal de la ESSAP Central organiza en xx ocasiones el entrenamiento sobre el manejo de redes de distribución de agua dirigido al personal de sus oficinas regionales. | El personal de la ESSAP Central puede instalar y reparar tuberías con el uso de herramientas y métodos adecuados. |
| Indicador 4-2 | - | El personal de la ESSAP Central organiza en <u>4 ocasiones</u> el entrenamiento sobre el manejo de redes de distribución dirigido al personal de sus oficinas regionales. |

Tabla 1.6.2 Modificación en la MDP (Ver.2)

| Item | MDP (Ver.1) | MDP (Ver.2) |
|--|---|--|
| Meta superior | | |
| | Se mejora el servicio de suministro de agua de ESSAP. | Sin modificar |
| Indicador del resultado frente a la Meta Superior | | |
| | Mejora el nivel de satisfacción de los usuarios | Mejora el nivel de satisfacción de los usuarios <u>en los distritos modelo</u> |

Capítulo 2. Contenido de las actividades del Proyecto

Capítulo 2. Contenido de las actividades del Proyecto

2.1 Actividades para el Resultado 1

Resultado 1: La ESSAP Central comprende las necesidades y la metodología del manejo de redes de distribución de agua.

【Objetivo de actividades】

El objetivo del Resultado 1 consiste en que el personal de la ESSAP Central comprenda las necesidades del manejo de redes de distribución de agua y adquiriera un conocimiento técnico básico a tal resultado mediante las siguientes actividades.

- a. Conocer la situación actual y problemática de la red de distribución de agua en los distritos modelo.
- b. Organizar capacitaciones teóricas para los entrenamientos en el trabajo
- c. Organizar capacitaciones sobre la planificación de red de distribución de agua (incluyendo las capacitaciones sobre la metodología de manejo de red de distribución de agua aprovechando el monitoreo a distancia y SIG).
- d. Elaborar pauta técnica para el manejo integral de red de distribución de agua.

【Contenido de las actividades】

La transferencia técnica fue realizada mediante capacitaciones teóricas dadas por expertos japoneses. Ante las capacitaciones, el equipo del Proyecto puso en orden y analizó la situación actual y los temas pendientes de los sectores de “manejo de instalaciones”, “manejo de agua no contabilizada”, “manejo de la presión de agua” y “fugas de agua” y dio capacitaciones al personal de ESSAP sobre los temas prioritarios. Tal como se observa en la lista de participantes presentada en el adjunto, asistieron a la capacitación técnica funcionarios de varias gerencias y abordaron el aprendizaje técnico.

Con el fin de conocer el nivel de comprensión de los funcionarios que participaron en las capacitaciones y fomentar una evaluación a sus propios esfuerzos dentro de ESSAP, organizó en tres ocasiones: abril de 2012, marzo de 2013, y noviembre de 2014 seminarios técnicos cuyos ponentes fueron participantes de las capacitaciones.

2.1.1 Situación de la red de distribución de agua existente y análisis de los temas pendientes

Realizadas las encuestas dirigidas a la ESSAP Central y sus delegaciones metropolitanas y estudios de condiciones actuales de la red de distribución de agua en los lugares de obras de reparación de fugas y

los candidatos de los distritos modelo, conjuntamente con el personal de ESSAP se tuvo conocimiento de la situación del manejo de la red de distribución de agua de ESSAP y fueron identificados problemas y temas técnicos a que se enfrenta la red de distribución de agua.

Tabla 2.1.1 Principales problemas de la red de distribución de agua

| Sector | Resumen de problema |
|---------------------------------|--|
| Manejo de instalaciones | <p>Los materiales de tubos de distribución de agua son asbesto, hierro fundido, cloruro de vinilo y polietileno. Muchos de los tubos de asbesto lleva más de 30 años desde su instalación y los tubos de polietileno instalados hace más de 10 años presentan una calidad notablemente inferior a los materiales actuales.</p> <p>La falta de registro correcto de la información de tubería instalada en el pasado dificulta identificar la ubicación de instalaciones auxiliares tales como las válvulas de compuerta y válvulas de aire.</p> <p>Muchas de las válvulas de aire se encuentran en malfuncionamiento y no pueden excluir el aire de la tubería, lo que está provocando el impedimento del paso de agua y reventón de tubos.</p> <p>Las tapas de registro de las válvulas instaladas en el pasado han sido enterradas a causa de construcción vial posterior y es difícil ubicarlas o repararlas.</p> |
| Manejo de agua no contabilizada | <p>Para calcular la tasa de agua no contabilizada, es fundamental asegurar una correcta medición de caudal. Sin embargo, los centros de distribución de agua apenas cuentan con equipos de medición de caudal, por lo que no tienen exactos datos de caudal entrante en la red de distribución de agua.</p> <p>Del volumen de agua facturada, el 70 % se basa en la lectura de medidores de agua domiciliaria y el 30 % restante está facturado sobre la base de un supuesto uso, en el contexto de que medidores se encuentran en mal estado o no legibles por estar enterrados o la ausencia de los mismos.</p> <p>Según el estudio para la elaboración de plan detallado del Proyecto, la tasa de agua no contabilizada fue el 47,22 % en agosto de 2010 (datos de ESSAP) y tal como indica el informe de dicho estudio, no es suficiente el nivel de precisión y confiabilidad.</p> <p>Según ESSAP, supone que el 40 % aprox. del volumen de agua perdida corresponde al consumo ilegal y al volumen no perceptible en el medidor y el 60 % corresponde a las fugas de tubos de distribución y suministro de agua. No obstante, esto no deja de ser una mera reducción o suposición en el conteo, por tanto, al considerar el volumen de agua no perceptible en el medidor y los errores instrumentales de propios medidores, puede existir una mayor pérdida nominal.</p> |
| Manejo de la presión de agua | <p>La zona metropolitana de Asunción está a una altitud de 58 a 160 m sobre el nivel del mar, con un desnivel máximo de 100 m, razón por la cual, el antiguo centro ciudad cercano a la orilla del río Paraguay presenta una gran diferencia de altura con respecto a los centro de distribución de agua, produciendo zonas con alta presión de agua. Sobre todo, por la noche cuando baja el consumo de agua, sube la presión de agua en dichas zonas provocando numerosas fugas a nivel de grifos. En aquellas zonas que reciben en toda su extensión una excesiva presión de agua, cuenta con válvulas reductoras instaladas, sin embargo, no se les da suficiente mantenimiento y por falta de tubos de bypass, no es fácil cambiar o reparar válvulas.</p> |
| Fuga de agua | <p>Dada la situación en que se reportan diariamente más de 70 reclamos contra fugas y se observan dispersas fugas superficiales en la ciudad, es indudable lo crítico del problema de agua no contabilizada, por lo que urge mejorar la capacidad de manejo de agua no contabilizada mediante el Proyecto.</p> <p>A las unidades de reparación de tubería de ESSAP les apremia la reparación diaria de fugas, sin embargo, mantienen alta la tasa de fugas los factores complejos tales como la falta de herramientas básicas, materiales baratos y de baja calidad, falta de comprensión sobre una técnica de instalación adecuada, falta de conciencia de mejoramiento por parte de la directiva y falta de motivación por parte de obreros de instalación.</p> |

2.1.2 Capacitación teórica sobre la metodología de manejo de red de distribución de agua

Analizados los temas pendientes y problemas identificados, fueron seleccionados los conocimientos y técnicas necesarias para un manejo general de red de distribución de agua y tras deliberar con ESSAP, fue elaborada una tentativa de programa de capacitación.

Los temas de la capacitación fueron determinados ordenando el contenido de la tentativa de programa de capacitación principalmente desde dos puntos de vista y teniendo en cuenta las necesidades de ESSAP. Los principales temas son la zonificación de la red de distribución de agua, instalación y manejo de equipos auxiliares, introducción de SCADA, metodología de elaboración de plan de construcción de la red de distribución de agua, métodos de mantenimiento y manejo de red de distribución de agua. Los mencionados temas de capacitación sirven también para la capacitación técnica sobre el manejo de la presión de agua correspondiente al Resultado 3.

Los temas correspondientes a la capacitación general no se trataron en aulas, sino fueron asesorados en forma oportuna en trabajos de entrenamiento en los distritos modelo.

Tabla 2.1.2 Lista de temas del programa de capacitación

| Clasificación | Temas clave de capacitación | Temas generales de capacitación |
|---------------------------|--|---|
| Criterio de clasificación | Que sean los temas emergentes y requieran mayor comprensión para solucionar los problemas de la red de distribución de agua que enfrenta actualmente ESSAP. | Que no tengan necesidad emergente por el momento, pero requieran la comprensión para establecer un sistema de manejo a lograr en el futuro. |
| Temas de capacitación | <ol style="list-style-type: none">1. Zonificación de red de distribución de agua2. Instalación y manejo de equipos auxiliares (válvulas, caudalímetro, medidor de la presión de agua, etc.)3. Manejo de la información de red de distribución de agua aprovechando SIG4. Metodología de elaboración de plan de construcción de red de distribución de agua5. Ejemplos de monitoreo a tiempo real con el uso de SCADA | <ol style="list-style-type: none">1. Mantenimiento de equipos de medición2. Control de calidad de agua3. Atención a casos emergentes y control de seguridad |

2.1.3 Resultados del programa de capacitación

Los programas de capacitación elaborados arriba fueron dados al personal técnico de las gerencias de agua no contabilizada, redes de Asunción y redes de Área Metropolitana de ESSAP. Sobre la base de los materiales y datos técnicos utilizados en la capacitación, fueron estudiados la constitución de la guía técnica de manejo de red de distribución de agua y su contenido concreto, y luego modificados varias veces. La guía técnica definitiva fue elaborada y encuadrada por el personal de ESSAP y entregada a las gerencias técnicas y las oficinas regionales.

El contenido de las capacitaciones teóricas realizadas desde el inicio del Proyecto había sido

aprovechado en el aprendizaje posterior de la técnica práctica en los distritos modelo para el manejo de agua no contabilizada y el manejo de la presión de agua. Asimismo, las técnicas de medición y análisis de caudal y presión de agua, técnicas de instalación, técnicas de manejo de medidor de agua están utilizadas diariamente en el manejo de red de distribución de agua de ESSAP.

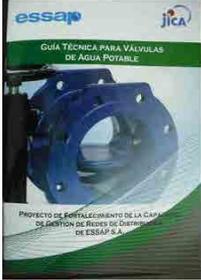
Con el propósito de conocer objetivamente el nivel de comprensión, sobre todo de los funcionarios de la gerencia de agua no contabilizada, entre los funcionarios participantes de ESSAP y fomentar una evaluación dentro de ESSAP a sus propios esfuerzos, fueron organizados seminarios técnicos en 3 ocasiones: en abril de 2012, marzo de 2013 y noviembre de 2014, actuando como ponentes el personal de la gerencia de agua no contabilizada y la contraparte de los expertos directos de JICA. Este tipo de eventos sirven no solamente para reconfirmar el conocimiento adquirido, sino también para dar conciencia y confianza en sí mismo al personal de ESSAP. El contenido y los ponentes de los seminarios se describen más adelante en la cláusula 2.7.

2.1.4 Pauta técnica de manejo de red de distribución de agua

Sobre la base de los resultados de las capacitaciones realizadas sobre las técnicas de manejo de agua no contabilizada y de manejo de la presión de agua, fueron elaborados los siguientes manuales como pauta técnica de manejo de red de distribución de agua. Los manuales fueron encuadernados por ESSAP antes de finalizar el Proyecto.

Tabla 2.1.3 Resumen de los manuales y guías

| No | Nombre | Uso |
|----|---|--|
| 1 | Manual de manejo de agua no contabilizada | Directrices generales de capacitación sobre el Resultado 2 |
| 2 | Manual de manejo de la presión de agua | Directrices generales de capacitación sobre el Resultado 3 |
| 3 | Guía de instalación de tubería | Directrices técnicas para el entrenamiento en el trabajo |
| 4 | Guía de instalación de medidor de agua | Directrices técnicas para el entrenamiento en el trabajo |
| 5 | Guía de detección de fugas | Directrices técnicas para el entrenamiento en el trabajo |
| 6 | Conocimiento básico de válvulas de agua potable | Libro de referencia técnica |

| | |
|--|---|
| Manual de manejo de agua no contabilizada | Manual de manejo de la presión de agua |
|  |  |
| Guía de instalación de tubería | Guía de instalación de medidor de agua |
|  |  |
| Guía de detección de fugas | Conocimiento básico de válvulas de agua potable |
|  |  |

2.2 Actividades para el Resultado 2

Resultado 2: Se fortalece la capacidad de Manejo del Agua No Contabilizada (ANC) de ESSAP a través del entrenamiento en el trabajo en los distritos modelo.

【Objetivo de actividades】

En el Resultado 2, el objetivo es transferir mediante las capacitaciones teóricas y los entrenamientos en el trabajo en los distritos modelo, la técnica de reducción de agua no contabilizada requerida por el personal de ESSAP y fortalecer su capacidad de manejo de agua no contabilizada incluyendo planes de mejoramiento de la red de distribución de agua.

【Contenido de actividades】

En 2 distritos modelo seleccionados fueron determinados los puntos de entrada de la red de distribución de agua para lograr una independencia hidrológica. Luego, fueron instalados equipos que permitiera una medición permanente de caudal y presión de agua y se estableció un sistema para controlar diariamente en la oficina el volumen de distribución de agua en los distritos con un sistema de monitoreo a distancia aprovechando la comunicación de celular.

Después, se dio una cooperación técnica para medir el volumen de agua no contabilizada, es decir, la diferencia entre el “caudal distribuido en el distrito modelo en un determinado tiempo” y el “caudal facturado”, determinar sus componentes y planear y ejecutar planes de reducción de agua no contabilizada en función de sus resultados.

En las actividades de manejo de agua no contabilizada en los distritos modelo, se pone énfasis no sólo en la reducción de pérdidas físicas sino también la de pérdidas comerciales. Al mismo tiempo, se identifican todos los usuarios del servicio de agua potable en los distritos y con la legalización de conexiones clandestinas, la instalación de nuevos medidores de agua y la refinación del trabajo de lectura de medidores se trata de tender correcto conocimiento del consumo de agua de los usuarios.

El conocimiento técnico adquirido durante los entrenamientos en el trabajo será resumido también en forma de manual técnico de manejo de agua no contabilizada, lo que formará definitivamente parte de la pauta técnica de manejo de red de distribución de agua.

A continuación se describen los resultados de cada distrito modelo y las actividades con respecto al Resultado 2.

2.2.1 Capacitación técnica sobre el manejo de agua no contabilizada

(1) Elaboración de programa de capacitación sobre el manejo de agua no contabilizada

Una vez identificados la situación actual, los temas pendientes y aclarados los problemas y dificultades técnicas de la red de distribución de agua, entre los temas abajo mencionados fueron seleccionados los conocimientos y técnicas necesarias para el manejo de agua no contabilizada (en particular, la reducción de fugas) y tras deliberar con ESSAP, fue elaborado un programa de capacitación.

Para adquirir dichas técnicas, no fue suficiente una capacitación teórica en aulas, por lo que tratamos de hacer penetrar las técnicas combinando el asesoramiento práctico en el entrenamiento en el trabajo en los distritos modelo a partir de 2012. Actualmente dichas técnicas están aprovechadas en el trabajo de manejo diario por el personal de ESSAP.

Tabla 2.2.1 Temas del programa de capacitación sobre el manejo de agua no contabilizada

| Clasificación | Temas del programa | |
|---|---|--|
| Nociones generales de agua no contabilizada | <ul style="list-style-type: none"> • Definición y elementos de agua no contabilizada • Métodos de análisis de volumen de agua distribuida/suministrada • Clasificación y posicionamiento de medidas contra agua no contabilizada • Medidas según etapa y pronóstico de sus efectos • Conocimiento básico de manejo de caudal | <ul style="list-style-type: none"> • Volumen de agua no perceptible en el medidor • Método de cálculo de volumen de agua desconocido • Recuperación del volumen de fuga • Trazado de plan de reducción de agua no contabilizada |
| Plan de reducción de agua no contabilizada | <ul style="list-style-type: none"> • Análisis de datos de fugas y deterioro de la red de tubería • Reducción de agua no contabilizada y rendimiento de costo • Sistema tarifario de agua potable y sus puntos esenciales • Ordenamiento del libro de registro y aprovechamiento de datos de SIG | <ul style="list-style-type: none"> • Medidas para los consumidores • Concepto del nivel de introducción de la técnica de detección de fugas • Métodos de reducción de agua no contabilizada mediante el manejo de la presión de agua • Clasificación y resumen de técnicas de detección/reducción de fugas |
| Técnica de detección de fugas | <ul style="list-style-type: none"> • Cómo elaborar plan de detección de fugas • Uso de instrumentos de detección de fugas • Conocimiento básico del método de detección con el uso de instrumentos detectores de fugas | <ul style="list-style-type: none"> • Factores que afectan la escucha de ruidos de fugas • Instrumentos de detección de fugas • Preparativos de la detección de fugas |
| Evaluación de la reducción de agua no contabilizada | <ul style="list-style-type: none"> • Sistema de monitoreo de agua no contabilizada • Capacitación interna de técnicos encargados de medidas contra agua no contabilizada • Evaluación del nivel de deterioro de tubos de distribución/suministro de agua | <ul style="list-style-type: none"> • Confiabilidad de datos de medición de toma/tratamiento/distribución de agua • Métodos de evaluación de funciones de medidores de suministro de agua |
| Otros | <ul style="list-style-type: none"> • Advertencias para la selección, control de potencia e instalación de caudalímetro • Elaboración de plan anual de actividades de detección de fugas • Ordenamiento de información de red de tubería • Instalación de tubos de distribución/suministro de agua y medidores de agua y supervisión de obra | |

(2) Ejecución del programa de capacitación (teórica)

La capacitación fue administrada por los encargados de “manejo de agua no contabilizada” y “detección de fugas” del Consultor, y realizada sobre la base del programa de capacitación arriba mencionado mostrando ejemplos concretos para hacer servir los temas en el trabajo real.

Tabla 2.2.2 Capacitaciones teóricas realizadas sobre la técnica de manejo de agua no contabilizada

| No. | Fecha | Contenido de capacitación | | Participantes (*Pertenenencia) |
|-----|------------|---|---|--|
| | | Tema | Descripción | |
| 1 | 15/Jun/11 | Nociones generales de manejo de agua no contabilizada | Definición de agua no contabilizada, análisis de volumen de agua distribuida, conocimiento básico de manejo de agua no contabilizada, métodos de medición del volumen de agua no contabilizada, recuperación del volumen de fugas, análisis del rendimiento de costo, selección de actividades prioritarias | Ing. Marcelo Banti ^{(*)1} Ing. Leonardo Hentcholek ^{(*)1} Lic. Víctor Suarez ^{(*)1} Ing. Alejandro Amarilla ^{(*)1, *)2} |
| 2 | 21/Jun/11 | Medidas fundamentales | Conocimiento de la situación actual, flujo del balance del agua (macro-caudalímetro, micro-caudalímetro, calibración de la precisión), información básica y de rutas de tubería (mapeo), análisis del volumen de agua distribuida y subsectorización | Ing. Leonardo Hentcholek ^{(*)1} Lic. Víctor Suarez ^{(*)1} Ing. Alejandro Amarilla ^{(*)1, *)2} Ing. Hector del Puerto ^{(*)1} |
| 3 | 24/Jun/11 | Metodología de manejo de agua no contabilizada | Mejoramiento de la calidad de las medidas para la reducción de pérdidas comerciales y fugas y su instalación/supervisión de obras, manejo de la presión de agua, administración mediante zonificación, presentación de ejemplos de SABESP | Ing. Marcelo Banti ^{(*)1} Ing. Leonardo Hentcholek ^{(*)1} Lic. Víctor Suarez ^{(*)1} Ing. Alejandro Amarilla ^{(*)1} Lic. Bertrán Ortiz ^{(*)3} |
| 4 | 28/Jun/11 | Proyecto piloto | Procedimiento de métodos de reducción de agua no contabilizada, comprensión de la situación actual, recopilación/análisis de información básica, selección de distritos piloto, elaboración de plan de ejecución, realización de actividades y verificación de sus efectos | Ing. Marcelo Banti ^{(*)1} Ing. Leonardo Hentcholek ^{(*)1} Lic. Víctor Suarez ^{(*)1} Ing. Alejandro Amarilla ^{(*)1, *)2} Ing. Hector del Puerto ^{(*)1} |
| 5 | 5-6/Jul/11 | Evaluación de la administración del servicio de agua potable según los indicadores de rendimiento(PI) | Establecimiento y explicación de los indicadores de rendimiento, información básica, ejemplos de cálculo de indicadores, métodos de su análisis y evaluación y temas pendientes | Ing. Marcelo Banti ^{(*)1} Ing. Feliz Yegros ^{(*)4} Ing. Leonardo Hentcholek ^{(*)1} Lic. Víctor Suarez ^{(*)1} Ing. Juan Domingos ^{(*)5} |
| 6 | 8/Jul/11 | Elaboración de planes a mediano y largo plazo | Establecimiento de metas de reducción, métodos de reducción de agua no contabilizada, métodos de selección de componentes | Ing. Leonardo Hentcholek ^{(*)1} Lic. Víctor Suarez ^{(*)1} Ing. Juan Domingos ^{(*)5} |

| No. | Fecha | Contenido de capacitación | | Participantes (*Pertenencia) |
|-----|-------|---------------------------|--|------------------------------|
| | | Tema | Descripción | |
| | | | prioritarios, presentación de plan de reducción de agua no contabilizada de Sabesp (PROGRAMA) para un periodo de 11 años | |

*1: Gerencia de Agua No Contabilizada *2: Gerencia de Redes Asunción *3: Unidad de Facturación, Gerencia Comercial Gran Asunción
 *4: Asesor Técnico de Proyectos de Agua No Contabilizada *5: Asesor de Planeamiento y Gestión

En la capacitación sobre la técnica de detección de fugas con el uso de método acústico se dio asesoramiento de la técnica básica de forma intensiva en 3 días entre el 1 y el 3 de junio de 2011. Por la mañana se dio capacitación teórica en la aula y por la tarde, un entrenamiento práctico de detección de fugas en los distritos modelo y algún otro adecuado. El contenido de la capacitación se presenta a continuación.

Las personas objeto de la capacitación fueron inicialmente miembros de la unidad y los ingenieros encargados de la detección de fugas en la Gerencia de Agua No Contabilizada. A vista de que fueron asignados oficialmente dos personas (Carlos Navarro, Eduardo Britez) a la unidad de detección de fugas en julio de 2013, se hizo una revisión del contenido de las capacitaciones realizadas hasta entonces y continuó el entrenamiento para profundizar la comprensión.

Tabla 2.2.3 Capacitaciones teóricas realizadas sobre la técnica de detección de fugas

| No | Fecha | Temas de capacitación | Participantes (*Pertenencia) |
|----|-----------|---|---|
| 1 | 01/Jun/11 | Contenido del programa de capacitación Estudio de fugas común en Japón Manual de prevención de fugas Presentación de instrumentos para estudio de fugas Entrenamiento práctico de estudio de fugas | José Fernández ^(*2) Ing. Alejandro Amarilla ^(*1, *2) Mercedes Masqueda ^(*1) Diego Fernández ^(*2) Rafael Benítez ^(*2) |
| 2 | 02/Jun/11 | Importancia de la técnica de medición Método de aprovechamiento de la hoja de chequeo de agua no contabilizada Método de aprovechamiento de la hoja de chequeo de medidor de agua Entrenamiento práctico de estudio de fugas | Ing. Alejandro Amarilla ^(*1, *2) Mercedes Masqueda ^(*1) Diego Fernández ^(*2) Rafael Benítez ^(*2) |
| 3 | 03/Jun/11 | Método de administración de planos de agua no contabilizada Resumen de la erosión de tubos metálicos Diagnóstico sencillo de tubos de asbesto cemento Método de detección de rutas de tubería sin el uso de instrumentos Entrenamiento práctico de estudio de fugas | Ing. Alejandro Amarilla ^(*1, *2) Mercedes Masqueda ^(*1) Diego Fernández ^(*2) Rafael Benítez ^(*2) |

*1: Gerencia de Agua No Contabilizada *2: Gerencia de Redes Asunción *3: Unidad de facturación, Gerencia Comercial Gran Asunción
 *4: Asesor Técnico de Proyectos de Agua No Contabilizada *5: Asesor de Planeamiento y Gestión

| | |
|---|--|
| <p>Sesión de aprendizaje de técnica de manejo de agua no contabilizada</p> | <p>Sesión de aprendizaje de técnica de medición de caudal</p> |
|  |  |
| <p>Práctica de detección de fugas</p> | <p>Práctica de detección de fugas</p> |
|  |  |
| <p>Práctica de detección de fugas</p> | <p>Práctica de medición de caudal</p> |
|  |  |

2.2.2 Entrenamiento práctico en los distritos modelo

(1) Procedimiento del entrenamiento práctico

En paralelo a la preparación del programa de capacitación teórica, fue llevado a cabo el entrenamiento práctico en los distritos modelo. El procedimiento concreto para establecer los distritos modelo se describe abajo y los trabajos de b a e fueron realizados en 2001 y el f terminó en agosto de 2012.

En cuanto a la unidad de manejo de agua no contabilizada, tanto la gerencia de agua no contabilizada como la unidad de ejecución tenían dificultad de aumentar personal, por lo que en vez de un sistema exclusivo al manejo de agua no contabilizada, se estableció un sistema en que el personal técnico de la gerencia pudiera dirigir al mismo tiempo el entrenamiento en el trabajo sobre el manejo de agua no contabilizada.

- a. Creación de equipo de manejo de agua no contabilizada
- b. Realización de capacitación sobre el uso de instrumentos de detección de agua no contabilizada (fugas) y sus herramientas
- c. Selección de distritos modelo
- d. Preparación de planos de tubería en los distritos modelo
- e. Realización de estudio de situación real y análisis de temas pendientes en los distritos modelo
- f. Aislamiento hidrológica de los distritos modelo (subsectorización)

El contenido del estudio de situación actual realizado en la etapa inicial del entrenamiento práctico en los distritos modelo es como sigue.

Tabla 2.2.4 Contenido del estudio de situación real de los distritos modelo de manejo de agua no contabilizada

| No | Tema del estudio | Ítems a estudiar |
|----|--|--|
| 1 | Selección de distritos modelo | <ul style="list-style-type: none">• Ubicación de sistemas hidrológicos/rutas de tubería• Desnivel y presión de suministro de agua en los distritos• Extensión de las rutas de tubería y número de conexiones (no. de medidores de agua)• Análisis de los puntos de medición a introducir |
| 2 | Situación actual de red de distribución de agua | <ul style="list-style-type: none">• Atributos de las tuberías, existencia de equipos auxiliares y su registro en planos• Descubrimiento de fugas terrestres y su registro en planos• Ubicación de las válvulas retén, válvulas de aire, etc., su estado y registro en planos• Funcionamiento de medidores de agua y conexión ilegal• Información de suministro de agua a los hidrantes y el uso público• Selección de lugares para instalar caudalímetro para el estudio de fugas |
| 3 | Volumen no perceptible de agua en el medidor y fugas domiciliarias | Seleccionar al azar 20 usuarios (suscriptores) de medidor de agua en los distritos modelo y medir el volumen no perceptible de agua ajustando el grifo en el domicilio. Una vez ajustados todos los medidores de agua, estimar el volumen de fuga de todos los hogares a partir de los valores indicados en los medidores. |

| No | Tema del estudio | Ítems a estudiar |
|----|---|--|
| 4 | Aislamiento hidrológico de distritos modelo | <ul style="list-style-type: none"> • Análisis de división/integración de distritos modelo • Establecimiento de modelo hidrológico • Plan resumido de métodos de monitoreo de caudal/presión de agua |

(2) Selección de distritos modelo y aislamiento hidrológico

Como objeto del manejo de agua no contabilizada, fueron seleccionados los dos siguientes distritos modelo.

Con el fin de medir exactamente el volumen de agua distribuida en el distrito, fue condición necesaria que cada distrito modelo pudiera limitar en un solo lugar el punto de conexión de la red distribución contigua. Una canaleta de hormigón para instalar el medidor de caudal entrante fue construida a cargo de ESSAP.

Los planos de red de distribución de agua existente fueron convertidos en datos de CAD y SIG y fueron elaborados planos de tubería de distribución de agua en los distritos modelo.

En cada distrito modelo fueron establecidos varios puntos fijos para la observación de presión de agua para que la medición continua con el registrador de datos de presión de agua permitiera observar una variación de la presión de agua a largo plazo dentro de la red de distribución de agua.

Tabla 2.2.5 Resumen de los distritos modelo para el manejo de agua no contabilizada

| | Grupo Habitacional de Aeropuerto | Barrio Bella Vista |
|---|--|---|
| Municipio | Asunción | Luque |
| Superficie | 0,3 km ² aprox. | 0,7 km ² aprox. |
| Extensión de la tubería de distribución | 7,1 km aprox. | 10,9 km aprox. |
| No. de conexiones | 341 conexiones (Al inicio del Proyecto) | 744 conexiones (Al inicio del Proyecto) |
| Puntos de medición de presión de agua | Entrada: 1 punto En la red: 3 puntos | Entrada: 1 punto En la red: 4 puntos |
| Puntos de medición de caudal | Entrada: 1 punto | Entrada: 1 punto |
| Estado de medidores de agua (enero de 2012) | El 66 % de los usuarios está facturado según la lectura de sus medidores. El 34 % restante está facturado a base de un consumo medio por tener medidor ilegible o no disponer medidor. | El 70 % de los usuarios está facturado según la lectura de sus medidores. El 30 % restante está facturado a base de un consumo medio por tener medidor ilegible o no disponer medidor. |
| Resumen | Este distrito es una urbanización desarrollada hace 30 años. En aquel entonces, la empresa constructora privada instaló tubería de agua potable y alcantarillado y después fueron transferidas a la Corporación de Obras Sanitarias de Asunción (CORPOSANA) que es el origen de ESSAP. | El Barrio está ubicado en las afueras al nordeste de Asunción. Es una comunidad residencial con una población creciente en los últimos años y un área media mixta de residencias y comercios en la zona metropolitana. En la entrada se mantiene una presión de agua de 0,3 MPa (3 kgf/cm ²) y se da un |

| | Grupo Habitacional de Aeropuerto | Barrio Bella Vista |
|--|---|--|
| | La presión de agua en la entrada es estable con 0,3 MPa (3 kgf/cm ²) y se da el servicio de suministro de agua durante las 24 horas, lo que son adecuadas como distrito modelo para el manejo de agua no contabilizada. | suministro de agua durante 24 horas, lo que constituye una condición apropiada como distrito modelo para el manejo de agua no contabilizada. |

(3) Transferencia de técnicas prácticas de manejo de agua no contabilizada

1) Técnica de medición de caudal

Estaba previsto medir el caudal entrante en los distritos modelo con un caudalímetro electromagnético adquirido como parte de los equipos traídos, sin embargo, debido al considerable retraso en la construcción de las cajas de concreto necesarias para la instalación del medidor y los accesorios de la tubería, en la primera mitad del Proyecto se dio asesoramiento sobre la técnica de medición con el uso de caudalímetro ultrasónico portátil y empezó el entrenamiento en el trabajo sobre el manejo de agua no contabilizada.

Posteriormente fueron terminadas la construcción de las cajas para la medición de caudal y la instalación de medidor electromagnético en junio de 2012 en Grupo Habitacional de Aeropuerto y en febrero de 2013 en Barrio Bella Vista. Luego se trató de adquirir más profundamente la técnica de medición incorporando el uso de sus respectivos caudalímetros.

1-1) Aprovechamiento de caudalímetro electromagnético y señales por impulso

Del caudalímetro electromagnético se pueden extraer señales por impulso en función de caudal. Para lograr comprensión de la técnica básica del sistema de vigilancia remota del sistema de agua potable, fue registrada la salida en impulsos con un registrador de datos de presión de agua y se hizo una transferencia técnica de analizar la variación del caudal entrante en los distritos modelo a largo plazo.

La unidad de la salida en impulsos del caudalímetro electromagnético instalado es 1 impulso/100 L. En el Grupo Habitacional de Aeropuerto, el caudal nocturno es el orden de 150 L/min, lo que produce 1 impulso cada 40 ó 50 segundos.

En los dos distritos modelo, para monitorear el volumen de agua distribuida, fueron instalados un registrador transmisor de señales por impulso, panel solar y batería y fue establecido un sistema que permitiera remitir los datos de caudal a la ESSAP Central aprovechando la red de comunicación de celular.

1-2) Método de caudal mínimo nocturno

El tiempo nocturno que apenas presenta consumo de agua se llama “tiempo vacío” y con la medición del volumen de agua distribuida en dicho tiempo se supone un volumen de fugas en el distrito. Sin embargo, el tiempo vacío por lo general es corto, siendo unos 10 segundos, por lo que es difícil suponer un caudal mínimo nocturno sólo con las señales por impulso.

Además, en caso de que la llave se encuentre en mal estado o sean frecuentes las fugas domiciliarias, puede que no aparezca claramente un tiempo vacío.

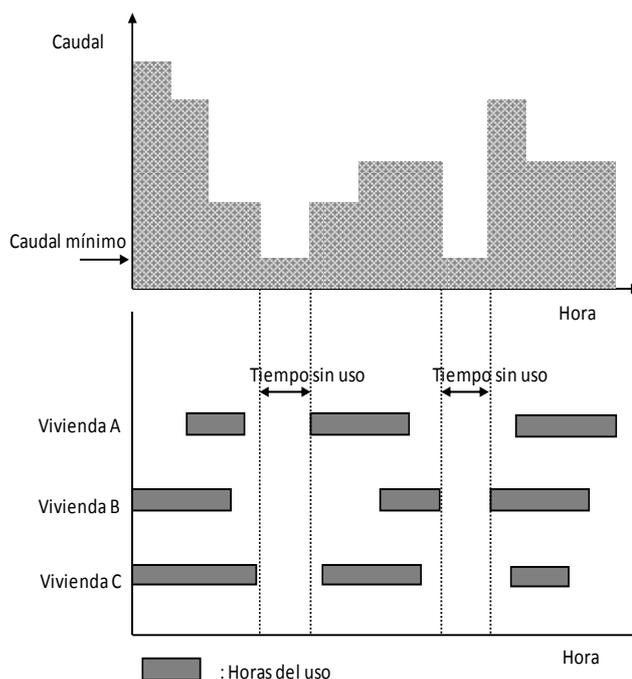


Figura 2.2.1 Relación entre el tiempo vacío y el caudal mínimo

1-3) Medición de caudal mínimo nocturno con el uso simultáneo de caudalímetro ultrasónico

El caudalímetro ultrasónico adquirido mediante el Proyecto tiene un intervalo de medición de un mínimo de 10 segundos, lo que permite suficientemente suponer un tiempo vacío a partir de la tendencia de la variación del caudal. No obstante, un caudalímetro ultrasónico suele presentar errores instrumentales mayores en comparación con un caudalímetro electromagnético, debido al material de tubo, estado del interior del tubo, espesor del tubo, y la presencia de turbulencia.

Teniendo en cuenta tales condiciones, se dio asesoramiento en forma de entrenamiento en el trabajo sobre el método de suponer un caudal mínimo nocturno del tiempo vacío, instalando en serie un caudalímetro ultrasónico y un caudalímetro electromagnético en una misma ruta de tubería y rectificando la variación del caudal relativa a la hora obtenida en el caudalímetro ultrasónico a los valores medidos en el caudalímetro electromagnético.

| | | |
|---------------------|---|----------------------------------|
| Lugar | : | Grupo Habitacional de Aeropuerto |
| Periodo de medición | : | Del 16 al 20 de julio de 2012 |
| Horas de medición | : | 23:00-6:00 |

En un caudalímetro electromagnético (150 mm), la salida en impulsos se produce cada 100 L. Suponiendo que el caudal entrante a medianoche en este distrito sea unos 1,8 L/segundo, una señal en impulso se producen cada 50 segundos. Los resultados registrados de dichas señales en el registrador de datos indican un caudal medio/minuto, por lo que es difícil conocer un caudal

precisamente de un tiempo vacío de apenas 10 ó 15 segundos.

Por otra parte, un caudalímetro ultrasónico puede registrar datos de caudal momentáneo con un intervalo de 10 segundos. Por consiguiente, al medir instalándolo en serie con un caudalímetro ultrasónico, se puede determinar con mayor precisión la aparición del tiempo vacío.

Además, sintonizado el establecimiento de la hora, asignando el ancho de la variación del caudalímetro ultrasónico a los valores medidos del caudalímetro electromagnético, se puede suponer un caudal mínimo nocturno del tiempo vacío con una exactitud casi completa.

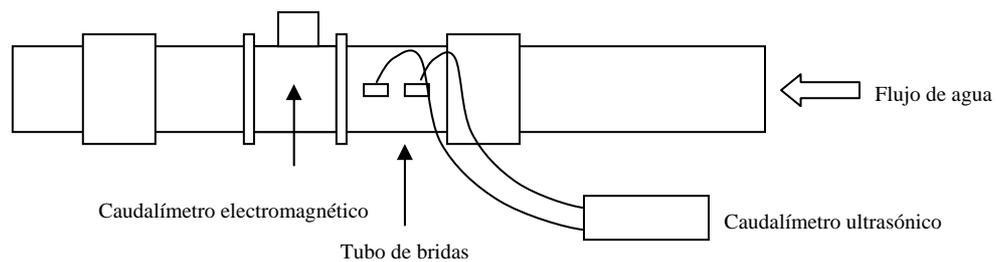


Figura 2.2.2 Técnica de medición con el uso de dos tipos de caudalímetro

Canaleta de medición en el Grupo Habitacional de Aeropuerto



Instalación de caudalímetro ultrasónico



Canaleta de medición en el Barrio Bella Vista



Descarga de datos de caudal y presión de agua

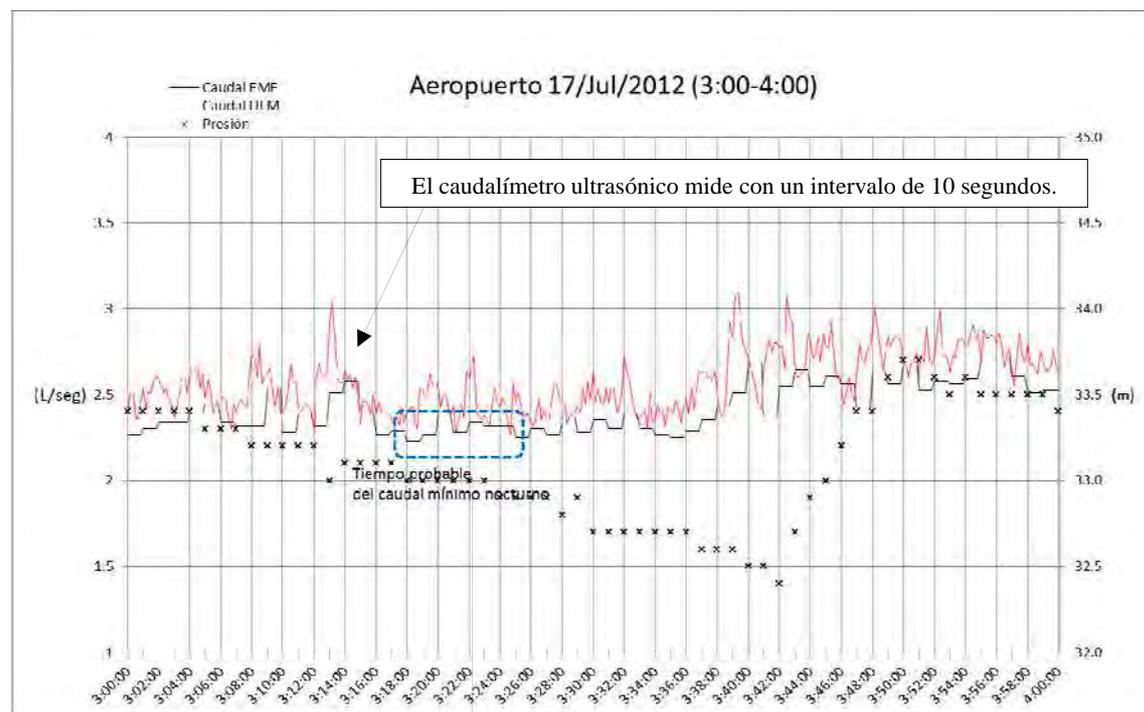


Detección de tubo de plástico

Verificación de la precisión de medidor domiciliario



Los resultados de la medición han revelado que el caudal mínimo nocturno varía dependiendo del día y a continuación se presenta un ejemplo de datos de los caudales mínimos registrados.



Ya que el caudalímetro electromagnético mide con un intervalo de 1 minuto, los valores medidos se rectifican a los de intervalo de 10 segundos con el uso del patrón de la variación del caudalímetro ultrasónico.

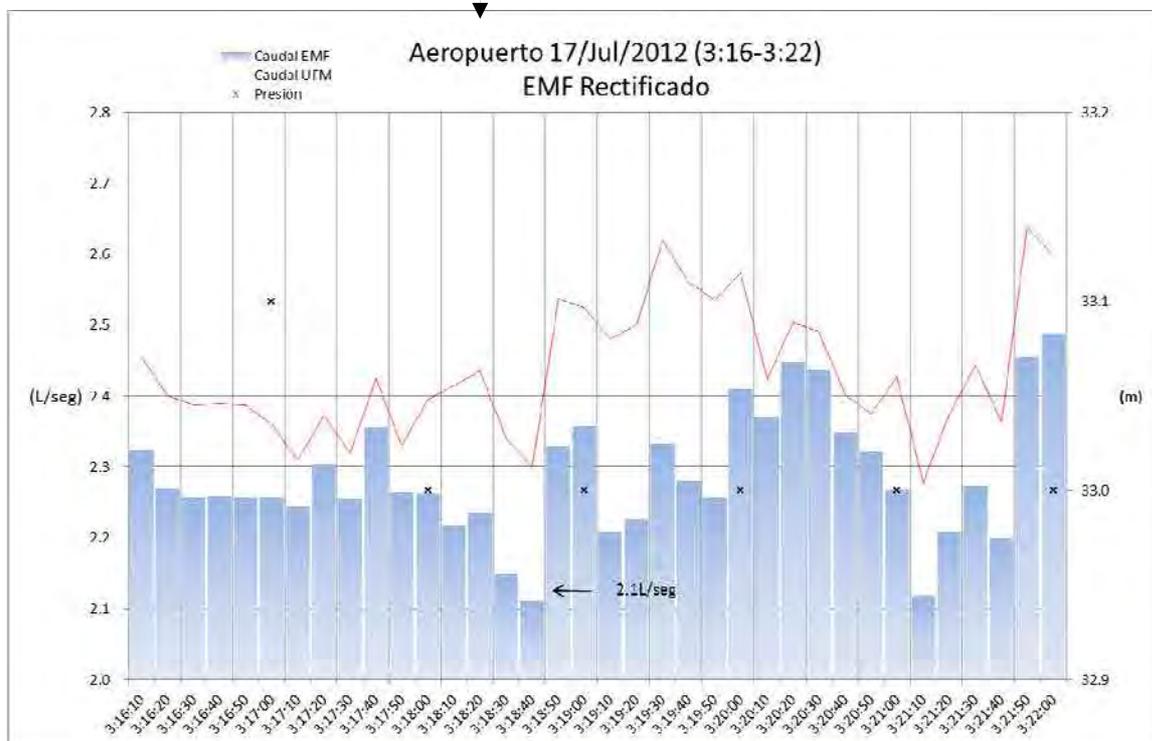


Figura 2.2.3 Análisis de caudal mínimo nocturno (Grupo Habitacional de Aeropuerto)

**Tabla 2.2.6 Diferencia de valores medidos según el tipo de caudalímetro
(Grupo Habitacional de Aeropuerto)**

| Fecha de medición | Caudal acumulado (m ³) | | Diferencia ((1)/(2)) |
|----------------------|------------------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| | Caudalímetro electromagnético | Caudalímetro ultrasónico | |
| 17/07/2012 1:00-4:00 | 27,601 | 29,277 | 1,061 |
| 18/07/2012 1:00-4:00 | 29,629 | 31,333 | 1,058 |
| 19/07/2012 1:00-4:00 | 27,833 | 29,001 | 1,042 |
| 20/07/2012 1:00-4:00 | 30,756 | 31,746 | 1,032 |

De estos resultados se ha reducido que el caudal mínimo en el tiempo vacío nocturno es aproximado a 132 L/min. (2,2 L/s.). Convirtiéndolo en caudales por minuto, hora y día, se dan los siguientes.

2,2 L/s. → 132 L/min. → 7,9 m³/h. → 189,6 m³/día → 5.878 m³/mes (calculando 1 mes con 31 días)

En este distrito la red de tubería tiene una extensión de 7,1 km aprox. Suponiendo que todo el caudal mínimo del tiempo vacío nocturno lo constituyan fugas, el volumen de fugas por 1 km es unos 18 L/min. • km. Si la mayoría de dicho volumen proviene de fugas de la tubería de distribución, se recomienda desarrollar actividades de reducción de fugas con una meta de reducirlo a la mitad.

1-4) Estimación de consumo de agua nocturno

Como se ha mencionado anteriormente, la medición de la salida en impulsos (1 impulso/100 L) del caudalímetro electromagnético tiene un intervalo amplio y no es posible captar una variación en segundos, lo que dificulta conocer el consumo de agua contenido en el caudal mínimo nocturno.

Por consiguiente, se captó la variación del caudal en menor tiempo con el uso simultáneo de caudalímetro ultrasónico y suponiendo un caudal mínimo en el tiempo vacío se calculó una proporción que representa el consumo de agua.

En la práctica realizada en septiembre de 2013, se dio la siguiente relación entre los valores medidos del caudalímetro electromagnético y el supuesto caudal mínimo en el tiempo vacío nocturno, lo que ha permitido suponer que sobre el caudal mínimo nocturno (Q ml) el 7,2 % corresponde al consumo de agua.

Tabla 2.2.7 Consumo medio de agua contenido en el caudal mínimo nocturno

| Fecha | 6 de septiembre de 2013 | | |
|---|-------------------------|-------------|-------------|
| Horario | 02:15-02:20 | 02:20-02:25 | 02:25-02:30 |
| Caudal mínimo nocturno (Qm1) | 111,1 L/min | 111,1 L/min | 111,1 L/min |
| Caudal mínimo nocturno en horas sin consumo (Qm2) | 102,6 L/min | 103,7 L/min | 103,0 L/min |
| Qm2/Qm1 | 92,3 % | 93,3 % | 92,7 % |
| Consumo estimado (Qm1-Qm2) | 8,5 L/min | 7,4 L/min | 8,1 L/min |
| Consumo estimado (promedio) | 8,0 L/min | | |

1-5) Monitoreo de caudal mínimo nocturno

A partir de marzo de 2013, además del volumen medio de distribución de agua diurno y el nocturno, fue monitoreado también el caudal mínimo a altas horas de la noche por un tiempo largo.

【Grupo Habitacional de Aeropuerto】

Los resultados registrados de los volúmenes de distribución de agua diurna y nocturna y el caudal mínimo nocturno se presentan abajo. Si faltan datos por un lapso del tiempo, es por el malfuncionamiento y ajuste de instrumentos.

Por el presente el caudal medio nocturno se mantiene generalmente estable y no hay grandes fugas. El caudal mínimo nocturno está por debajo de 100 L/min y por lo pronto continuará vigilando este nivel como volumen de distribución de agua permisible. Según los estudios anteriores, se supone que el 60 ó 70 % del caudal mínimo nocturno corresponde al consumo y fugas domiciliarias.

El caudal mínimo nocturno disminuyó en agosto de 2013 manteniéndose entre 85 y 95 L/min y desde los mediados de noviembre volvió a aumentar. Esto puede ser un fenómeno de recuperación del volumen de fugas y es frecuente dentro de las actividades de manejo de agua no contabilizada en un largo periodo. Los mayores factores serán “fugas domiciliarias” y “fugas en la red de distribución de agua” y será necesario tratar de reducirlas a través de la patrulla, detección de fugas y concientización de la gente de fugas domiciliarias en el distrito modelo.

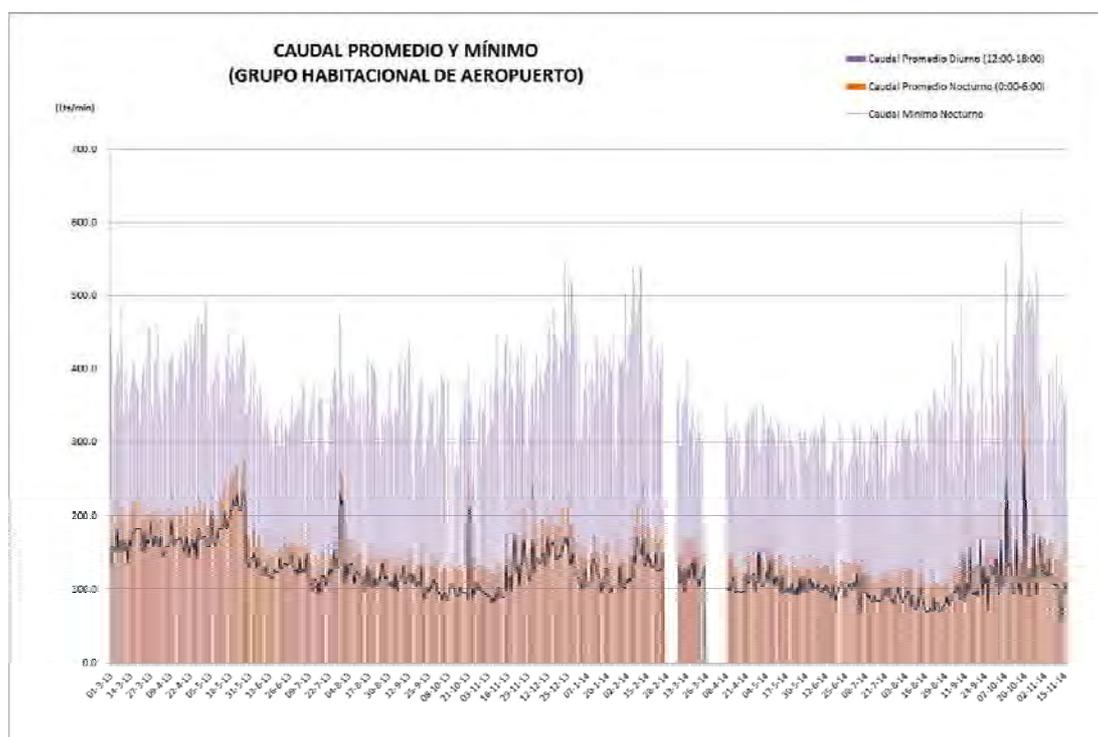


Figura 2.2.4 Variación del volumen medio de distribución de agua y el caudal mínimo nocturno en el Grupo Habitacional de Aeropuerto

【Barrio Bella Vista】

En 2013 fue realizado un entrenamiento en el trabajo sobre la detección de fugas y la reparación y durante cierto tiempo el caudal mínimo nocturno mostró una tendencia decreciente. Desde enero de 2014 el caudal mínimo nocturno ha aumentado drásticamente debido al notable aumento del consumo de agua en verano y a las frecuentes fugas de la red de distribución de agua.

Posteriormente en mayo de 2014 fue llevado a cabo una prueba escalonado para conocer la distribución de fugas en el distrito. A partir de junio de 2014 junto con la subsectorización de la red de distribución de agua y la medición directa del volumen de fugas, fueron identificados y reparados de manera concentrada los puntos de fugas y como consecuencia, el caudal mínimo nocturno a los finales de julio marcó por debajo de 150 L/min.

El caudal mínimo nocturno registrado en la prueba escalonada del 9 de mayo de 2014 fue 418 L/min y el del 13 de agosto del año en curso bajó a 103 L/min, lo que significa que mediante el entrenamiento en el trabajo durante 3 meses se han reducido 315 L/min (75 %) de fugas y consumo de agua no identificado.

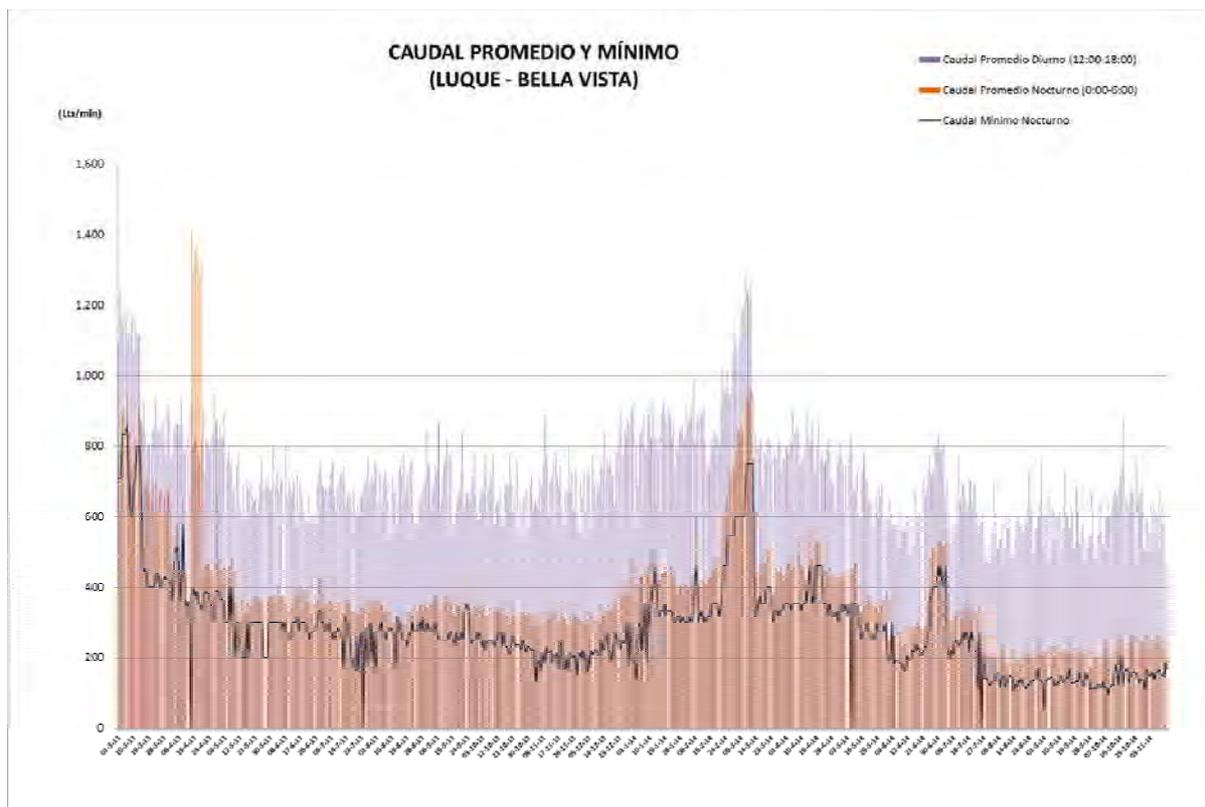


Figura 2.2.5 Variación del volumen medio de distribución de agua y el caudal mínimo nocturno en el Barrio Bella Vista

2) Sistema de monitoreo

La tasa de agua no contabilizada en el distrito modelo se puede determinar comparando los resultados de la medición de caudal entrante a largo plazo con el volumen de agua facturada durante el mismo periodo, para lo cual se llevo adelante el establecimiento de un sistema de monitoreo remoto en los 2 distritos modelo. La capacitación teórica se dio con los temas de: metodología de aprovechamiento de datos extraídos del caudalímetro y aplicación de los mismos al sistema SCADA. Este monitoreo formó parte de la experiencia práctica de dichos temas.

En “Grupo Habitacional de Aeropuerto”, en julio de 2012 fue contratada la construcción de sistema y terminó la obra en noviembre del mismo año. Después, tardó un tiempo hasta enero de 2013 entre el establecimiento del equipo de comunicación y la estabilización de la marcha estable, lo que permite conocer el caudal entrante diario a través de computadora de la oficina hasta la fecha.

En “Barrio Bella Vista”, en febrero de 2013 fue instalado medidor electromagnético y después emprendieron la construcción de sistema de comunicación, lo que permitió un monitoreo remoto de datos a partir de junio de 2013.

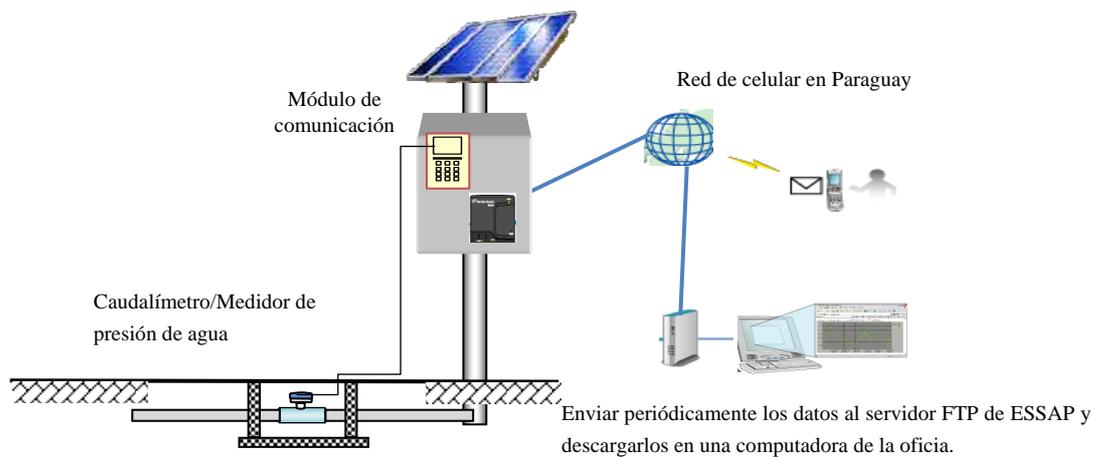


Figura 2.2.6 Resumen del sistema de monitoreo



3) Técnica de detección de fugas

3-1) Estudio de distribución de aguas desconocidas (fugas) en la red de tubería

【Grupo Habitacional de Aeropuerto】

Entre octubre y noviembre de 2012 se hizo un estudio (prueba escalonada) dividiendo el distrito modelo en bloques menores mediante válvulas de compuerta y midiendo el caudal entrante cerrando los bloques en forma escalonada para determinar la proporción que representan aguas desconocidas en cada bloque.

En ese periodo la renovación de medidores de agua no había empezado. Además, esta prueba escalonada, por ser una medición realizada permitiendo el consumo de agua de usuarios, no es posible eliminar por completo la influencia de fugas domiciliarias y consumo de agua de

medianoche, pero es una técnica importante que el personal de ESSAP debe adquirir para futuras actividades de manejo de agua no contabilizada.

La prueba se hizo entre las horas 0:00 y 4:00 de medianoche, cuando baja el consumo de agua, y al registrar la variación del caudal mínimo nocturno en el registrador de datos, fueron determinadas las aguas desconocidas (fugas) en cada bloque, según lo indicado abajo.

La prueba escalonada tiene por objetivo conocer a grandes rasgos la distribución del volumen de agua distribuida (fugas) en el distrito y no es posible determinar la estructura del volumen de fugas en cada subsector. Por tanto, en la última mitad del Proyecto, con el fin de conocer exactamente el volumen de fugas en la red de distribución de agua, se hizo la medición del volumen de fugas de la tubería mediante el “método de medición directa” que consiste en medir el caudal entrante en cada subsector con las llaves cerradas.

Tabla 2.2.8 Resultados de la prueba escalonada en el Grupo Habitacional de Aeropuerto

| Sector | Caudal medido (L/min) | Proporción (%) | Tiempo de medición |
|--------|--------------------------|-------------------|--------------------|
| 1 | 75,0 | 47,3 | 1:05-1:20 |
| 2 | 26,5 | 16,7 | 1:25-1:40 |
| 3 | 3,2 | 2,0 | 1:45-2:00 |
| 4 | 13,3 | 8,4 | 2:05-2:20 |
| 5 | 17,1 | 10,8 | 2:25-2:40 |
| 6 | 23,5 | 14,8 | 2:45-3:00 |
| Total | 158,6 | 100,0 | 2:45-3:00 |

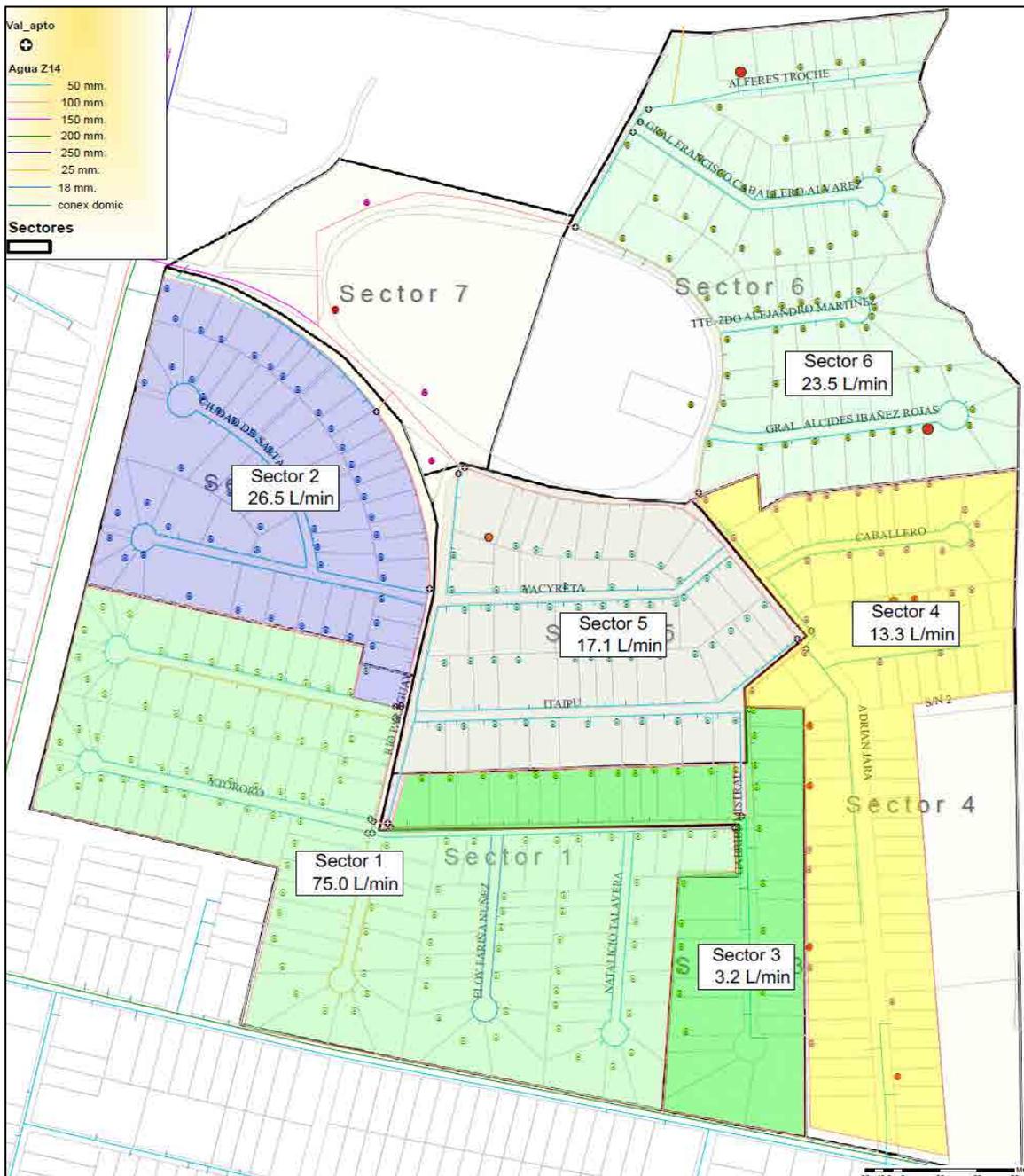


Figura 2.2.7 Subsectorización y resultados de la prueba escalonada en el Grupo Habitacional de Aeropuerto

La zona con mayor cantidad de aguas desconocidas (supuesto volumen de fugas) es el Sector 1 con 75 L/min, seguido por el Sector 2 (26,5 L/min) y el Sector 6 (23,5 L/min). Basándose en estos datos se hizo un entrenamiento en el trabajo sobre la técnica de detección de fugas en dichos tres sectores, asimismo la detección de fugas de la tubería de distribución de agua y la reparación.

【Barrio Bella Vista】

Entre marzo y abril de 2013 el distrito fue dividido en bloques menores mediante válvulas y para conocer la proporción del volumen de fugas potenciales en cada bloque se hizo una prueba escalonada entre el 11 y el 12 de abril a medianoche. Luego, fue llevado adelante un entrenamiento en el trabajo sobre la detección y reparación de fugas y debido a que subió considerablemente el caudal mínimo nocturno entrando en 2014, volvió a realizarse la prueba escalonada en mayo de 2014.

La 2^{da} prueba escalonada fue planeada y realizada principalmente por el personal de ESSAP, lo que permite evaluar como un ejemplo de una infalible penetración de la transferencia técnica dada hasta el año anterior y de una manifestación gradual de la conciencia de ESSAP como propietario.

La red de distribución de agua en el distrito modelo fue dividido en 13 subsectores y se obtuvieron los siguientes resultados. El caudal medido contiene además de las fugas de la tubería de distribución de agua, el consumo de agua nocturno y fugas domiciliarias.

El Sector No.7 es donde se registra mayor cantidad de distribución de agua (consumo nocturno + fugas) con 180 L/min. aprox., seguido por el Sector No.2 con 41,3 L/min. Será necesario llevar adelante el futuro trabajo de detección de fugas escogiendo los sectores prioritarios de acuerdo con dichos resultados.

Por otra parte, en Paraguay son muy frecuentes las fugas domiciliarias, lo que dificulta determinar el volumen de fugas mediante el caudal mínimo nocturno. Los siguientes caudales mostrados en los resultados de la prueba escalonada son caudales medios en el tiempo de medición.

Tabla 2.2.9 Resultados de la prueba escalonada en Barrio Bella Vista

| Sector | Caudal medido (L/min) | Proporción (%) | Tiempo de medición |
|--------|-----------------------|----------------|--------------------|
| 1 | 10,1 | 2,4 | 0:00-0:15 |
| 2 | 41,3 | 9,8 | 0:15-0:30 |
| 3 | 35,0 | 8,3 | 0:30-0:45 |
| 4 | 13,6 | 3,2 | 0:45-1:00 |
| 5 | -3,1 | - | 1:00-1:15 |
| 6 | 18,2 | 4,3 | 1:15-1:30 |
| 7 | 179,8 | 42,7 | 1:30-1:45 |
| 8 | 21,1 | 5,0 | 1:45-2:00 |
| 9 | 10,0 | 2,4 | 2:00-2:15 |
| 10 | 8,5 | 2,0 | 2:15-2:30 |
| 11 | 25,3 | 6,0 | 2:30-2:45 |
| 12 | 23,2 | 5,5 | 2:45-3:00 |
| 13 | 35,2 | 8,4 | - |
| Total | 421,3 | 100,0 | |

Nota) El valor total no contiene el caudal medido del Sector 5.

con un intervalo de 20 ó 25 mm, colocar un tubo ranurado de PVC ($\varnothing 20$ mm) de diámetro. Insertar una barra acústica en el tubo ranurado para detectar la existencia de fugas. Aun dependiendo del volumen de fugas, se puede determinar fácilmente la existencia de fugas ubicadas a 1 ó 2 m de distancia.

En caso de que la tubería esté enterrada a poca profundidad o no esté debajo de una vía o vereda, será difícil hacer agujero.

Según los resultados del entrenamiento práctico realizado en el distrito modelo, este método tipo sondeo es muy útil y actualmente está aprovechado en el trabajo de detección de fugas subterráneas en otras zonas.

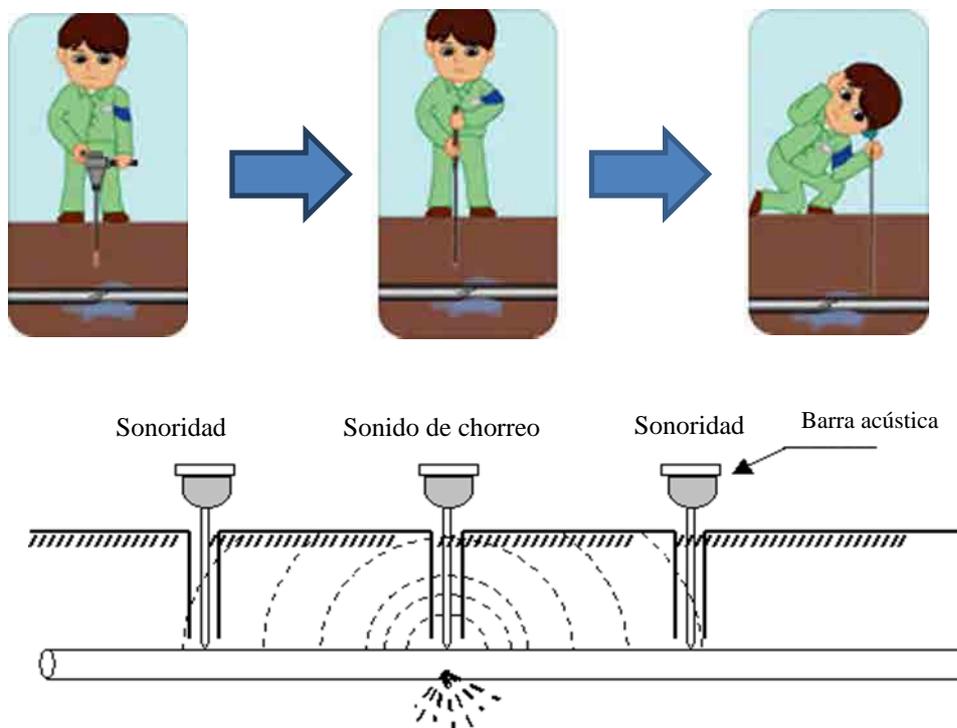


Figura 2.2.9 Proceso del método de detección con sondeo

c. Detección de fugas con el método de aire comprimido

En Paraguay los tubos son mayormente de plástico cuyas materias primas son vinilo cloruro y polietileno. Los tubos de estos materiales, en comparación con los metálicos, son diferentes las características del sonido de fugas y es baja la transmisibilidad acústica de fugas, lo que dificulta la detección.

En vista de tal circunstancia, en el Proyecto se dio un asesoramiento sobre el método de buscar el sonido de fugas inyectando el aire en la tubería de distribución de agua. En el distrito modelo la presión media de agua es normalmente entre 0,2 y 0,3 MPa (de 2 a 3 kgf/cm²) y con el aire

comprimido aumenta la presión hasta 0,4-0,5 MPa (4-5 kgf/cm²). Esto provoca fuga de aire en lugar de agua, lo que permite detectar el sonido de fuga.

En particular, en caso de que exista un suelo arcilloso alrededor del lugar de fuga y el entorno del tubo esté lleno de agua, es difícil que se produzca el sonido de fugas. Para tal condición de suelo, el método de aire comprimido es útil para detectar tubos no metálicos.

| | |
|---|--|
| <p>Detección de sonido de fugas</p> | <p>Estudio de tubería con el uso de detector de tubos no metálicos</p> |
|  |  |
| <p>Método tipo sondeo</p> | <p>Método con aire comprimido</p> |
|  |  |

3-3) Estudio de fugas con el uso de gases raros

En caso de una red de tubos de polietileno (PE) o cloruro de polivinilo (PVC), que tiene baja transmisibilidad acústica, métodos comunes de detección de fuentes acústicas tienen límite en la detección de fugas. Aunque se dio un asesoramiento sobre el método con aire comprimido que utiliza el aire como mediador, no existe ninguna técnica que garantice los resultados esperados bajo cualquier condición.

Cuando no sea posible detectar fugas con los métodos de detección convencionales, es útil un método de detección con el uso de “gases raros” y conforme a la intención de ESSAP, fue adoptado en el entrenamiento en el trabajo a partir de 2013.

【Principio de la detección de fugas con el uso de gases raros】

Al mezclar, disolver e inyectar en el agua potable el helio cuyo peso molecular es diminuto, el agua con helio disuelto expulsada de la apertura de fuga se separa en el cuerpo gaseoso y el líquido en el suelo y el helio se mueve y expande hacia la superficie del suelo. El helio escapado de la tubería pasa por las partículas de arena o tierra, se mueve horizontal y verticalmente a la superficie del suelo y alcanza el fondo del pavimento.

A diferencia de los métodos como el de detección de fuente acústica que depende del sentido auditivo de técnicos experimentados, no se requiere una experiencia especial, pero hace falta aprender a través de experiencia de práctica una serie de trabajos como el ajuste del cilindro de gas y regulador.

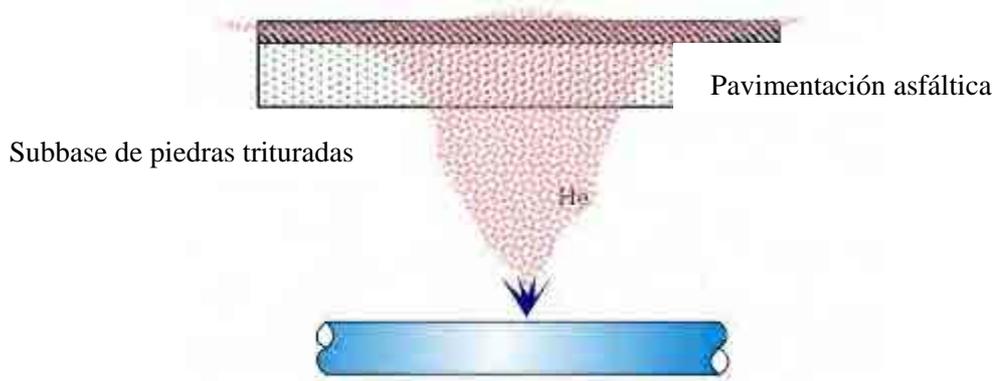


Figura 2.2.10 Maqueta de la penetración del gas de helio

【Requisitos】

- Casos en que sea cierto un volumen de fugas en la red de tubería, pero la presencia de obstáculos dificulta la detección con el método acústico o la ubicación de fugas.
- Que los sectores objeto puedan ser aislados completamente con válvulas de compuerta.
- Que el lugar no esté cubierto con la pavimentación de concreto.

En el entrenamiento en el trabajo en Grupo Habitacional de Aeropuerto se pudo mostrar que fue posible determinar puntualmente los lugares de fugas, aunque fue poco el volumen de fugas en la red de tubería y fue bajo el rendimiento del costo.

Para tratar de mejorar la capacidad técnica en la detección de fugas, será importante no solamente el asesoramiento de técnicas convencionales sino también la introducción de nueva tecnología y el cultivo de la capacidad de aplicación. Aplicar en la detección de fugas de agua la técnica para determinar los lugares de fugas de gas y aprovechar con instrumentos de bajo costo de una técnica investigada en Japón para su uso práctico contribuyeron a ampliar la capacidad técnica.

【Advertencias】

El método con el uso de gases raros es uno de los métodos que utilizan un cuerpo gaseoso como mediador y es recomendable adoptar de antemano el método con aire comprimido. El escape de un cuerpo gaseoso, a diferencia de un líquido, varía según la diferencia de la apertura. Al conocer realmente la relación entre la presión de gas y el escape, se puede evocar el fenómeno que está ocurriendo en el tubo, lo que ayudará a mejorar el nivel técnico en la detección de fugas sensible.

El objetivo estaba en ampliar la capacidad técnica en la detección de fugas y se hizo la práctica utilizando instrumentos de bajo costo. En caso de utilizar detectores que cuesten entre 1 y 3 millones de yenes, es posible detectar fugas con alta precisión aunque el gas sea de poca cantidad y baja concentración. Esta técnica es ampliamente aplicable, pero debido a que es escaso y costoso el gas de helio, será necesario tomar juicio considerando suficientemente las condiciones de adquisición y el rendimiento del costo.

En Japón, desde el punto de vista de la Ley de servicio de agua potable, está muy limitado (evitado) mezclar objeto extraño en la tubería y en la práctica se utiliza principalmente en los estudios de fugas de tubos que no aprueben la prueba de estanqueidad de tubería de agua de uso agrícola, tubería de impulsión de alcantarillado y nueva tubería de agua potable, estudio de fugas después de medidor y estudio de plantas.

| Preparación de gas de helio | Detección de lugar de fuga de gas |
|---|--|
|  |  |
| Determinación de lugar de fuga | Detección de lugar de fuga de gas |
|  |  |

3-4) Medición directa del volumen de fugas

a. Grupo Habitacional de Aeropuerto

a-1) Volumen de fuga de la tubería de distribución de agua

En Grupo Habitacional de Aeropuerto desde diciembre de 2012 empezó la instalación de medidor de agua para todos los usuarios y antes de septiembre 2013 fue instalado nuevo medidor de agua en todos los usuarios de agua en el distrito. Esto permite cerrar temporalmente la válvula de medidores domiciliarios y medir el volumen de distribución de agua bajo la condición de que el uso de agua en ciertos sectores está cortado totalmente, y por ende, conocer directamente el volumen de fugas de la tubería de distribución de agua.

A los usuarios deben avisar con antelación el horario del corte de agua. Una vez cerradas las válvulas del sector estudiado, si continúa entrando un considerable caudal, se puede determinar que tal caudal corresponde a fugas en la red de tubería. El volumen de fugas domiciliarias perceptibles en el medidor fue verificado visualmente en todos los medidores de agua.

Para medir el caudal fue utilizado un caudalímetro electrónico (D13 mm) que forma parte de los equipos donados, y se dio asesoramiento sobre el método de medir caudal de 1 minuto con un registrador de impulso y el método de medir el tiempo para fluir 1 L con un cronómetro y convertirlo en caudal/minuto.

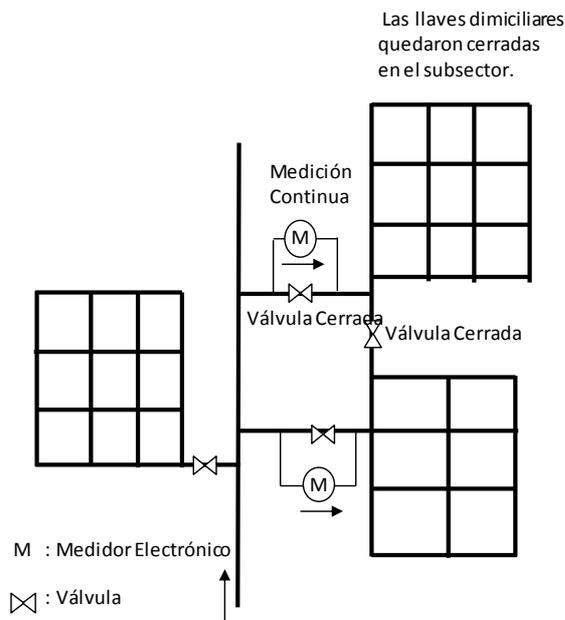


Figura 2.2.11 Esquema del método de medición directa en un subsector

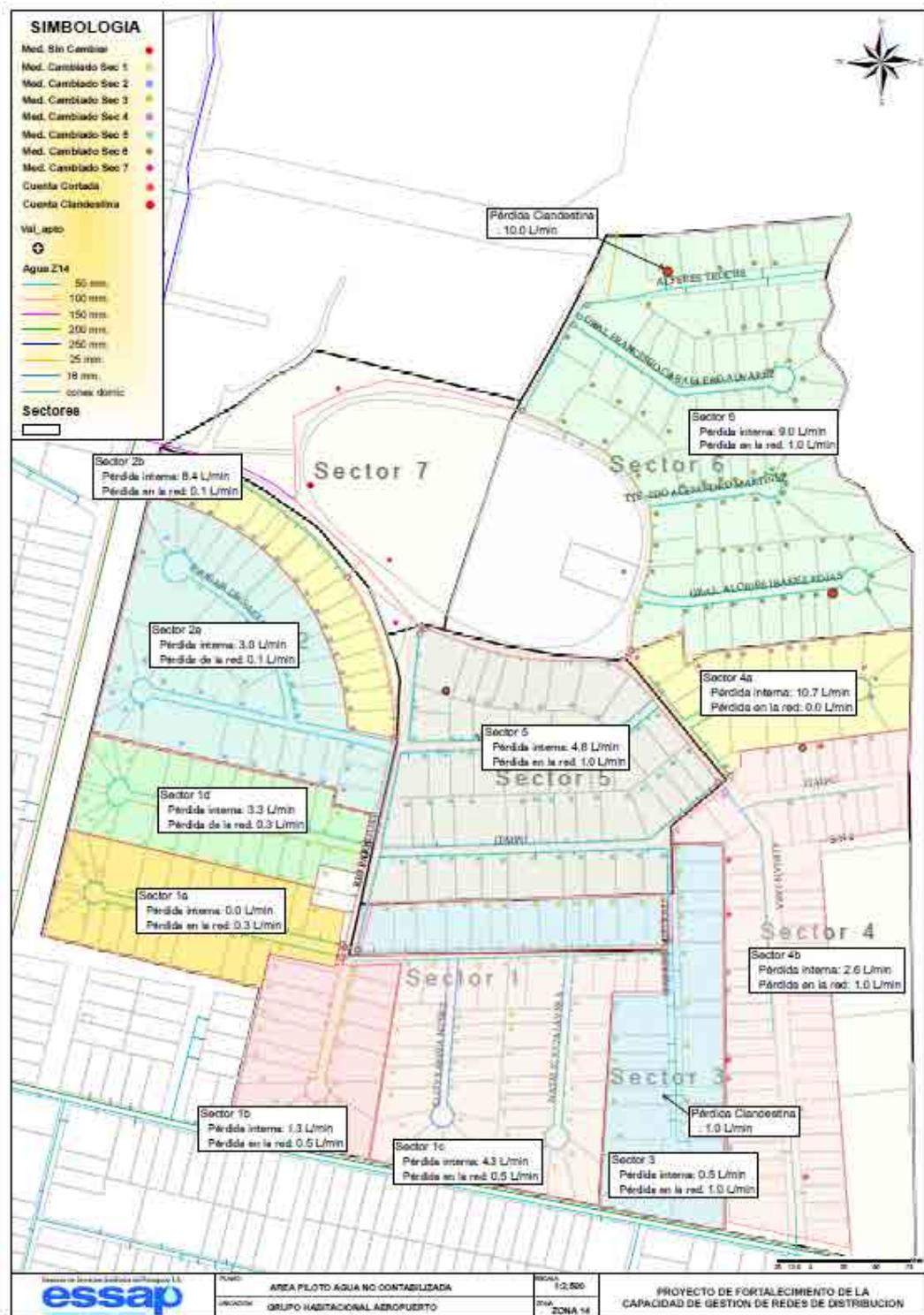


Figura 2.2.12 Volumen de fugas obtenido según el método de medición directa (Grupo Habitacional de Aeropuerto)

| | |
|---|------------|
| Fugas domiciliarias: | 47,9 L/min |
| Fugas en conexiones ilegales: | 11,0 L/min |
| Fugas de tubería de distribución de agua: | 5,8 L/min |

Tabla 2.2.10 Resultados de la medición de fugas en Grupo Habitacional de Aeropuerto

| Fecha | Objeto | Resultados de la medición de fugas (L/min) | Observaciones |
|---------------------------|--------|--|---|
| 18/Jul/13 | S-1d | 0,3 | Calculado a partir del valor reducido de la presión del gas utilizando un compresor de aire. |
| 2/Ago/13 | S-1c | 0,5 | Valor indicado en el medidor de agua electrónico |
| 16/Ago/13 | S-2a | 0,1 | Id. |
| 20/Ago/13 | S-4a | 0,0 | Id. |
| | S-6 | 1,0 | Id. |
| 23/Ago/13 | S-4b | 1,0 | Id. |
| | S-3 | 1,0 | Id. |
| | S-5 | 1,0 | Id. |
| 27/Ago/13 | S-1a | 0,3 | Id. |
| | S-1b | 0,5 | Id. |
| 28/Ago/13 | S-2b | 0,1 | Id. |
| Total | | 5,8 | Valor medido bajo una presión diurna |
| Volumen de fugas nocturno | | 6,3 | Coefficiente de conversión tomando en consideración la variación entre la presión de día y la de noche =1,079 |

Según lo arriba indicado, el volumen de fugas de la tubería de distribución de agua fue calculado en un total de 5,8 L/min. Sin embargo, es un valor correspondiente a la lectura de día, por lo que subirá algo de noche cuando aumenta la presión de agua.

El volumen de fugas se calcula simplemente con la siguiente fórmula, considerando como orificio la apertura del lugar de fuga.

$$Q = AC\sqrt{2gP}$$

- Donde,
- Q: Volumen de fugas (m³/s)
 - A: Superficie de la apertura del lugar de fuga (m²)
 - C: Coeficiente de caudal
 - g: Aceleración gravitacional (9,8 m/s²)
 - P: Presión de agua (m)

En caso de cambiar la presión de agua, el volumen de fugas variado se calcula con la siguiente fórmula.

$$Q_2/Q_1 = AC\sqrt{2gP_2}/AC\sqrt{2gP_1} = (P_2/P_1)^{0,5}$$

- Donde,
- Q₁: Volumen de fugas inicial (m³/s)
 - Q₂: Volumen de fugas después del cambio de presión de agua (m³/s)
 - P₁: Presión de agua antes del cambio (m)
 - P₂: Presión de agua después del cambio (m)

Con esta fórmula fue calculado el volumen de fugas nocturno en agosto de 2013 como sigue:

- Presión de agua media nocturna : 0,316 MPa
- Presión de agua media diurna : 0,271 MPa
- Tasa de variación del volumen de fugas : $(3,16/2,71)^{0,5} = 1,079$
- Volumen de fugas nocturno : Valor medido de día 5,8 L/min $\times 1,079 = 6,3$ L/min

| Instalación de tubo bypass y medidor | Medidor de agua electrónico y registrador de impulso |
|--|---|
|  |  |

a-2) Volumen de fugas no medible

Se trata de fugas diminutas cada una y no medibles, por lo que no es posible medirlas en un subsector pequeño. Sin embargo, si se juntan de todo el distrito, se pueden medir como volumen de fugas.

Suponiendo que existan fugas de 5 L/h en 11 subsectores, darán una suma de 55 L/h. Es decir, si existen 20 fugas lixiviadas (presuntas fugas que aparecerían en la superficie en un futuro cercano), $5 \text{ L} \times 20 \text{ fugas} \cong 100 \text{ L/h} \cong 1,7 \text{ L/min}$, lo que estará contenido como fugas no medibles en el caudal mínimo nocturno.

Teniendo en cuenta el número de fugas y reparaciones (5 casos/mes) de tubería de distribución de agua existente y su estado deteriorado, se sospecha la presencia de como mínimo 2 sitios con estas fugas lixiviadas en cada subsector. Por consiguiente, en el plano de estructura de caudal mínimo nocturno suponiendo la presencia de 20 fugas lixiviadas, fue calculado un volumen de fugas no medible de 1,7 L/min.

a-3) Volumen de fugas (consumo) en las conexiones ilegales

En Grupo Habitacional de Aeropuerto fueron identificadas 2 conexiones ilegales y comprobado el no consumo de agua de día, se hizo la medición de caudal. Se trató de un volumen de fugas

domiciliarias (en el hogar), pero no facturado. El volumen en dos casos sumió 11,0 L/min, por lo que se supuso un caudal nocturno de 11,9 L/min. Luego, deliberando con dichos usuarios a través de las actividades de manejo de agua no contabilizada realizadas después, fueron solucionadas las conexiones ilegales.

a-4) Volumen de fugas en el terreno residencial (en el hogar)

Con el fin de conocer la existencia de fugas en el terreno residencial (en el hogar), se suspendió momentáneamente el suministro de agua en el hogar y se hizo la lectura visual de lo indicado en el medidor. Ya que estos datos representan un caudal perceptible en el medidor, sirven para suponer la proporción que representan fugas domiciliarias en el caudal contabilizado antes de renovar el medidor.

Tabla 2.2.11 Fugas domiciliarias en Grupo Habitacional de Aeropuerto

| Sector | No, de hogares | Cantidad de fugas (L/min) | Observaciones |
|--------|----------------|---------------------------|--|
| 1 | 5 | 8,93 | |
| 2 | 5 | 11,35 | |
| 3 | 2 | 0,50 | No incluido el consumo de agua en las conexiones ilegales. |
| 4 | 10 | 13,32 | |
| 5 | 14 | 4,83 | |
| 6 | 13 | 9,01 | No incluido el consumo de agua en las conexiones ilegales. |
| Total | 49 | 47,94 | |

Según lo indicado arriba, en un total de 49 hogares fueron comprobadas fugas domiciliarias después del medidor. En el distrito existen 340 hogares, por lo que 1 de cada 7 hogares tiene fugas domiciliarias. Con el nuevo medidor renovado pueden presentar casos en que se descubran nuevas fugas no conocidas antes de la renovación.

Una tasa de ocurrencia de fugas de 1 contra 7 hogares no es poco común en los países en vías de desarrollo, sin embargo, el volumen y la proporción de las fugas identificadas están en un nivel alto. En Japón el lector de medidor avisa sin falta al cliente sobre una posible fuga, mientras que en Paraguay no suele dar tal aviso.

Las fugas domiciliarias de día son 47,9 L/min y teniendo en cuenta el coeficiente de conversión 1,079 para el aumento de la presión de agua nocturna, se calculan las fugas domiciliarias nocturnas en 51,7 L/min.

b. Barrio Bella Vista

b-1) Volumen de fugas de la tubería de distribución de agua

Barrio Bella Vista cuenta con un número de usuario casi doble que el de Grupo Habitacional de Aeropuerto y el área del servicio es más amplia. Además, por la presencia de instalaciones comerciales, es necesario reducir al mínimo el trabajo con el corte de agua y realizar la medición en un corto tiempo. Teniendo en cuenta las características locales como las condiciones del suministro de agua en cada subsector y la extensión del área del servicio, en los sectores donde sea difícil cortar el agua durante el día se hizo la medición a altas horas de noche.

La medición realizado entre el 9 y el 21 de julio de 2014 dio un volumen de fugas de la tubería de distribución de agua (antes del medidor) 186,9 L/min. Mientras que el caudal mínimo nocturno en el mismo periodo fue un promedio de 251,1 L/min, de los cuales el 74 % corresponderá a las fugas de la tubería y el consumo en las conexiones ilegales. Se supone que el 26 % restante (64,2 L/min) comprenderá las fugas domiciliarias, los errores de medidor, el consumo de agua en una zona muerta.

En el momento de la medición directa, a pesar de que todas las llaves de medidor domiciliario estaban cerradas, en algunos sectores fueron indicados valores en el medidor electrónico que representaban claramente un consumo de agua. La causa puede ser primeramente las conexiones ilegales en dichos sectores, pero también es posible que las llaves de medidor domiciliario no estén cerradas completamente a causa de algún defecto. Teniendo en cuenta estos puntos, al suponer la composición de agua no contabilizada, el volumen de agua determinada claramente como fugas de la tubería es 161,8 L/min.

Tabla 2.2.12 Volumen de fugas de la tubería en Barrio Bella Vista

| Subsector | Antes del cierre de la llave de medidor (L/min) | Después del cierre de la llave de medidor (L/min) | Composición de agua no contabilizada | |
|-----------|---|---|--------------------------------------|-----------------------------|
| | | | Fugas evidentes | Conexiones ilegales y otros |
| 1 | 21,3 | 3,0 | 2,5 | 0,5 |
| 2a | - | 3,0 | 3,0 | - |
| 2b | 27,2 | 19,1 | 15,7 | 3,4 |
| 3 | 25,6 | 2,0 | 2,0 | - |
| 4 | 32,8 | 14,6 | 12,0 | 2,6 |
| 5 | 25,0 | 5,2 | 4,3 | 0,9 |
| 6 | 22,4 | 15,8 | 13,0 | 2,8 |
| 7 | 4,7 | 3,4 | 3,4 | - |
| 8a | 13,0 | 7,0 | 5,7 | 1,3 |
| 8b | 22,1 | 4,1 | 4,1 | - |
| 9a | 49,3 | 4,4 | 3,6 | 0,8 |
| 9b | - | 30,9 | 30,9 | - |
| 10 | 5,8 | 0,1 | 0,1 | - |
| 11 | 32,0 | 23,6 | 19,3 | 4,3 |
| 12a | 17,7 | 3,3 | 3,3 | - |
| 12b | - | 14,4 | 11,8 | 2,6 |
| 13 | 50,0 | 33,0 | 27,1 | 6,0 |
| Total | | 186,9 | 161,8 | 25,1 |

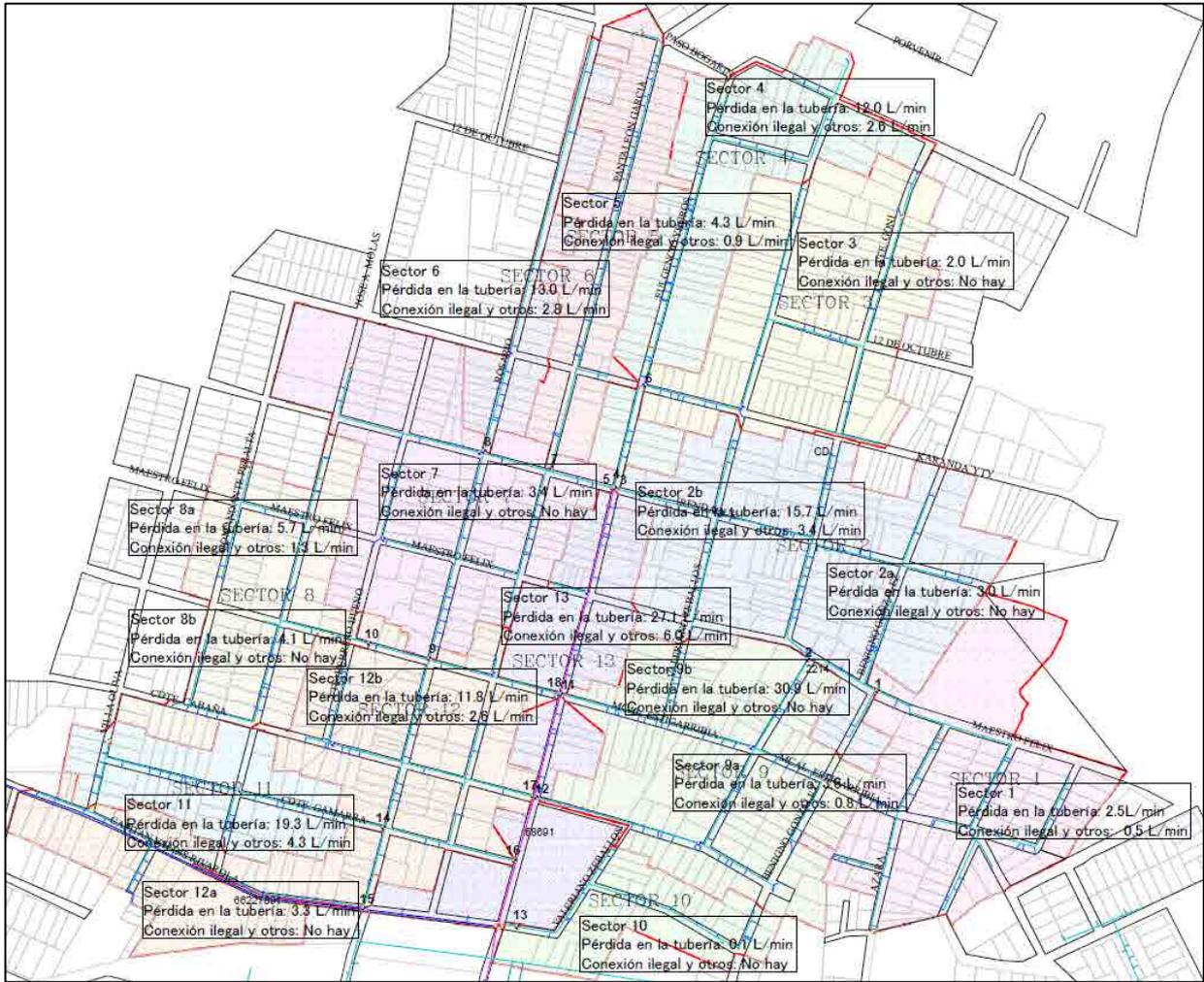


Figura 2.2.13 Volumen de fugas según el método de medición directa (Barrio Bella Vista)

| Medición directa del volumen de fugas con el uso de registrador de datos | Caja para medidor provisorio instalada sobre el tubo bypass |
|---|--|
|  |  |

4) Determinación de los componentes del volumen de agua no contabilizada

La clasificación del agua no contabilizada y el agua contabilizada se comprende generalmente como sigue:

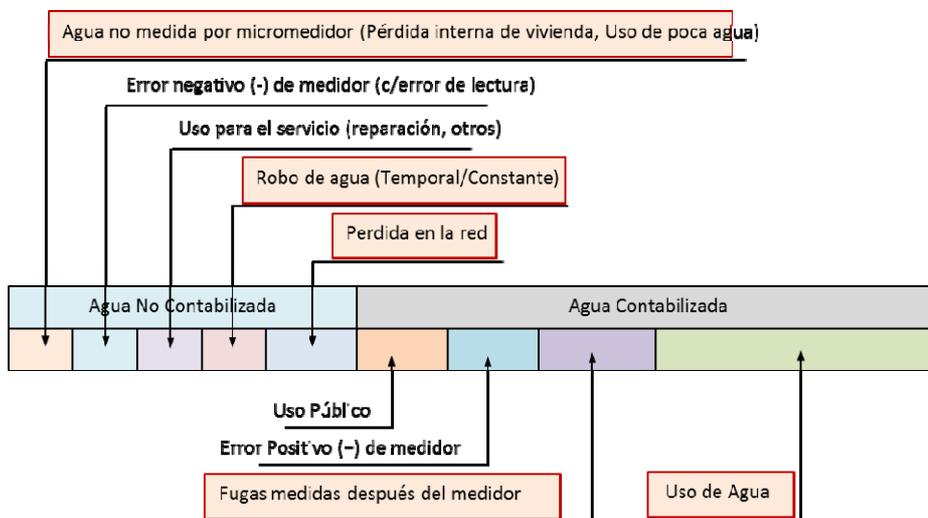


Figura 2.2.14 Componentes del agua no contabilizada y el agua contabilizada

Con respecto a “fugas de agua”, uno de los componentes del agua no contabilizada, comprende “volumen de fugas medible” y “volumen de fugas no medible”. Teniendo en cuenta esto y sobre la base de los resultados de la medición del caudal mínimo nocturno y el volumen de fugas en dos distritos modelo, fueron determinados los componentes del agua no contabilizada.

【Grupo Habitacional Aeropuerto】

En el Grupo Habitacional Aeropuerto, en agosto de 2013 se hizo la medición directa de fugas en todos los subsectores con el uso de medidores electrónicos (R=100), obteniéndose en algunos sectores 0,1 L/min o cero fugas.

Según las características de medidor de agua, tiene cierto límite de la capacidad de detección de caudal de bajo rango y no es posible que un medidor solo mida una fuga inferior a $5 \text{ L/h} \doteq 0,083 \text{ L/min}$. El volumen de fuga no medible se refiere a una fuga de tan poca cantidad que no permite al medidor detectar. Se expresa como fuga lixiviada. Pese a que no es medible una fuga de menos de 5 L/h, si se juntan las fugas de todo un sector, es posible indicarlás en un valor medido.

Sobre el caudal mínimo nocturno que seguía siendo monitoreado, los supuestos componentes en septiembre de 2013 fueron los siguientes.

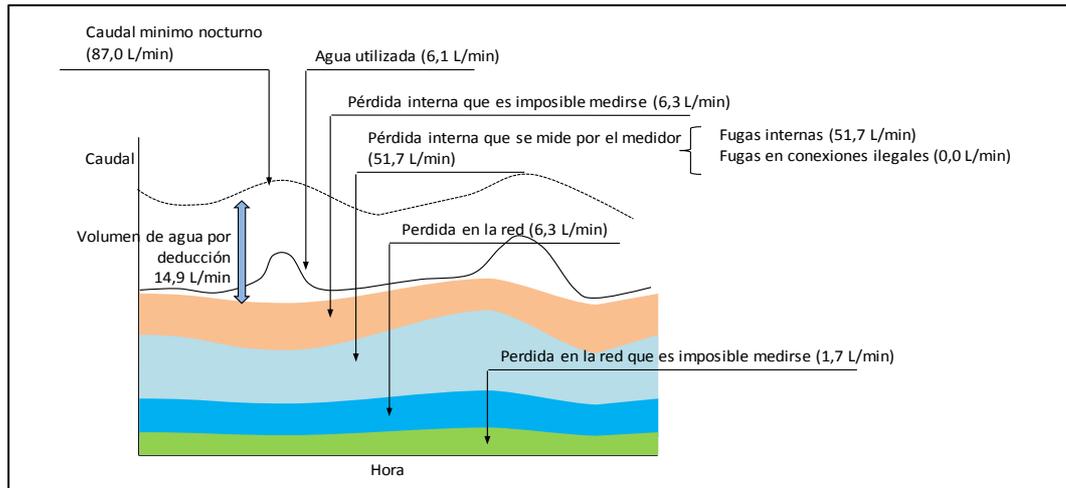


Figura 2.2.15 Estructura del caudal mínimo nocturno en Grupo Habitacional de Aeropuerto

Tabla 2.2.13 Caudal mínimo nocturno y sus detalles en Grupo Habitacional de Aeropuerto

| Ítem | Caudal (L/min) | Fundamento |
|---|----------------|---|
| Volumen de fuga | 6,3 | Resultados de la medición directa en agosto de 2013 en los subsectores (5,8 L/min)×1,079 |
| Fugas no medibles | 1,7 | Si las fugas lixiviadas existieran en forma dispersa, darían este volumen. |
| Consumo clandestino/conexión ilegal | 0,0 | Fueron solucionadas las conexiones directas e ilegales. |
| Volumen no detectable de fugas después de medidores (en terrenos residenciales) | 6,3 | El rango no detectable de los medidores de agua en este distrito es entre 5 y 10 L/h. El valor central de 7,5 L/hora (0,125 L/min) se considera como valor medio no detectable de los medidores y si se produce tal volumen no detectable en los 50 casos con posibles fugas, se puede sospechar que existe un volumen no detectable del orden de 6,25 L/min. (Son 48 casos donde se pudieron comprobar fugas dentro de hogares, detectados con medidores.) |
| Volumen de futuras fugas | --- | No se puede medir actualmente el volumen de futuras fugas. El volumen de fugas superficiales medias es 0,5 L/min. y puede que vuelvan a ocurrir dentro de varios meses fugas subterráneas con un volumen doble o triple que ahora. |
| Volumen de fugas después de medidores (dentro de terreno residencial) | 51,7 | Fueron 48 casos donde fueron comprobadas fugas dentro de hogares, detectadas con medidores con 47,9 L/min. Teniendo en cuenta el coeficiente 1,079 del aumento de la presión de agua nocturna, se dieron 51,7 L/min. |
| Consumo de agua | 6,1 | Fueron supuestas las horas sin consumo a partir de la variación de valores del caudalímetro ultrasónico y fueron calculados los valores medidos rectificadas. Fue considerado como volumen de consumo de agua el 7 % del caudal mínimo nocturno registrado por los medidores electromagnéticos. |
| Errores de medición | 14,9 | Restar el volumen arriba mencionado del caudal mínimo nocturno 87,0 L/min. Representa el 17,2 % sobre 87,0 L/min y contiene los errores de medición de fugas dentro de terrenos residenciales. |
| Total | 87,0 | Valor del caudal mínimo nocturno comprobado en septiembre de 2013. |

* Casillas en gris: Componente del agua no contabilizada incluido en el caudal nocturno

Tabla 2.2.14 Componentes del agua no contabilizada en Grupo Habitacional de Aeropuerto

| Ítem | Supuesto en 2012 | | Septiembre de 2013 | |
|--|------------------|------------|--------------------|------------|
| | Caudal (L/min) | Proporción | Caudal (L/min) | Proporción |
| Volumen de fugas en la red de tubería ^(*1) | 70,3 | 78 % | 6,3 | 44 % |
| Volumen de fugas no medible | 1,7 | 2 % | 1,7 | 12 % |
| Hurto/conexión ilegal ^(*2) | 11,9 | 13 % | 0,0 | 0 % |
| Volumen de fugas domiciliarias no medible | 6,3 | 7 % | 6,3 | 44 % |
| Total (volumen de agua no contabilizada) | 90,2 | 100 % | 14,3 | 100 % |
| Volumen de agua no contabilizada en los datos de facturación ^(*3) | 132,0 | - | 18,7 | - |

*1 Al valor medido en septiembre de 2013 fueron agregados 64l/min para obtener un volumen de fugas existente hacía un año.

*2 Fue un caudal de las conexiones definitivamente ilegales identificadas en el entrenamiento en el trabajo y fue solucionado en septiembre de 2013.

*3 El volumen de agua no contabilizada en los datos de facturación se refiere a la diferencia entre el volumen de agua distribuida y el volumen de agua objeto de facturación y es un promedio del segundo semestre.

Según la tabla de conteo del volumen de distribución de agua en agosto de 2013, sobre el volumen de distribución de agua de 12.990 m³, el volumen de agua facturado fueron 11.989 m³ y la diferencia de 1.001 m³ está considerada como agua no contabilizada (de 32 días). Este volumen de agua no contabilizada 1.001 m³ convertido en caudal por minuto son 21,7 L/min, pero aún queda una diferencia de 7,4 L/min con el volumen de agua no contabilizada de 14,3 L/min estimado a partir de los resultados del análisis mencionado.

Los medidores existentes actualmente tienen cierto límite en su capacidad y no pueden medir correctamente el volumen de fugas no detectables en los medidores, lo que obliga a indicar valores estimados en la composición de agua no contabilizada.

El hecho de que el volumen de agua objeto de facturación contado mensualmente no coincida con el consumo real según la lectura de medidor, constituye uno de los factores que impidan conocer exactamente la composición de agua no contabilizada.

No obstante, para el propio objetivo de determinar medidas prioritarias, se ofrece un nivel suficiente para ser aprovechado. Dichas diferencias derivadas de los valores medidos constituyen un problema que pueden abarcar los medidores aun cuando se encuentren avanzados en el futuro alcanzando al nivel de equipos en grandes ciudades japonesas. Para lograr un análisis de valores medidos con mayor nivel de precisión, hay que abordar el establecimiento de un sistema que asegure la trazabilidad.

【Barrio Bella Vista】

El volumen de fugas directas y de consumo de agua derivado de las conexiones ilegales en las redes

de tubería fue calculado según la prueba escalonada y el método de medición directa, dando un volumen de fugas de la tubería de 161,8 L/min y un volumen de consumo de agua en las conexiones ilegales y otras aguas desconocidas de 58,3 L/min en julio de 2014.

Siendo difícil conocer exactamente el “volumen de fugas no medible” incluido en el agua no contabilizada y el consumo de agua en las conexiones ilegales, tomando como referencia los resultados de Grupo Habitacional de Aeropuerto, fue calculado en función del número de usuarios y la extensión de la tubería de distribución de agua.

Tabla 2.2.15 Cálculo estimado del volumen de fugas en Barrio Bella Vista

| | Grupo Habitacional de Aeropuerto(09/2013) | Barrio Bella Vista(07/2014) | Observaciones |
|--|---|-----------------------------|---------------------------|
| No. de usuarios | 341 | 743 | - |
| Relación | 1,00 | 2,17 | Aplicado a *2 |
| Extensión de la tubería | 10,9 km | 7,1 km | - |
| Relación | 1,00 | 0,65 | Aplicado a *1 |
| Volumen de fugas en la red de distribución de agua | 6,3 L/min | 161,8 L/min | Según la medición directa |
| Volumen de fugas no medible (*1) | 1,7 L/min | 1,1 L/min | 1,7* 0,65 |
| Volumen de fugas domiciliarias no medible (*2) | 6,3 L/min | 13,7 L/min | 6,3* 2,13 |

Los componentes del agua no contabilizada son los siguientes. En Barrio Bella Vista, fueron desarrollados intensivamente trabajos de detección y reparación de fugas entre mayo y agosto de 2014 y durante ese periodo el volumen de fugas de la tubería de distribución fue reducido considerablemente, por tanto dos componentes fueron supuestos en los dos siguientes periodos.

Tabla 2.2.16 Componentes del agua no contabilizada en Barrio Bella Vista

| Ítem | Julio de 2014 | | Septiembre de 2014 | |
|--|----------------|----------------|--------------------|------------|
| | Caudal (L/min) | Proporción (%) | Caudal (L/min) | Proporción |
| Volumen de fugas de la tubería de distribución (*1) | 161,8 | 80,3 | 58,3 | 59,4 |
| Volumen de fugas no medible | 1,1 | 0,5 | 1,1 | 1,1 |
| Hurto/conexión ilegal (*2) | 25,1 | 12,5 | 25,1 | 25,6 |
| Volumen de fugas domiciliarias no medible | 13,4 | 6,7 | 13,7 | 13,9 |
| Total (Volumen de agua no contabilizada) | 201,4 | 100,0 | 98,2 | 100,0 |
| Volumen de agua no contabilizada en el sistema de facturación (*3) | 210,0 | - | 52,2 | |

*1 Los resultados de la medición directa en julio de 2014 dan 161,8 L/min. La reducción del caudal mínimo nocturno de 103,5 L/min entre julio y agosto fue calculada como volumen reducido de fugas para obtener un volumen de fugas para septiembre.

*2 Es un valor supuesto en la medición directa en julio de 2014. Es muy probable que esté disminuido el valor en septiembre.

*3 Es un volumen de agua no contabilizada en el periodo objeto de facturación de junio a julio y contiene una facturación basada en un consumo medio de agua.

Antes de desarrollar a toda escala las actividades de manejo de agua no contabilizada en el distrito modelo, cerca del 80 % del volumen de agua no contabilizada correspondía a las fugas en la red de distribución de agua, el 13 % a las conexiones ilegales y el 7 % al volumen de fugas no medible. Esta proporción del agua no contabilizada presenta una tendencia similar a la de Grupo Habitacional de Aeropuerto.

Como consecuencia de abordar las actividades de detección de fugas y la reparación a partir de mayo de 2014, se logró reducir las fugas de la tubería de distribución de agua en 100 L/s aprox., lo que hizo cambiar considerablemente la composición de los elementos del agua no contabilizada en septiembre.

5) Técnica de manejo de equipamiento de suministro de agua

5-1) Inspección de los medidores de agua en su totalidad

En los distritos modelo: Grupo Habitacional de Aeropuerto y Barrio Bella Vista, se hizo el estudio de condiciones actuales de los tubos de suministro de agua y los medidores de agua domiciliarios y fueron determinados la presencia de fugas, ubicación de la posición de medidor, estado de instalación y funcionamiento y existencia de conexiones ilegales.

El estudio en Grupo Habitacional de Aeropuerto empezó en la segunda mitad de 2011 y terminó a los primeros de abril de 2012. Después se emprendió el mismo trabajo en Barrio Bella Vista y terminó a los primeros de julio de 2014.

De acuerdo con los resultados, se preparó un listado de todos los usuarios en los distritos, se pusieron en orden los números de medidores de agua comprobados y la información de la facturación (clasificación del uso y volumen de agua facturado) y fueron resumidos los datos de volumen de agua facturado en los dos distritos modelo.

Tabla 2.2.17 Estado de medidor de agua en Grupo Habitacional de Aeropuerto

| Clasificación | No. | Proporción | Ilegibles | Medidor averiado | Sin medidor |
|---|-----|------------|-----------|------------------|-------------|
| Medidores cuyos valores leídos son la base de facturación | 219 | 64,2 % | 38 | 2 | - |
| Medidores cuyos valores del pasado son la basa de facturación | 109 | 32,0 % | 54 | 6 | 8 |
| Cortados | 6 | 1,7 % | - | - | - |
| Desconocidos | 7 | 2,1 % | - | - | - |
| Total | 341 | 100,0 % | 92 | 8 | 8 |

* Son los resultados estudiados en abril de 2012 y posteriormente el número de medidores ha variado.

Tabla 2.2.18 Estado de medidor de agua en Barrio Bella Vista

| Clasificación | No. | Proporción | Ilegibles | Medidor averiado | Sin medidor |
|---|-----|------------|-----------|------------------|-------------|
| Medidores cuyos valores leídos son la base de facturación | 482 | 64,1 % | 41 | - | - |
| Medidores cuyos valores del pasado son la basa de facturación | 212 | 28,3 % | - | 127 | 85 |
| Cortados | 57 | 7,6 % | - | - | 6 |
| Desconocidos | 1 | 0,0 % | - | - | - |
| Total | 752 | 100,0 % | 41 | 127 | 91 |

* Son los resultados estudiados en julio de 2012 y posteriormente el número de medidores ha variado.

5-2) Técnica de calibración de medidor de agua

El 17 de mayo de 2012 terminó la capacitación básica sobre el control de precisión de medidor de agua. Después, en julio se tomó cierta cantidad de muestras de medidores de agua en los dos distritos modelo, se los sometieron a la calibración de precisión en el taller de calibración de ESSAP y fue evaluado cuantitativamente las condiciones actuales de medidores de agua de ESSAP en servicio.

Tabla 2.2.19 Capacitación en aula sobre el control de precisión de medidor de agua

| Tema | Artículo | Participantes (*Pertenencia) |
|---|--|---|
| Análisis de medidores de agua de Grupo Habitacional de Aeropuerto después de calibrados | Errores en el nivel de precisión según el rango del consumo de agua | Ing. Leonardo Hentcholek ^(*) Ing. Carlos Ramírez ^(*) Lic. Eduardo Chamorro ^(*) Ing. Alejandro Amarilla ^(*) , ⁽²⁾ José Fernández ⁽²⁾ |
| Verificación del método de calibración de medidor | Flujo de la calibración de medidor | Carlos Leguizamón ^(*) Sebastián Zequeira ^(*) Mercedes Masqueda ^(*) Edgar Ortiz ⁽²⁾ |
| | Uso de la hoja de chequeo en la calibración de precisión | |
| Reunión de estudio sobre la precisión de medidor | Precisión de medidor (valor no perceptible y errores instrumentales) | Rodrigo Déniz ⁽²⁾ Edgar Mora ^(*) Juan Pablo Moringo ⁽³⁾ |
| | Tolerancia para la calibración y tolerancia para el uso | |
| | Verificación de errores instrumentales e instrumentos estándares | |
| | Métodos de examen de precisión de medidor para la certificación del producto | |
| | Margen de medición (R) y rendimiento de instrumento | |
| Análisis después de la calibración de precisión de medidor | Errores en el nivel de precisión según el rango del consumo de agua | |

*1: Gerencia de Agua No Contabilizada
Gerencia Comercial Gran Asunción

*2: Gerencia de Redes Asunción

*3: Unidad de Conexión y Reconexión,

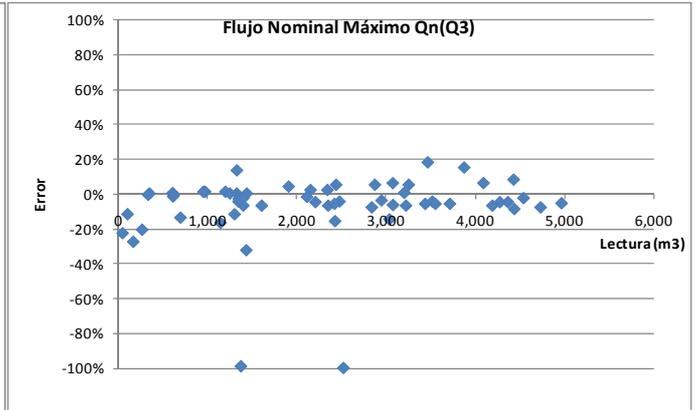
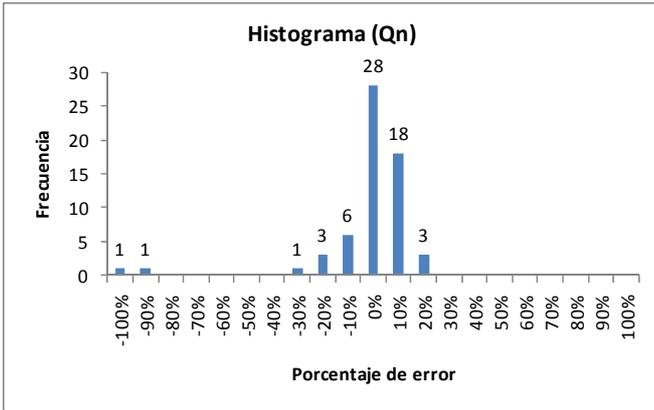
La figura de arriba muestra el margen permisible de los errores en % para garantizar la previsión de medidor como producto y el rango de la tolerancia para la calibración es $\pm 5\%$ para mayores de Q_1 y menores de Q_2 , y $\pm 2\%$ para mayores de Q_2 y menores de Q_4 (ISO 4064). Para los medidores en servicio están permitidos los errores instrumentales hasta el doble de dichos porcentajes.

Entre los 62 medidores de muestra, en uno se produjo fuga al hacerle pasar el agua y finalmente fueron calibrados 61 medidores.

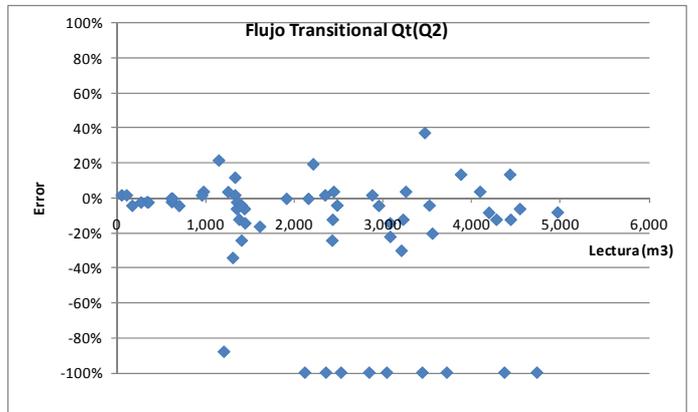
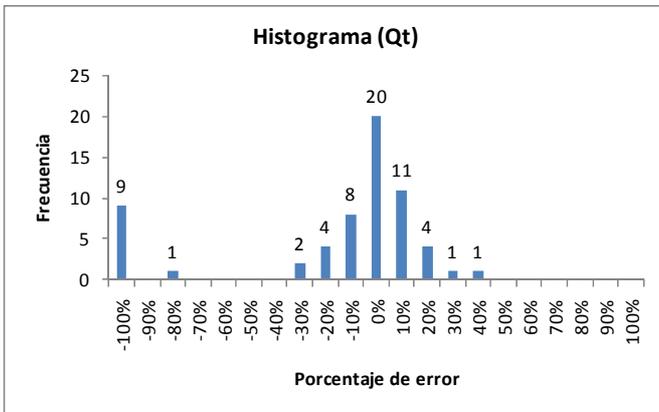
Los siguientes resultados del análisis pertenecen a Barrio Bella Vista, municipio de Luque.

| Medidor existente objeto de calibración | Benco de ensayo |
|--|---|
|  |  |

【Distribución de errores en el caudal máximo nominal(Qn)】



【Distribución de errores en el caudal de transición(Qt)】



【Distribución de errores en el caudal mínimo nominal(Qmin)】

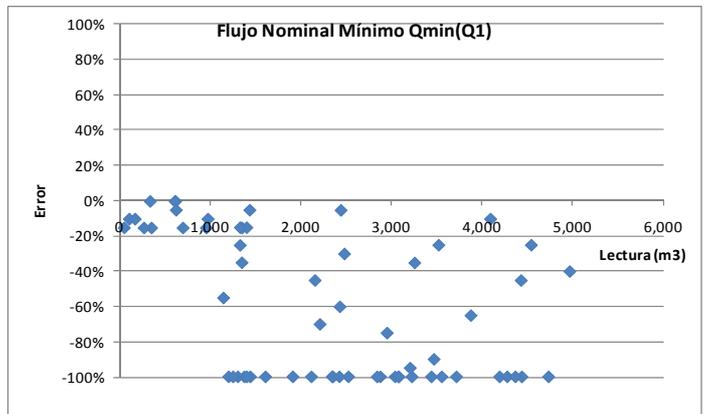
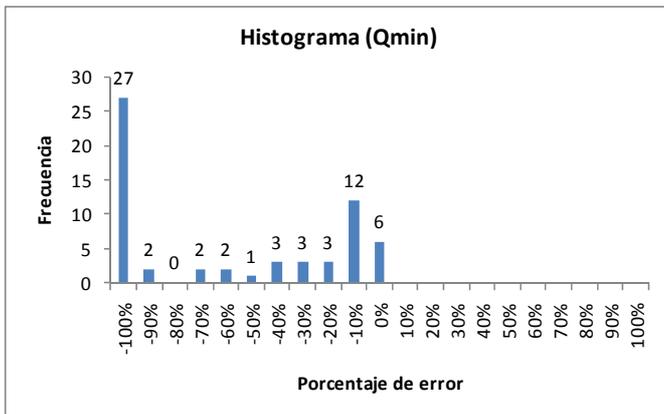


Figura 2.2.17 Distribución de errores según el rango de caudal

Se considera una tendencia según el rango de caudal como sigue.

【En caso de caudal máximo nominal(Qn)】

Entre los 61 medidores calibrados, los que presentaron errores instrumentales inferiores a los establecidos para un medidor en servicio ($\pm 2 \% \times 2$ veces) fueron 19 medidores, el 31 %. Los medidores que marcaron errores instrumentales superiores al $\pm 20 \%$ fueron 6 unidades (10 %).

Había 2 medidores que daban errores instrumentales cerca del 100 %, fue porque estaban casi fuera de función.

Si no se observa una correlación entre el valor del caudal acumulado (años del uso) y la frecuencia de errores, es porque tratando de un medidor que presente un valor alto, se había sometido a la descomposición y reparación en el pasado.

【En caso de caudal de transición (Qt)】

Al disminuir el caudal, empezaron a aparecer medidores que no podían detectar caudal y 9 (14 %) de los 61 medidores no estaban funcionando. Además fue aumentando gradualmente la desviación de errores.

Por lo general, en caso de que haya gran consumo de agua domiciliario en un rango de caudal de Qt a Qn, si aparecen medidores que no funcionen en un rango cercano a Qt, sería gran problema.

【En caso de caudal mínimo nominal (Qmin)】

Al disminuir aún más el caudal, apareció mayor cantidad de medidores que no detectaban el caudal y 27 (44 %) de los 61 no estaban funcionando. Una tendencia más notable es la existencia de mayor cantidad de medidores que registran un caudal menor de lo que haya pasado realmente (es decir, errores en sentido negativo).

Generalmente sería baja la proporción del consumo de agua domiciliaria en este rango de caudal mínimo, pero es importante garantizar medidores que funcionen sin falta en este rango y es necesario emprenderlo con mayor prioridad que el mejoramiento de la precisión de medición.

5-3) Renovación de medidor de agua

【Grupo Habitacional de Aeropuerto】

En este distrito empezó en diciembre de 2012 el reemplazo total de los medidores de agua y terminó en octubre de 2013. De entre los usuarios que están facturados sobre la base de un consumo medio, fue renovado el medidor primero en los “usuarios sin medidor” y luego en los “usuarios con medidor averiado o ilegible”. Después, fue renovado el medidor en los usuarios restantes.

En el trabajo de renovación de medidores de agua, entre la Gerencia de Agua No Contabilizada de ESSAP y el Consultor japonés conjuntamente elaboraron un “manual de instalación de medidor de agua” y se dio un asesoramiento para lograr una instalación correcta y de alta precisión en el campo.

Tabla 2.2.20 Datos de la renovación de medidores en Grupo Habitacional de Aeropuerto

| Ítem | No. objeto | Observaciones |
|-------------------------------|------------|----------------------|
| Usuarios de agua potable | 344 | |
| Medidor instalado en la pared | 35 | |
| Medidor instalado en el suelo | 309 | |
| Cortado | 3 | Mora, traslado, etc. |

Nota) Son valores en septiembre de 2013 y pueden variar posteriormente a causa de nuevas conexiones.

En Grupo Habitacional de Aeropuerto inmediatamente después de renovados medidores de agua, algunos usuarios cometieron actos ilegales de destrozarse cajas o reinstalar medidores en sentido contrario. También hubo casos de negar el reemplazo de medidores por ESSAP a pesar de su estado defectuoso o de no prestar atención a la recomendación de ESSAP pese a que estaba evidente el uso ilegal de agua.

Es posible que esta baja conciencia de usuarios sobre el uso incorrecto de agua proviene de los problemas pendientes desde la pasada época de CORPOSANA y será necesaria no sólo una reforma drástica en el servicio de agua potable, sino también un considerable tiempo para mejorar la situación.

La medida contra las conexiones ilegales consiste en que la Gerencia de Agua No Contabilizada envía un aviso a los usuarios correspondientes y en caso de no aceptar una conexión legal, corta en el acto el tubo de suministro de agua. Aunque esté cortado una vez, habrá muchos casos en que propios usuarios recuperen la conexión. En tales casos, en presencia del personal de la fiscalía, policía y asesor jurídico de ESSAP, se hará una inspección in situ y se analizará medidas jurídicas.

【Barrio Bella Vista】

En este distrito, debido al retraso de la adquisición de medidores de agua que estaba a cargo de ESSAP, fue en noviembre de 2013 cuando empezó la renovación de todos los medidores. Por el temor a la influencia del retraso sobre el logro de los resultados del Proyecto entero, además de la unidad de ejecución de la Gerencia de Agua No Contabilizada, participó la unidad de ejecución de la gerencia de redes área metropolitana y juntos trabajaron para lograr una pronta terminación de la obra. Como consecuencia, la renovación total de los medidores terminó en mayo de 2014.

Tabla 2.2.21 Datos de la renovación de medidores en Barrio Bella Vista

| Ítem | No. objeto | Observaciones |
|-------------------------------|------------|----------------------|
| Usuarios de agua potable | 743 | |
| Medidor instalado en la pared | 581 | |
| Medidor instalado en el suelo | 162 | |
| Cortado | 55 | Mora, traslado, etc. |

Nota) Son valores en mayo de 2014 y pueden variar posteriormente a causa de nuevas conexiones.

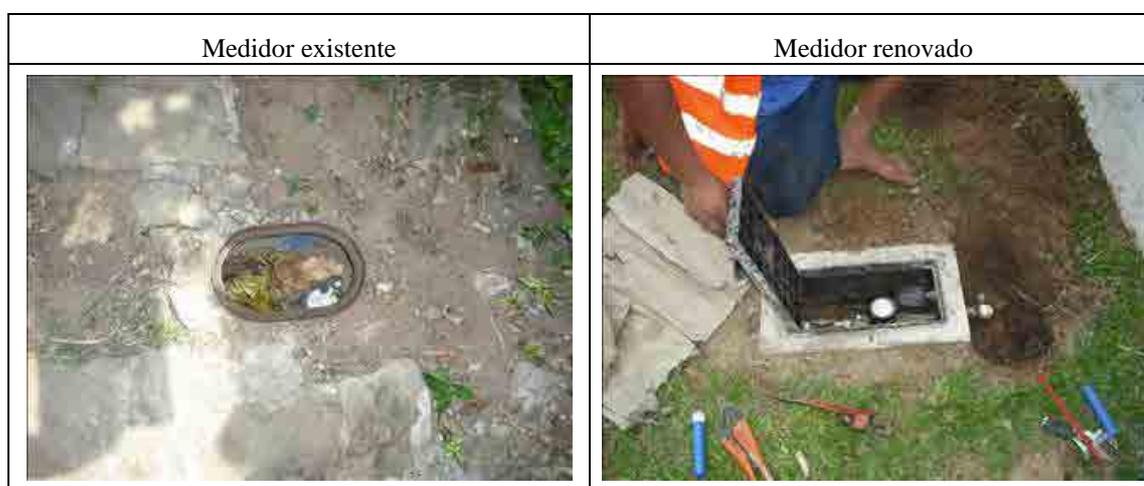
El medidor de agua utilizado en los distritos modelo es un modelo brasileño tipo caja simple, siendo producto del fabricante LAO en Grupo Habitacional de Aeropuerto y del fabricante FAE en Barrio Bella Vista.

Según el catálogo, el caudal mínimo nominal es 0,03 m³/h (0,5 L/min), garantizando errores instrumentales del ± 5 % en un rango de caudal entre 0,5 y 2,0 L/min. Los medidores de agua adquiridos por ESSAP tiene precio bastante bajo con respecto a los productos japoneses, pero la calidad es considerablemente inferior, por tanto, no siempre se mantiene un nivel de precisión por un largo periodo.

Sobre los medidores de agua instalados ahora, los productos de FAE tienen la ventanilla de vidrio sólida con buena calidad, mientras que los de LAO tienen la ventanilla de plástico sensible contra golpe y a unos meses del uso algunas ventanillas se vuelven blancas e ilegibles.

Tabla 2.2.22 Límites del caudal y errores instrumentales de medidor electromagnético

| Límites de caudal | | Errores instrumentales |
|-----------------------------|---------------------------|------------------------|
| (m ³ /h) | (L/min) | |
| Más de 0,03 y menos de 0,12 | Más de 0,5 y menos de 2,0 | ± 5 % |
| Más de 0,12 y menos de 3,0 | Más de 2,0 y menos de 50 | ± 2 % |



6) Técnica de análisis de demanda de agua domiciliaria

Debido a la importancia de la relación entre el rango de caudal y el rendimiento del medidor de agua en el uso del servicio de agua potable, se dio un asesoramiento sobre un método para averiguar el volumen de consumo de agua en hogares comunes.

Para los medidores de agua, los errores instrumentales están establecidos según el rango de caudal. Por eso, para controlar las pérdidas comerciales es muy importante tener conocimiento del rango de caudal en que los hogares paraguayos consumen agua y comprender los requisitos (rango de caudal para el que se debe exigir un nivel de precisión) para los medidores de agua.

Por ejemplo, en caso de consumir el agua en un rango de 100 L/hora y en el de 1.000 L/hora, son distintos los errores instrumentales de medidores entre ambos casos y hay diferencia por la característica de cada medidor utilizado. Cuando la mayoría de hogares normales consume el agua en un rango de 100 L/hora, debe ser seleccionado un medidor con menores errores en dicho rango de caudal, mientras se entiende que los errores en un rango de 1.000 L/hora no afectan mucho las pérdidas comerciales.

Además, sobre la base de los datos de la calibración de precisión de medidores existentes que indican el nivel de errores producido según el valor acumulado del uso de medidor \rightleftharpoons número de años transcurridos, se puede hacer una simulación para determinar un momento adecuado del reemplazo y tomar las medidas correspondientes.

6-1) Resultados del análisis de la variación de demanda de agua

A continuación se dan los resultados del estudio de un hogar de funcionario de ESSAP, tomado como muestra.

Se instaló un caudalímetro electrónico y se midió el caudal a diferentes horas registrado las señales en impuso producidas cada litro.

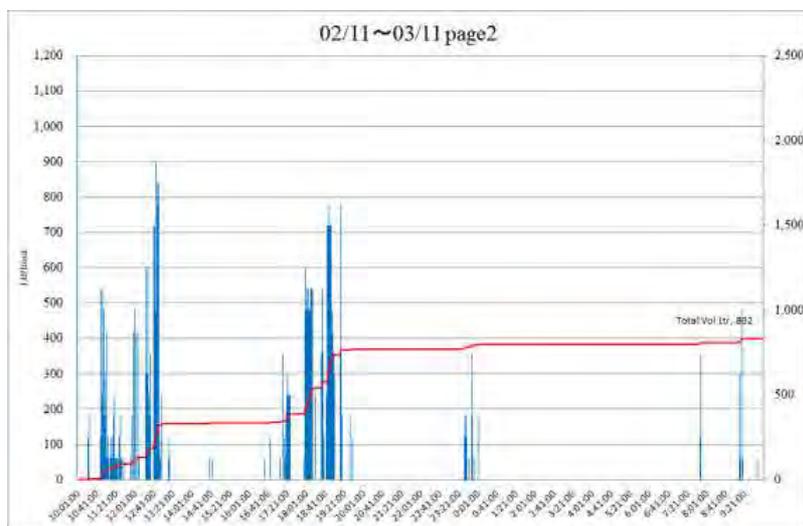


Figura 2.2.18 Resultados de la medición de variación de demanda de agua

Tabla 2.2.23 Resultados de la medición de variación de demanda de agua

| Fecha | Consumo total (L) | Rango de caudal del consumo máximo(L/h) | Rango de caudal del consumo mínimo(L/h) | Tiempo ocupado para el uso de agua (min.) | Taza del tiempo ocupado para el uso de agua |
|--------------|-------------------|---|---|---|---|
| 01-02/Nov/12 | 2.265 | 900 | 60 | 372/1440 | 25,8 % |
| 02-03/Nov/12 | 832 | 900 | 60 | 166/1440 | 11,5 % |
| 03-04/Nov/12 | 814 | 780 | 60 | 170/1440 | 11,8 % |
| 04-05/Nov/12 | 1.356 | 1.080 | 60 | 221/1440 | 15,3 % |

* Taza del tiempo ocupado para el uso de agua: Proporción del tiempo dedicado para el uso de agua en las 24 horas del día.

Al resumir los datos de los 4 días se dan las siguientes características.

- El consumo de agua entre el 01/nov. y el 02/nov. sobresale con 2.265 L/día y a partir del 2^{do} día, se mantiene moderado con 832L, 814 L y 1.356 L.
- El nivel de consumo máximo es entre 900 L/h y 1.080 L/h, y no alcanza al nivel máximo nominal (Q3=1.500 L/h) de un medidor de agua correspondiente al clase B de ISO.
- Para consumir el agua en un nivel de caudal Q3 (caudal máximo nominal), debe abrir totalmente el grifo a una alta presión de agua de 30 m, pero en realidad, habrá pocos hogares que consuman el agua en tal nivel de caudal.
- Debido a que los tubos acometidos en hogares suelen tener diámetro de 3/4 a 1/2 pulgadas, considerando la capacidad de paso de agua y la presión media de agua, será difícil usarlos con un rango de caudal de 1.000 L/h.

La siguiente figura presenta el rango de caudal en el eje horizontal y la suma del agua consumida en el eje vertical.

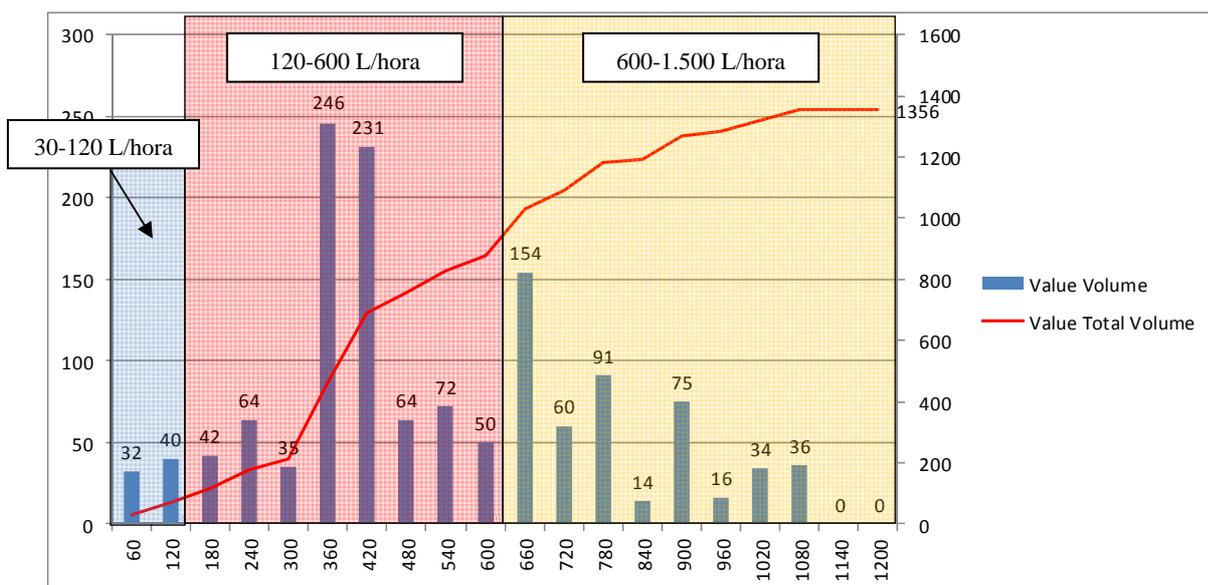


Figura 2.2.19 Relación entre el rango de caudal y el volumen de consumo de agua

El volumen de consumo de agua en un rango de caudal de 30 a 120 L/hora representa el 5 % de la totalidad, el del rango de 120 a 600 L/hora, el 59 % y el del rango de 600 a 1.500 L/hora, el 36 %.

Dicen que el medidor de la clase B de ISO presenta mayores errores en la medición del rango de bajo caudal (Q1=30 L/h), pero está claro que es más importante seleccionar un medidor, aunque sea de clase B, que funcione con seguridad y por largo tiempo en un rango de 120-1.000 L/h, que seleccionar un medidor costoso de clase C con mejor nivel de precisión en el rango de bajo caudal.

De acuerdo con los resultados del análisis arriba mencionado, con el fin de profundizar la comprensión de los errores instrumentales y valores no perceptibles con respecto al volumen de consumo de agua y preparar materiales para un adecuado plan de manejo de medidores, fueron organizadas presentaciones y reuniones de estudio en varias oficinas de ESSAP, como parte de la capacitación teórica sobre el manejo de agua no contabilizada.

Tabla 2.2.24 Programa de las reuniones de estudio sobre la variación de la demanda de agua

| Fecha | Lugar | No. de participantes |
|-----------|---|----------------------|
| 19/Dic/12 | Gerencia de agua no contabilizada | 6 |
| 20/Dic/12 | Gerencia comercial | 8 |
| 21/Dic/12 | Unidad de calibración y reparación de medidores | 6 |

El propósito de la presentación es hacer entender que como se muestra en la figura de abajo, los medidores, una vez instalados, se deterioran con la acumulación del uso de agua y es importante determinar arbitrariamente un límite de cantidad acumulada y un número de años acumulados para el reemplazo y mostrar indicadores para una renovación adecuada a partir de los datos de los distritos modelo.

No obstante, una concientización como esta no se puede lograr de la noche a la mañana, por tanto, aprovechando las futuras oportunidades del entrenamiento en el trabajo, será necesario elaborar una pauta que sea aceptable para ESSAP.

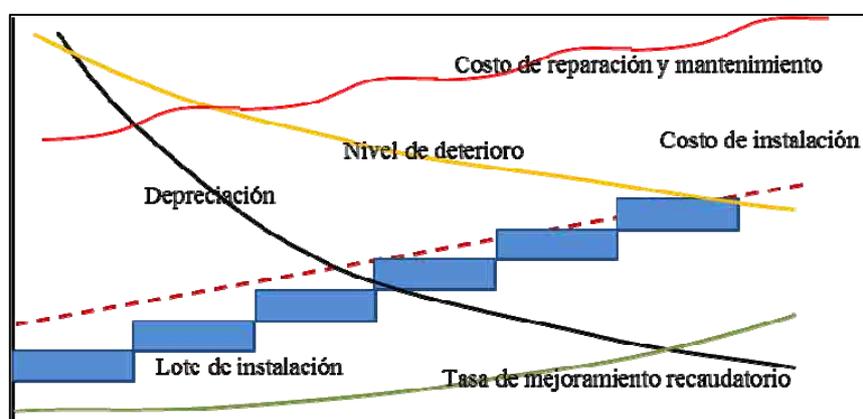


Figura 2.2.20 Idea de la renovación de medidor

7) Actividades de manejo de agua no contabilizada y la evolución de la tasa de agua no contabilizada

7-1) Grupo Habitacional de Aeropuerto

En este distrito, fueron instalados medidores electromagnéticos en junio de 2012 y empezó desde julio del mismo año la medición de volumen de agua distribuida en el distrito. Iniciada la medición del volumen de distribución de agua, se hizo pedido de un sistema de monitoreo en julio y a partir de enero de 2013, cuando fueron completadas la instalación de equipamiento y el ajuste de medidores, se hizo posible la transmisión de datos a distancia.

La totalidad de los medidores de agua domiciliarios fue reemplazada por los nuevos. El trabajo de reemplazo de los medidores empezó en diciembre de 2012. Puesto que fue necesario corregir el libro de usuarios, formar un acuerdo con habitantes y tomar las medidas contra conexiones ilegales, la renovación de todos los medidores fue terminada en octubre de 2013.

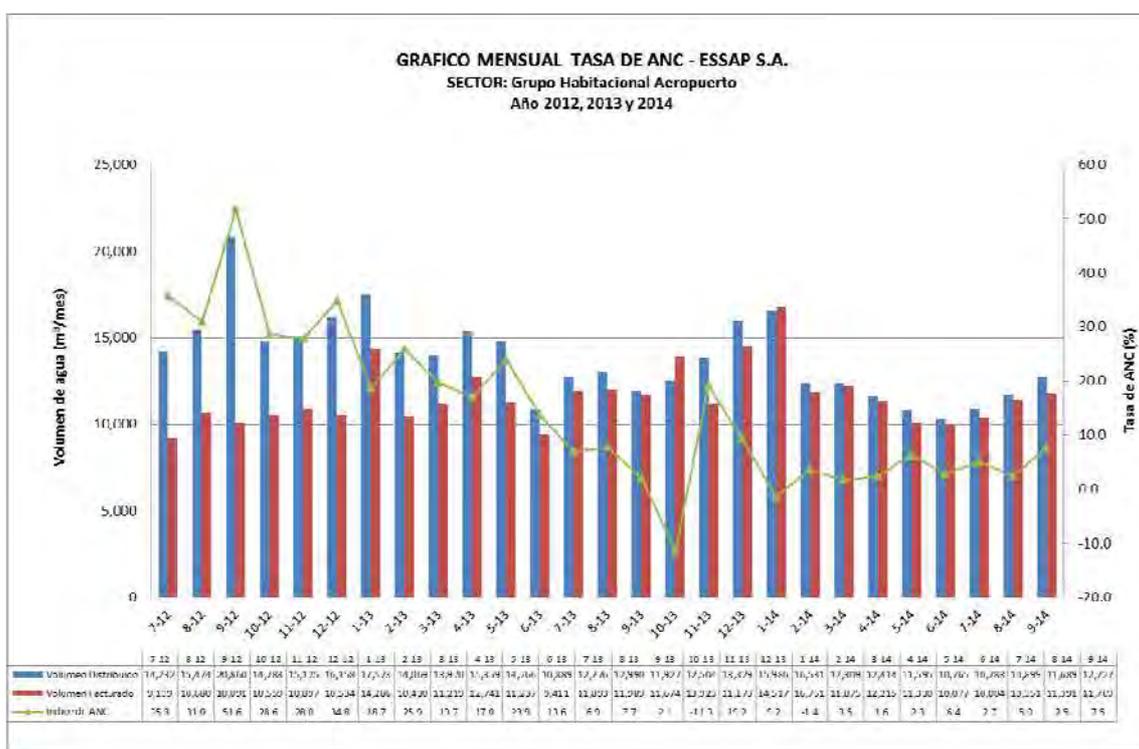


Figura 2.2.21 Tasa de agua no contabilizada en Grupo Habitacional de Aeropuerto

Tabla 2.2.25 Tasa de agua no contabilizada en Grupo Habitacional de Aeropuerto

| Ítem | 2012 | 2013 | | 2014 | |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | Julio- dic. | Enero-junio | Julio-dic. | Enero-junio | Julio-septiembre |
| Volumen de agua distribuido | 96.632 m ³ | 86.626 m ³ | 80.012 m ³ | 73.897 m ³ | 35.315 m ³ |
| Volumen objeto de facturación | 61.900 m ³ | 69.324 m ³ | 75.174 m ³ | 72.262 m ³ | 33.511 m ³ |
| Volumen no facturado | 34.732 m ³ | 17.302 m ³ | 4.838 m ³ | 1.635 m ³ | 1.804 m ³ |
| Tasa de agua no contabilizada | 35,9 % | 20,0 % | 6,0 % | 2,2 % | 5,1 % |
| Volumen medio de distribución de agua mensual | 16.105 m ³ | 14.437 m ³ | 13.335 m ³ | 12.316 m ³ | 11.771 m ³ |

La tasa de agua no contabilizada que fue el 35,8 % en el inicio de la medición del volumen de agua distribuida, presenta una tendencia decreciente. En la comparación de los datos semestrales, se observa una notable reducción del 35,9 % en el segundo semestre de 2012 al 2,2 % en el primer semestre de 2014.

A medida que avanza la renovación de medidores de agua, se observa una tendencia gradualmente creciente en el volumen de agua facturado, pero este volumen facturado no necesariamente está reflejando un volumen de consumo de agua real.

La ESSAP Central determina el volumen de agua facturado según los resultados de la lectura de medidores. En caso de que haya errores en los resultados de la lectura o que no sea posible la lectura por ser tapados medidores con algún obstáculo, la facturación se hace según un consumo medio en el pasado. A través de este procedimiento interno se calcula una tasa de agua no contabilizada nominalmente baja.

Con el fin de mejorar la tasa de facturación basada en un consumo real, la Gerencia de Agua No Contabilizada coteja los resultados de la lectura de medidores con los resultados de la facturación. Debido a lo estipulado en el reglamento de facturación de ESSAP, aunque un usuario esté ausente durante largo tiempos sin consumo de agua, si no solicita debidamente el corte del servicio, el sistema puede facturarle sobre la base de un consumo medio. Al calcular una tasa de agua no contabilizada a partir de los datos de dicha facturación, se considera como volumen de agua contabilizado un volumen de agua mayor que el consumo real, lo que da un valor algo más bajo que la tasa de agua no contabilizada real. La gerencia de agua no contabilizada está consciente de que tal fenómeno corresponde a una tasa nominal de agua no contabilizada y que de los resultados de la lectura de medidor se calculó una tasa de agua no contabilizada real alrededor del 10 % en septiembre de 2014.

El volumen de agua facturado en octubre de 2013 aumentó notablemente desde el mes anterior, mostrando una tasa de agua no contabilizada negativa. Ante tal fenómeno, fue revisado el funcionamiento de los medidores existentes, pero ningún problema en la precisión se encontró. Tampoco hubo problemas en el funcionamiento del caudalímetro electromagnético que mide el volumen de distribución de agua, por tanto, la causa puede ser la influencia de errores en la lectura o del procesamiento especial de conteo en la ESSAP Central.

Tabla 2.2.26 Usuarios del servicio de agua potable en el Grupo Habitacional Aeropuerto

| Clasificación de facturaciones a usuarios | No. de contratos (2014) | | | | | | |
|--|-------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Agosto | Septiembre |
| Facturación basada en un consumo real | 334 | 332 | 336 | 337 | 335 | 335 | 337 |
| Facturación basada en un consumo medio | 7 | 13 | 9 | 8 | 10 | 11 | 9 |
| Corte o suspensión del servicio, cambio del No. de usuario | 6 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 |
| Total | 347 | 348 | 348 | 348 | 348 | 348 | 348 |

Nota) Los valores de la tabla variarán según la solicitud de nuevas conexiones y la detección de conexiones ilegales.

【Variación del volumen de distribución de agua】

Entre julio y diciembre de 2012, la distribución medio mensual fueron 16.105 m³ y en septiembre de 2012 y enero de 2013 fue registrado un volumen de distribución de agua muy superior al promedio.

Sobre todo, en septiembre de 2012, la tasa de agua no contabilizada aumentó notablemente, fue debido a grandes fugas producidas de la tubería de distribución en el distrito, que tardaron unas 3 semanas desde el descubrimiento hasta la reparación. La variación del volumen medio de distribución de agua en ese momento es la siguiente.

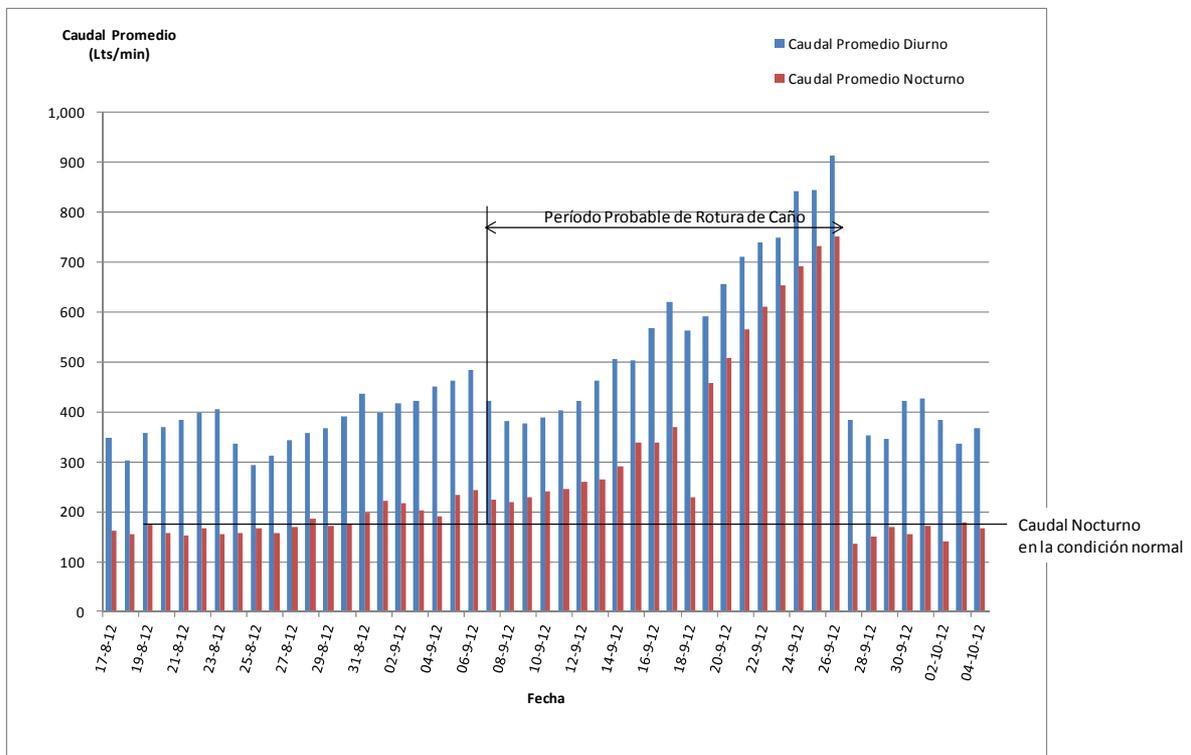


Figura 2.2.22 Volumen de distribución de agua en el Grupo Habitacional Aeropuerto (Del 17 de agosto al 4 de octubre de 2012)

La fuga antes mencionada se produjo antes de la puesta en marcha del sistema de comunicación de monitoreo, por lo que requirió largo tiempo desde la detección hasta la reparación. Actualmente los datos del volumen de distribución de agua diaria en el distrito se envían diariamente a la oficina del Proyecto ubicada en la ESSAP Central, donde se registra el volumen de distribución de agua diaria en un computador, por tanto, en caso de que se produzca una gran fuga en el distrito modelo, se puede detectarla rápidamente a partir de la variación del caudal mínimo nocturno y atenderla.

A partir de diciembre de 2012, cuando empezó la renovación de los medidores de agua, además de la instalación de medidores, se reparan las fugas a nivel de tubos de suministro de agua, mostrando una tendencia decreciente el volumen de distribución de agua. La renovación de los medidores de agua fue completa en octubre de 2013 y en verano (de diciembre a enero) que llegó inmediatamente después aumentó el volumen de distribución de agua junto con el aumento de la demanda de agua.

El volumen de distribución de agua en noviembre de 2013 es muy superior al volumen de agua facturada. Esto se debe a dos problemas: fugas en la red de distribución de agua y conteo del volumen de agua facturada. Dichas fugas fueron atendidas siendo detectadas del monitoreo del caudal mínimo nocturno diario, pero la reparación requirió cierto tiempo ya que las fugas fueron producidas en varios lugares. Además, al reemplazar el medidor viejo por uno nuevo, puede haber casos de doble facturación y en tales casos, se toman medidas de ajustar las sobre-recaudaciones en la facturación del mes siguiente. La renovación de los medidores de agua fue completa en octubre de 2013 y en el volumen de agua facturada en noviembre de 2013 se observa gran impacto de dichas medidas, supuestamente lo que resultó una gran variación en los datos de la tasa de agua no contabilizada.

**Tabla 2.2.27 Cuadro de manejo de la tasa de agua no contabilizada
en Grupo Habitacional de Aeropuerto**

| Ítem | Unidad | Año 2012 | | | | | | | | | | | |
|---|---------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | Jan-12 | Feb-12 | Mar-12 | Apr-12 | May-12 | Jun-12 | Jul-12 | Aug-12 | Sep-12 | Oct-12 | Nov-12 | Dec-12 |
| Volumen Distribuido | m3/mes | - | - | - | - | - | - | 14,232 | 15,474 | 20,860 | 14,783 | 15,125 | 16,158 |
| | m3/día | - | - | - | - | - | - | 459.1 | 499.2 | 695.3 | 476.9 | 504.2 | 521.2 |
| | m3/hora | - | - | - | - | - | - | 19.1 | 20.8 | 29.0 | 19.9 | 21.0 | 21.7 |
| Volumen Facturado | m3/mes | 12,552 | 11,893 | 11,757 | 10,706 | 8,493 | 8,859 | 9,139 | 10,680 | 10,091 | 10,559 | 10,897 | 10,534 |
| Facturación Real | m3/mes | 9,300 | 8,742 | 8,182 | 7,357 | 5,905 | 5,688 | 6,378 | 7,364 | 6,798 | 7,821 | 8,049 | 7,289 |
| Facturación por Promedio | m3/mes | 3,252 | 3,151 | 3,575 | 3,349 | 2,588 | 3,171 | 2,761 | 3,316 | 3,293 | 2,738 | 2,848 | 3,245 |
| Volumen no Facturado | m3/mes | - | - | - | - | - | - | 5,093 | 4,794 | 10,769 | 4,224 | 4,228 | 5,624 |
| | m3/día | - | - | - | - | - | - | 164.3 | 154.6 | 359.0 | 136.3 | 140.9 | 181.4 |
| | m3/hora | - | - | - | - | - | - | 6.8 | 6.4 | 15.0 | 5.7 | 5.9 | 7.6 |
| Índice de ANC | % | - | - | - | - | - | - | 35.8 | 31.0 | 51.6 | 28.6 | 28.0 | 34.8 |
| N° de conexión | conex. | 341 | 341 | 341 | 341 | 341 | 341 | 341 | 341 | 341 | 341 | 341 | 341 |
| Facturación Real | conex. | 219 | 228 | 229 | 238 | 231 | 219 | 234 | 227 | 229 | 239 | 233 | 227 |
| Facturación por Promedio | conex. | 113 | 104 | 101 | 95 | 101 | 109 | 98 | 106 | 105 | 95 | 98 | 103 |
| Otros (Cortado, No datos) | conex. | 9 | 9 | 11 | 8 | 9 | 13 | 9 | 8 | 7 | 7 | 10 | 11 |
| Nro. de días Volumen Distribuido | días | | | | | | | | | | | | |
| Periodo de Volumen Distribuido según Periodo de Facturación | Inicio | | | | | | | | | | | | |
| | Final | | | | | | | | | | | | |

| Ítem | Unidad | Año 2013 | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|---------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | Jan-13 | Feb-13 | Mar-13 | Apr-13 | May-13 | Jun-13 | Jul-13 | Aug-13 | Sep-13 | Oct-13 | Nov-13 | Dec-13 |
| Volumen Distribuido | m3/mes | 17,573 | 14,069 | 13,970 | 15,359 | 14,766 | 10,889 | 12,776 | 12,990 | 11,927 | 12,504 | 13,829 | 15,986 |
| | m3/día | 585.8 | 469.0 | 481.7 | 495.5 | 461.4 | 388.9 | 412.1 | 405.9 | 397.6 | 403.4 | 461.0 | 499.6 |
| | m3/hora | 24.4 | 19.5 | 20.1 | 20.6 | 19.2 | 16.2 | 17.2 | 16.9 | 16.6 | 16.8 | 19.2 | 20.8 |
| Volumen Facturado | m3/mes | 14,286 | 10,430 | 11,219 | 12,741 | 11,237 | 9,411 | 11,893 | 11,989 | 11,674 | 13,923 | 11,178 | 14,517 |
| Facturación Real | m3/mes | 10,546 | 8,197 | 8,932 | 11,436 | 9,332 | 8,658 | 11,002 | 11,137 | 11,217 | 13,679 | 10,846 | 14,049 |
| Facturación por Promedio | m3/mes | 3,740 | 2,233 | 2,287 | 1,305 | 1,905 | 753 | 891 | 852 | 457 | 244 | 332 | 468 |
| Volumen no Facturado | m3/mes | 3,287 | 3,639 | 2,751 | 2,618 | 3,529 | 1,478 | 883 | 1,001 | 253 | -1,419 | 2,651 | 1,469 |
| | m3/día | 106.0 | 130.0 | 88.7 | 87.3 | 113.8 | 49.3 | 28.5 | 32.3 | 8.4 | -45.8 | 88.4 | 47.4 |
| | m3/hora | 4.4 | 5.4 | 3.7 | 3.6 | 4.7 | 2.1 | 1.2 | 1.3 | 0.4 | -1.9 | 3.7 | 2.0 |
| Índice de ANC | % | 18.7 | 25.9 | 19.7 | 17.0 | 23.9 | 13.6 | 6.9 | 7.7 | 2.1 | -11.3 | 19.2 | 9.2 |
| N° de conexión | conex. | 347 | 347 | 347 | 347 | 347 | 347 | 347 | 347 | 347 | 347 | 347 | 347 |
| Facturación Real | conex. | 240 | 271 | 281 | 295 | 280 | 295 | 308 | 318 | 318 | 332 | 331 | 330 |
| Facturación por Promedio | conex. | 96 | 64 | 58 | 44 | 59 | 44 | 34 | 23 | 23 | 9 | 11 | 14 |
| Otros (Cortado, No datos) | conex. | 11 | 12 | 8 | 8 | 8 | 8 | 5 | 6 | 6 | 6 | 5 | 3 |
| Nro. de días Volumen Distribuido | días | 30 | 30 | 29 | 31 | 32 | 28 | 31 | 32 | 30 | 31 | 30 | 32 |

| Ítem | Unidad | Año 2014 | | | | | | | | | | | |
|---|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------|--------|--------|
| | | Jan-14 | Feb-14 | Mar-14 | Apr-14 | May-14 | Jun-14 | Jul-14 | Aug-14 | Sep-14 | Oct-14 | Nov-14 | Dec-14 |
| Volumen Distribuido | m3/mes | 16,531 | 12,309 | 12,414 | 11,595 | 10,765 | 10,283 | 10,899 | 11,889 | 12,727 | | | |
| | m3/día | 516.6 | 439.6 | 413.8 | 374.0 | 358.8 | 342.8 | 351.6 | 389.6 | 424.2 | | | |
| | m3/hora | 21.5 | 18.3 | 17.2 | 15.6 | 15.0 | 14.3 | 14.6 | 16.2 | 17.7 | | | |
| Volumen Facturado | m3/mes | 16,761 | 11,875 | 12,215 | 11,330 | 10,077 | 10,004 | 10,351 | 11,391 | 11,769 | | | |
| Facturación Real | m3/mes | 16,277 | 11,617 | 11,730 | 11,007 | 9,856 | 9,684 | 9,792 | 11,041 | 11,493 | | | |
| Facturación por Promedio | m3/mes | 484 | 258 | 485 | 323 | 221 | 320 | 559 | 350 | 276 | | | |
| Volumen no Facturado | m3/mes | -230 | 434 | 199 | 265 | 688 | 279 | 548 | 298 | 958 | | | |
| | m3/día | -7.2 | 15.5 | 6.6 | 8.5 | 22.9 | 9.3 | 17.7 | 9.9 | 31.9 | | | |
| | m3/hora | -0.3 | 0.6 | 0.3 | 0.4 | 1.0 | 0.4 | 0.7 | 0.4 | 1.3 | | | |
| Índice de ANC | % | -1.4 | 3.5 | 1.6 | 2.3 | 6.4 | 2.7 | 5.0 | 2.5 | 7.5 | | | |
| N° de conexión | conex. | 347 | 347 | 348 | 348 | 348 | 348 | 348 | 348 | 348 | | | |
| Facturación Real | conex. | 334 | 334 | 332 | 336 | 337 | 335 | 335 | 335 | 337 | | | |
| Facturación por Promedio | conex. | 10 | 7 | 13 | 9 | 8 | 10 | 11 | 11 | 9 | | | |
| Otros (Cortado, No datos) | conex. | 3 | 6 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | | | |
| Nro. de días Volumen Distribuido | días | 32 | 28 | 30 | 31 | 30 | 30 | 31 | 30 | 30 | | | |
| Periodo de Volumen Distribuido según Periodo de Facturación | Inicio | 12-Jan-14 | 13-Feb-14 | 13-Mar-14 | 12-Apr-14 | 13-May-14 | 12-Jun-14 | 12-Jul-14 | 12-Aug-14 | 11-Sep-14 | | | |
| | Final | 12-Feb-14 | 12-Mar-14 | 11-Apr-14 | 12-May-14 | 11-Jun-14 | 11-Jul-14 | 11-Aug-14 | 10-Sep-14 | 10-Oct-14 | | | |

7-2) Barrio Bella Vista

En este distrito fueron instalados medidores electromagnéticos en marzo de 2013 y empezó la medición de volumen de distribución de agua. Luego, se ajustó el sistema de monitoreo y a partir de junio de 2013 se están enviando datos a distancia.

Todos los medidores de agua de los usuarios fueron reemplazados con los nuevos. El trabajo de reemplazo de medidores empezó en diciembre de 2013, pero por la necesidad de corregir el libro de usuarios, formar un acuerdo con los habitantes y tomar medidas contra conexiones ilegales, la renovación de todos los medidores terminó al final de mayo de 2014.

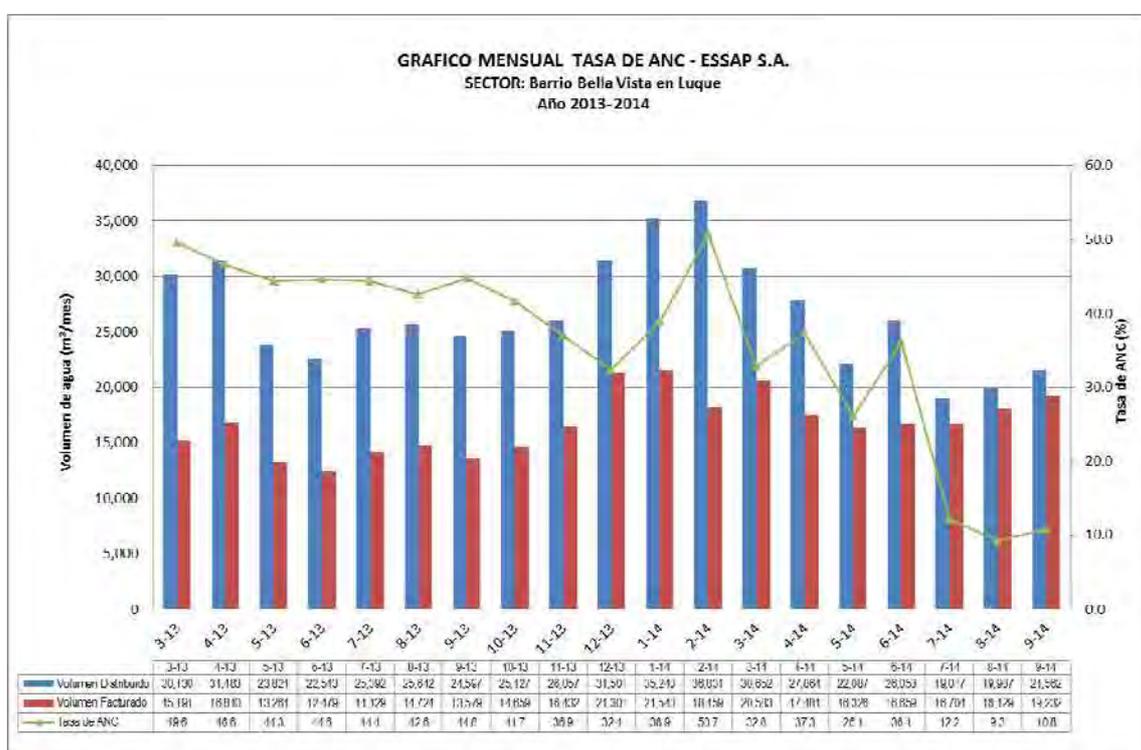


Figura 2.2.23 Tasa de agua no contabilizada en Barrio Bella Vista

Tabla 2.2.28 Tasa de agua no contabilizada en Barrio Bella Vista

| Ítem | 2013 | | 2014 | |
|---|------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|
| | Marzo-junio | Julio-diciembre | Enero-junio | Julio-septiembre |
| Volumen de agua distribuido | 107.947 m ³ | 158.316 m ³ | 178.727 m ³ | 60.566 m ³ |
| Volumen objeto de facturación | 57.741 m ³ | 94.824 m ³ | 110.735 m ³ | 54.065 m ³ |
| Volumen no facturado | 50.206 m ³ | 63.492 m ³ | 67.992 m ³ | 6.501 m ³ |
| Tasa de agua no contabilizada | 46,5 % | 40,1 % | 38,0 % | 10,7 % |
| Volumen medio de distribución de agua mensual | 26.987 m ³ | 26.386 m ³ | 29.788 m ³ | 20.188 m ³ |

La tasa de agua no contabilizada que fue el 49,6 % en el inicio de la medición del volumen de agua distribuida, presenta una tendencia decreciente. La tasa media de agua no contabilizada entre marzo y junio de 2012 fue calculada en el 46,5 % y disminuyó hasta el 38 % en el primer semestre de 2014. Los trabajos intensivos de detección y reparación de fugas fueron llevados a cabo entre junio y agosto de 2014 y en julio cuando se refleja el volumen facturado después de la renovación de medidor, pudo disminuir la tasa hasta el 12,3 %.

Al igual que el caso de Grupo Habitacional de Aeropuerto, se observan algunas diferencias entre los resultados de la lectura y el volumen de agua objeto de la facturación, por tanto, no es que el volumen de agua objeto de la facturación refleje correctamente el consumo de agua real.

Tabla 2.2.29 Usuarios del servicio de agua potable en el Barrio Bella Vista

| Clasificación de facturaciones a usuarios | No. de contratos (2014) | | | | | | | |
|--|-------------------------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|
| | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre |
| Facturación basada en un consumo real | 610 | 611 | 671 | 689 | 698 | 704 | 704 | 709 |
| Facturación basada en un consumo medio | 115 | 122 | 68 | 50 | 45 | 38 | 37 | 30 |
| Corte o suspensión del servicio, cambio del No. de usuario | 57 | 66 | 60 | 60 | 56 | 57 | 60 | 62 |
| Total | 782 | 799 | 799 | 799 | 799 | 799 | 801 | 801 |

【Variación del volumen de distribución de agua】

Una vez establecido el sistema de medición de volumen de distribución de agua, la Gerencia de Agua No Contabilizada de ESSAP llevó a cabo la sub-sectorización de este distrito y junto con la instalación de válvulas y detección y reparación de fugas, corrigió minuciosamente la información de la tubería existente y la puso en orden en forma de datos de SIG.

Además, en colaboración con el departamento de mantenimiento de red de tubería del municipio de Luque, se hizo ampliamente la detección y reparación de fugas en el distrito. Dichas actividades permitieron reducir considerablemente el volumen de distribución de agua a partir de mayo de 2013, en comparación con el de dos meses anteriores.

Desde diciembre de 2013, se observa un rápido aumento del volumen de distribución de agua. Una supuesta causa sería, no solamente la demanda de agua en el verano sino también las fugas de principales tubos de distribución. En ese momento, el personal estaba asignado prioritariamente a la instalación de medidores, por lo que no fue posible emprender la detección de fugas debidamente y posteriormente el departamento de mantenimiento de red de tubería del municipio de Luque hizo la detección y reparación de fugas, deduciendo así el volumen de distribución de agua a partir de marzo.

Tabla 2.2.30 Cuadro de manejo de la tasa de agua no contabilizada en el Barrio Bella Vista

| Ítem | Unidad | Año 2013 | | | | | | | | | | | |
|---|---------|----------|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|
| | | Jan-13 | Feb-13 | Mar-13 | Apr-13 | May-13 | Jun-13 | Jul-13 | Aug-13 | Sep-13 | Oct-13 | Nov-13 | Dec-13 |
| Volumen Distribuido | m3/mes | - | - | 30.130 | 31.483 | 23.821 | 22.513 | 25.392 | 25.642 | 24.597 | 25.127 | 26.057 | 31.501 |
| | m3/día | - | - | 1.039.0 | 926.0 | 821.4 | 804.0 | 793.5 | 827.2 | 819.9 | 837.6 | 840.5 | 1,016.2 |
| | m3/hora | - | - | 43.3 | 38.6 | 34.2 | 33.5 | 33.1 | 34.5 | 34.2 | 34.9 | 35.0 | 42.3 |
| Volumen Facturado | m3/mes | 16,649 | 16,205 | 15,191 | 16,810 | 13,261 | 12,479 | 14,129 | 14,724 | 13,579 | 14,659 | 16,432 | 21,301 |
| Facturación Real | m3/mes | 11,261 | 9,883 | 9,990 | 11,061 | 8,283 | 7,487 | 8,747 | 8,794 | 8,736 | 9,654 | 11,243 | 16,275 |
| Facturación por Promedio | m3/mes | 5,388 | 6,322 | 5,201 | 5,749 | 4,978 | 4,992 | 5,382 | 5,930 | 4,843 | 5,005 | 5,189 | 5,026 |
| Volumen no Facturado | m3/mes | - | - | 14,939 | 14,673 | 10,560 | 10,034 | 11,263 | 10,918 | 11,018 | 10,468 | 9,625 | 10,200 |
| | m3/día | - | - | 515.1 | 431.6 | 364.1 | 358.4 | 352.0 | 352.2 | 367.3 | 348.9 | 310.5 | 329.0 |
| | m3/hora | - | - | 21.5 | 18.0 | 15.2 | 14.9 | 14.7 | 14.7 | 15.3 | 14.5 | 12.9 | 13.7 |
| Tasa de ANC | % | - | - | 49.6 | 46.6 | 44.3 | 44.6 | 44.4 | 42.6 | 44.8 | 41.7 | 36.9 | 32.4 |
| N° de conexión | conex. | 744 | 744 | 744 | 744 | 744 | 744 | 744 | 744 | 744 | 744 | 744 | 782 |
| Facturación Real | conex. | 464 | 465 | 461 | 465 | 465 | 459 | 470 | 472 | 472 | 466 | 468 | 548 |
| Facturación por Promedio | conex. | 214 | 208 | 217 | 213 | 213 | 218 | 207 | 205 | 205 | 209 | 210 | 171 |
| Otros (Cortado, No datos) | conex. | 66 | 71 | 66 | 66 | 66 | 67 | 67 | 67 | 67 | 69 | 66 | 63 |
| Nro. de días Volmen Distribuido | días | | | 29 | 34 | 29 | 28 | 32 | 31 | 30 | 30 | 31 | 31 |
| Periodo de Volumen Distribuido según Periodo de Facturación | Inicio | | | 2013/3/19 | 2013/4/17 | 2013/5/21 | 2013/6/19 | 2013/7/17 | 2013/8/18 | 2013/9/18 | 2013/10/18 | 2013/11/17 | 2013/12/18 |
| | Final | | | 2013/4/16 | 2013/5/20 | 2013/6/18 | 2013/7/16 | 2013/8/17 | 2013/9/17 | 2013/10/17 | 2013/11/16 | 2013/12/17 | 2014/1/17 |

| Ítem | Unidad | Año 2014 | | | | | | | | | | | |
|---|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|--------|--------|--------|
| | | Jan-14 | Feb-14 | Mar-14 | Apr-14 | May-14 | Jun-14 | Jul-14 | Aug-14 | Sep-14 | Oct-14 | Nov-14 | Dec-14 |
| Volumen Distribuido | m3/mes | 35,240 | 36,831 | 30,652 | 27,864 | 22,087 | 26,053 | 19,017 | 19,987 | 21,562 | | | |
| | m3/día | 1,067.9 | 1,315.4 | 988.8 | 898.8 | 712.5 | 840.4 | 633.9 | 666.2 | 695.5 | | | |
| | m3/hora | 44.5 | 54.8 | 41.2 | 37.5 | 29.7 | 35.0 | 26.4 | 27.8 | 29.0 | | | |
| Volumen Facturado | m3/mes | 21,540 | 18,159 | 20,583 | 17,481 | 16,326 | 16,659 | 16,704 | 18,129 | 19,232 | | | |
| Facturación Real | m3/mes | 17,895 | 15,547 | 16,946 | 15,665 | 15,302 | 15,471 | 15,673 | 16,938 | 18,585 | | | |
| Facturación por Promedio | m3/mes | 3,645 | 2,612 | 3,637 | 1,816 | 1,024 | 1,188 | 1,031 | 1,191 | 647 | | | |
| Volumen no Facturado | m3/mes | 13,700 | 18,672 | 10,069 | 10,383 | 5,761 | 9,394 | 2,313 | 1,858 | 2,330 | | | |
| | m3/día | 415.2 | 666.9 | 324.8 | 334.9 | 185.8 | 303.0 | 77.1 | 61.9 | 75.2 | | | |
| | m3/hora | 17.3 | 27.8 | 13.5 | 14.0 | 7.7 | 12.6 | 3.2 | 2.6 | 3.1 | | | |
| Tasa de ANC | % | 38.9 | 50.7 | 32.8 | 37.3 | 26.1 | 36.1 | 12.2 | 9.3 | 10.8 | | | |
| N° de conexión | conex. | 782 | 782 | 799 | 799 | 799 | 801 | 801 | 801 | 801 | | | |
| Facturación Real | conex. | 586 | 610 | 611 | 671 | 689 | 698 | 704 | 706 | 711 | | | |
| Facturación por Promedio | conex. | 134 | 115 | 122 | 68 | 50 | 46 | 39 | 37 | 30 | | | |
| Otros (Cortado, No datos) | conex. | 62 | 57 | 66 | 60 | 60 | 57 | 58 | 58 | 60 | | | |
| Nro. de días Volmen Distribuido | días | 33 | 28 | 31 | 31 | 31 | 31 | 30 | 30 | 31 | | | |
| Periodo de Volumen Distribuido según Periodo de Facturación | Inicio | 2014/1/18 | 2014/2/20 | 2014/3/20 | 2014/4/20 | 2014/5/21 | 2014/6/21 | 2014/7/22 | 2014/8/21 | 2014/9/20 | | | |
| | Final | 2014/2/19 | 2014/3/19 | 2014/4/19 | 2014/5/20 | 2014/6/20 | 2014/7/21 | 2014/8/20 | 2014/9/19 | 2014/10/20 | | | |

7-3) Actividades de manejo de agua no contabilizada en el distrito modelo

En el distrito modelo, se está dando monitoreo del volumen de distribución de agua nocturna y el caudal mínimo. En la oficina se vigila diariamente el volumen de distribución de agua y en caso de anomalía, se envía inmediatamente la unidad de ejecución para que atienda al caso. Asimismo se realiza patrulla periódica y actividades de detección de fugas.

Como consecuencia de dichas actividades, puede que los habitantes de Grupo Habitacional de Aeropuerto hayan mejorado bastante la confianza en ESSAP.

Según los resultados de las actividades de detección y reparación de fufas realizadas hasta la fecha, las principales causas de fugas en este distrito son fisuras en tubos de polietileno (negro) deteriorados y rotura de puntos, juntas y abrazaderas repetidamente reparados en el pasado.

La presión de agua de distrito modelo es el orden de 0,3 MPa (3,0 kgf/cm²) máximo por la noche y en una tubería normal tal carga no suele provocar fugas frecuentes. Sin embargo, en la red de

distribución de agua existente se observan muchos rastros de reparaciones en el pasado y en uno de los casos pésimos hallaron 16 bandas de reparación y caballetes de ramificación en un tramo derecho de 20 m, es decir, la presencia de una banda de reparación cada metro destaca la gravedad del problema de deterioro de la tubería de distribución existente.

Aunque sea buena las tasas de agua no contabilizada y de fuga de agua, en la práctica es sumamente quebradizo el estado de la tubería y si no se realiza un plan de renovación drástica y una inversión correspondiente, sin falta aparecerá el fenómeno de recuperación del volumen de fugas en un futuro próximo.

| | |
|---|--|
| Renovación de la tubería en un tramo de 50 m | Reparaciones frecuentes en un tubo |
|  |  |
| Reparaciones frecuentes en un tubo | Fuga de agua de la virola con abrazadera poco sólida |
|  |  |
| Junta plástica de mala calidad | Junta plástica de mala calidad |
|  |  |

8) Consideraciones sobre los indicadores de la evaluación del volumen de fugas en los distritos modelo

8-1) Indicadores de la evaluación de fugas

Como indicadores de la evaluación de fugas físicas se cuentan, además de “L/km/min.” ampliamente utilizado en Japón, “L/caso/día” señalado en la guía de la Asociación Internacional del Agua (IWA). El volumen de fugas identificadas en los distritos modelo en el Proyecto se evalúa con dichos indicadores.

Tabla 2.2.31 Indicadores de fugas en el Grupo Habitacional de Aeropuerto

| | Antes de las actividades de reducción del agua no contabilizada (Valor estimado en 2012) | Después de las actividades de reducción del agua no contabilizada (Septiembre de 2013) |
|--|--|--|
| Volumen de fugas físicas | 78,7 L/min. | 14,3 L/ min. |
| Extensión total de tubería | 7,1 km aprox. | 7,1 km aprox. |
| No. de conexiones | 344 casos | 346 casos |
| Volumen unitario de fugas (L/km/min.) | 11,1 L/km/min. | 2,1 L/km/min. |
| Volumen unitario de fugas (L/caso/día) | 329,4 L/caso/día | 59,5 L/caso/día |

Tabla 2.2.32 Indicadores de fugas en Barrio Bella Vista

| | Antes de las actividades de reducción del agua no contabilizada (Julio de 2014) | Después de las actividades de reducción del agua no contabilizada (Septiembre de 2014) |
|--|---|--|
| Volumen de fugas físicas | 176,3 L/ min. | 72,8 L/min. |
| Extensión total de tubería | 10,9 km aprox. | 10,9 km aprox. |
| No. de conexiones | 733 casos | 741 casos |
| Volumen unitario de fugas (L/km/min.) | 16,2 L/km/min. | 6,7 L/km/min. |
| Volumen unitario de fugas (L/caso/día) | 346,3 L/caso/día | 141,5 L/caso/día |

Según un cálculo aproximado hecho a partir de los valores de los indicadores del servicio publicados por el municipio de Tokio en 2011, los supuestos indicadores del volumen de fugas son 3,15 L/km/min. y 17,1 L/caso/día respectivamente, lo que significa que la tasa de fugas ha bajado a un nivel que ya no se puede reducir más.

En el Grupo Habitacional de Aeropuerto, a través de las actividades del Proyecto, se han obtenido muy buenos resultados numéricos, sin embargo, la red de distribución de agua presenta una vulnerabilidad crítica, por lo que es necesario tomar en consideración dichos valores como resultados a corto plazo.

El Barrio Bella Vista acaba de entrar en la fase de mayor actividad de reducción del agua no contabilizada y la tasa de fugas todavía está por encima del 15 %, como se presenta abajo. Razón por la cual, es necesario abordar prioritariamente la reducción del volumen de fugas.

8-2) Volumen de fugas irreducibles

La IWA presenta un indicador de fugas irreducibles: UARL (Unavoidable Annual Real Loss). Es aplicable a sistemas de distribución de agua que cubren amplias áreas bajo las siguientes condiciones, sin embargo, son pocas las entidades de servicio de agua potable que puedan tener conocimiento exacto de los parámetros necesarios para el cálculo, por lo que se debe tener en cuenta que es inevitable hacer cálculo con ciertos valores estimados

| | |
|---------------------------------------|--|
| No. de conexiones | : Más de 5.000 |
| Densidad de llaves de suministro | : Más de 20 llaves por 1 km de tubería de distribución |
| Presión media de distribución de agua | : 25-100 m (cabeza hidrostática) |

Un volumen de fugas irreducible significa una meta final de tasa de fugas que ya no se pueda bajar más con ninguna medida preventiva de fugas y dicen que aun en las entidades del servicio de agua potable en los países desarrollados esta tasa suele ser entre el 2 y el 4 % del volumen total del agua distribuida y cuando la tasa alcance este nivel, se reducen las medidas preventivas de fugas desarrolladas hasta ese momento.

Los distritos modelo son pequeños con un número de conexiones entre 300 y 700. A título de referencia, al calcular con el indicador UARL el volumen irreducible de fugas en los distritos modelo, se da lo siguiente.

Volumen irreducible de fugas UARL (L/día) = $\{(18 \times L_m) + (0,8 \times N_c) + (25 \times L_c)\} \times P$

| | |
|-----|---|
| Lm: | Extensión de la tubería de distribución (km) |
| Nc: | No. de usuarios |
| Lc: | Extensión total de los tubos de suministro de agua (km) |
| P: | Presión media de distribución de agua (m) |

Tabla 2.2.33 Volumen irreducible de fugas en los distritos modelo

| Ítem | Grupo Habitacional de Aeropuerto | Barrio Bella Vista |
|---|----------------------------------|---------------------------------|
| Volumen medio de agua distribuida | 397.600 L/ día | 666.100 L/día |
| Extensión de la tubería de distribución | 7,1 km | 10,9 km |
| No. de tubos de suministro de agua | 344 casos | 733 casos |
| Extensión total de los tubos de suministro de agua (suponiendo 1,5m/caso) | 0,516 km | 1,099 km |
| Cabeza hidrostática | 30 m-Aq | 30 m-Aq |
| volumen irreducible de fugas (UARL) | 12.477 L/día | 24.303 L/día |
| Tasa de volumen irreducible de fugas (UARL/Volumen medio de agua distribuida) | 3,1 % | 3,6 % |
| Volumen de fugas (CARL) (*1) | 20.592 L/día (14,3 L/ min.) | 105.264 L/día (73,1 L/ min.) |
| Tasa de fugas | 5,2 % | 15,8 % |
| Indicador de fugas en la infraestructura (ILI=CARL/UARL) | 1,65 | 4,39 |

*1 CARL=Current Annual Real Rosses: Volumen de fugas estimado en el entrenamiento en el trabajo

2.3 Actividades para el Resultado 3

Resultado 3: Se fortalece la capacidad de manejo de la presión de agua de ESSAP a través del entrenamiento en el trabajo en los distritos modelo.

【Objetivo de actividades】

El Resultado 3 tiene por objetivo dar una transferencia de varias técnicas para el manejo de la presión de agua a través de capacitaciones teóricas y entrenamientos en el trabajo y fortalecer la capacidad de manejo de la presión de agua incluyendo la planificación de mejoramiento de la red de distribución de agua.

【Contenido de actividades】

Los distritos modelo son “Virgen de Fátima” (con una población estimada de 3.200 habitantes más los asentamientos ilegales) e “Itá Enramada” (con una población estimada de 21.000 habitantes más los asentamientos ilegales) ubicados en el municipio de Asunción. El lineamiento de la transferencia técnica en el primer distrito es dar capacitaciones sobre el manejo de agua no contabilizada bajo la iniciativa de expertos japoneses y en el segundo distrito, llevar adelante el trabajo en lo posible con la iniciativa del personal de la Gerencia de Agua No Contabilizada, desempeñando la parte japonesa el rol de soporte.

En dos distritos modelo seleccionados, se mide y monitorea la presión de agua en varios puntos de la red de distribución de agua, se realiza un análisis hidráulico basándose en sus resultados y se elabora un plano de distribución de la presión de agua en la red de distribución de agua de los distritos modelo. Se da una cooperación técnica para que el mismo personal de ESSAP pueda, de acuerdo con dichos resultados, analizar opciones para la optimización de la presión de agua, determinar y ejecutar las mejores medidas y evaluarlas.

El conocimiento técnico adquirido mediante los entrenamientos en el trabajo será resumido en forma de manual técnico de manejo de la presión de agua y finalmente formará parte de la pauta técnica del manejo de red de distribución de agua.

Tabla 2.3.1 Resumen de los distritos modelo para el manejo de la presión de agua

| | Virgen de Fáiima | Itá Enramada |
|---|--|---|
| Municipio | Asunción | Lambaré |
| Superficie | 0,7 km ² aprox. | 1,6 km ² aprox. |
| Extensión de la tubería de distribución | 8,0 km aprox. | 13,7 km aprox. |
| No. de conexiones | 1.000 conexiones aprox. | 2.000 conexiones aprox. |
| Puntos de medición de presión de agua | Entrada: 1 punto En la red: 4 puntos | Entrada: 1 punto En la red: 6 puntos |
| Puntos de medición de caudal | 1 punto de entrada (Punto previsto para la reducción de la presión) | 1 punto de entrada (Punto previsto para la reducción de la presión) |
| Estado de la presión de agua | <p>Está ramificado directamente de la tubería de aducción (φ700 mm) que une la planta de tratamiento con el centro de distribución de agua.</p> <p>El tubo de entrada tiene un diámetro de φ150 mm. El agua se impulsa por bombeo con una presión de agua constante entre 0,6 y 0,65 Mpa (de 6,0 a 6,5 kgf/cm²).</p> <p>La mayoría de la tubería de distribución de agua son tubos de polietileno de φ50 mm y debido a las desfavorables condiciones hidrológicas sobre la demanda de agua, se produce un desequilibrio de presión de agua en el extremo de la red de distribución.</p> | <p>El agua se distribuye bajo la gravedad desde el centro de distribución de Lambaré, pero por ser tierra baja, se produce una presión de agua de 0,6 a 0,7 MPa (6,0-7,5 kgf/cm²) en la red de distribución de agua.</p> <p>La mayoría de la tubería de distribución de agua son tubos de polietileno de φ50 mm y por los factores topográficos casi no se observa desequilibrio de presión de agua.</p> |

2.3.1 Capacitación sobre la técnica de manejo de la presión de agua

(1) Elaboración de programa de capacitación sobre el manejo de la presión de agua

A través de las actividades del Resultado 1 fueron identificados la situación actual y los temas pendientes de la red de distribución de agua existente y aclarados los problemas técnicos y en dicho procedimiento fueron seleccionados los conocimientos y técnicas necesarios para el manejo de la presión de agua y se elaboró un programa de capacitación de manera que fuera concordante con las necesidades de la contraparte.

Los ítems del programa de capacitación fueron resumidos principalmente desde dos puntos de vista y teniendo en cuenta las necesidades de ESSAP, fueron determinados los temas de la capacitación. Los principales temas fueron: método de zonificación de la red de distribución de agua, conocimiento básico de la presión de agua, conocimiento básico de válvulas de agua potable, análisis hidráulico de red de distribución de agua, instalación y manejo de caudalímetro y manómetro.

Tabla 2.3.2 Ítems del programa de capacitación sobre el manejo de la presión de agua

| Clasificación | Principales ítems de capacitación | Ítems referenciales de capacitación |
|---------------------------|---|---|
| Criterio de clasificación | Ítems que sean urgentes, tengan efectos inmediatos y requieran una mayor comprensión para solucionar los problemas presentes principalmente en el distrito modelo. | Técnicas que actualmente no tengan tanta urgencia, pero sean indispensables para un manejo estable de red de tubería en el futuro y requiera una comprensión para elaborar un plan de red de distribución de agua. |
| Ítems de capacitación | <ol style="list-style-type: none"> 1. Método de zonificación de la red de distribución de agua 2. Ingreso, corrección y actualización de datos de SIG 3. Funciones y métodos de selección e instalación de válvulas reductoras de presión 4. Funciones y métodos de selección e instalación de válvulas de aire 5. Presión máxima estática y la mínima de red de tubería 6. Establecimiento y análisis de modelo hidráulico para una red de distribución de agua 7. Instalación y manejo de caudalímetro y manómetro | <ol style="list-style-type: none"> 1. Medidas contra fuerza de ariete en una tubería del sistema de bombeo 2. Establecimiento de un diámetro económico en una tubería del sistema de bombeo 3. Planeamiento y construcción de equipamiento de bomba 4. Control remoto de válvulas de válvula reguladora |

(2) Implementación de programa de capacitación (teórica)

Esta capacitación fue administrada conjuntamente por el “sublíder/encargado de manejo de red de agua” y el “encargado de equipamiento” del Experto e implementada según el programa de capacitación antes mencionado con los temas concretos. Entre las técnicas de manejo de la presión de agua, el análisis de la presión estática máxima y la mínima de una red de tubería está estrechamente relacionado con el análisis hidráulico de la red de tubería, por tanto para lograr un eficaz entrenamiento práctico en el distrito modelo, es indispensable realizar entrenamientos del análisis

hidráulico. El asesoramiento técnico a partir de 2012 tiene las dos siguientes metas finales para mejorar la capacidad de la contraparte.

- (a) Saber introducir datos de SIG de la tubería del distrito modelo en un programa gratuito “EPANET2” para analizar red de tubería, realizar análisis hidráulico y estudiar el mejoramiento de sistema de distribución de agua en cada sector.
- (b) Saber analizar la subsectorización a nivel de la tubería principal de distribución de agua y determinar los sectores prioritarios para el mejoramiento de instalaciones en el momento de desarrollar el mejoramiento de red de distribución de agua hacia otros distritos una vez terminados la capacitación y el entrenamiento en el trabajo en el distrito modelo.

El currículo de la capacitación sobre el análisis hidráulico de red de tubería se ha compuesto de las 6 siguientes etapas. La técnica de establecimiento de modelo hidráulico necesario para el análisis de red de tubería es una técnica básica también necesaria en el entrenamiento práctico sobre el manejo de agua no contabilizada, por lo tanto, se hizo un ajuste del currículo de la capacitación entre los temas de manejo de agua no contabilizada y de manejo de la presión de agua de manera que se pudiera establecer un modelo hidráulico para el distrito modelo objeto de la capacitación práctica sobre dichos temas.

Tabla 2.3.3 Programa de capacitación sobre el análisis hidráulico

| Plan de ejecución | | Contenido de la capacitación | | Participantes (*Pertenenencia) |
|-------------------|--------|---|---|---|
| Fase | Etapas | Análisis hidráulico | Disposición de SIG | |
| Fase 1 | 1 | En los grupos de las personas objeto de cada gerencia de ESSAP tener deliberaciones sobre las necesidades del manejo de red de distribución de agua sobre la base de sus trabajos cotidianos y compartir una conciencia de la problemática, Desde el punto de vista de cada uno, analizar los sectores donde se puedan esperar efectos especiales de medidas preventivas de agua no contabilizadas. | Ingreso, corrección y actualización de datos de SIG, Uso de SIG | Ing. Leonardo Hentcholek ^(*1) Ing. Alejandro Amarilla ^(*1, *2) Ing. Carlos Ramírez ^(*1) Ing. Humberto Samaniego ^(*3) José Fernández ^(*2) |
| | 2 | Comprender métodos básicos de manejo de red de distribución de agua tales como la optimización del diámetro de la tubería de distribución de agua, instalación de tubos en tramos anulares y subsectorización. | | |
| | 3 | Revisar la idoneidad de los diámetros de la tubería de distribución de agua actualmente instalada y comprender sus problemas. Después, elaborar un sencillo modelo de red de distribución de agua en forma de árbol con el uso de Excel y realizar cálculo hidráulico. | | |
| | 4 | Con el uso de EPANET2, elaborar un sencillo modelo de red de distribución de agua en forma de malla y realizar análisis de red de tubería. | | |

| Plan de ejecución | | Contenido de la capacitación | | Participantes (*Perteneencia) |
|----------------------|-------|--|--------------------|---|
| Fase | Etapa | Análisis hidráulico | Disposición de SIG | |
| Fase 2 (Escenario1) | 5 | Hacer cálculo de red de tubería con EPANET2 utilizando datos de SIG de la tubería de agua potable disponibles en el distrito modelo y conocer los problemas de la red de distribución de agua existente. | | Ing. Carlos Ramírez ^(*1) Ing. Santiago Páez ^(*1) |
| Fase 2 (Escenario 2) | 6 | Editar los datos de la tubería de agua potable introducidos de SIG a EPANET2, hacer cálculo de red de tubería por ensayo y error y analizar óptimos métodos de mejoramiento de la red de distribución de agua en el distrito objeto. | | Ing. Carlos Ramírez ^(*1) Ing. Santiago Páez ^(*1) |

*1: Gerencia de Agua No Contabilizada *2: Gerencia de Redes Asunción *3: Gerencia de Operaciones Gran Asunción

En febrero de 2013, fue realizada la medición de caudal y presión de agua en un lugar del distrito modelo y fueron obtenidos datos básicos para ingresar en un modelo de cálculo hidráulico. Después, se elaboró un modelo hidráulico del plano de tubería con los cálculos correspondientes, determinando de nuevo la información de la red de tubería mediante un estudio local y se confirmaron el significado y los efectos de la simulación observando la diferencia entre los resultados del análisis hidráulico y los resultados de la medición real.

La mayor parte de la capacitación sobre la habilidad técnica básica terminó antes del primer semestre de 2012, por consiguiente, el personal técnico especializado en el análisis hidráulico de la Gerencia de Agua No Contabilizada cuenta con suficiente capacidad y es capaz de proponer medidas de mejoramiento basado en un cálculo hidráulico, con sólo recibir consejos sobre el establecimiento de condiciones y objetivos.

En la última mitad del Proyecto, el personal de ESSAP ha logrado proponer por sí mismo varias medidas de optimización de presión de agua y de ahora en adelante se requiere acumular experiencia en trabajos prácticos como la ejecución de medidas, monitoreo y evaluación de las medidas.

1) Capacitación sobre el manejo de la presión de agua

Una serie de capacitaciones técnicas sobre el manejo de la presión de agua fue llevada a cabo según lo indicado abajo y el personal de la Gerencia de Agua No Contabilizada de ESSAP ha adquirido conocimiento y habilidad básica.

Tabla 2.3.4 Capacitaciones teóricas realizadas sobre la técnica de manejo de la presión de agua

| No. | Fecha | Ítem | Participantes (*Pertenencia) |
|-----|------------|--|---|
| 1 | 6/Mayo/11 | Establecimiento de sectores de distribución de agua | Ing. Marcelo Banti ^(*1) Leonardo Hentcholek ^(*1) Ing. Carlos Ramírez ^(*1) Ing. Humberto Samaniego ^(*3) José Fernández ^(*2) |
| 2 | 10 Mayo/11 | Método de análisis del flujo constante en la tubería (garantizar una presión de agua en el momento de corte de agua) | Ing. Marcelo Banti ^(*1) Ing. Leonardo Hentcholek ^(*1) Ing. Carlos Ramírez ^(*1) Ing. Humberto Samaniego ^(*3) |
| 3 | 13 Mayo/11 | Método de análisis del flujo constante en la tubería (análisis de un tramo anular/método de Hardy-Cross) | Ing. Leonardo Hentcholek ^(*1) Ing. Carlos Ramírez ^(*1) Ing. Humberto Samaniego ^(*3) |
| 4 | 17 Mayo/11 | Método de análisis del flujo constante en la tubería (análisis de dos tramos anulares/método de Hardy-Cross) | Ing. Leonardo Hentcholek ^(*1) Ing. Carlos Ramírez ^(*1) Ing. Humberto Samaniego ^(*3) José Fernández ^(*2) |
| 5 | 20 Mayo/11 | Capacitación eventual: Especificaciones del tubo de polietileno y métodos de examen | Ing. Marcelo Banti ^(*1) Ing. Leonardo Hentcholek ^(*1) Ing. Humberto Samaniego ^(*3) José Fernández ^(*2) |
| 6 | 24 Mayo/11 | Método de análisis del flujo constante en la tubería (análisis de dos tramos anulares/método de carga hidráulica en nudos) | Ing. Marcelo Banti ^(*1) Ing. Leonardo Hentcholek ^(*1) Ing. Carlos Ramírez ^(*1) Ing. Humberto Samaniego ^(*3) |
| 7 | 27 Mayo/11 | Técnica de análisis de red de tubería | Ing. Leonardo Hentcholek ^(*1) Ing. Carlos Ramírez ^(*1) Ing. Humberto Samaniego ^(*3) |
| 8 | 31 Mayo/11 | Uso del programa de análisis de red de tubería EPANET2 | Ing. Leonardo Hentcholek ^(*1) Ing. Carlos Ramírez ^(*1) Ing. Humberto Samaniego ^(*3) |
| 9 | 7/Jun/11 | Conocimiento básico de válvulas de agua potable 1 | Ing. Leonardo Hentcholek ^(*1) Ing. Humberto Samaniego ^(*3) José Fernández ^(*2) |
| 10 | 10/Jun/11 | Conocimiento básico de válvulas de agua potable 2 | Ing. Leonardo Hentcholek ^(*1) Ing. Carlos Ramírez ^(*1) Ing. Humberto Samaniego ^(*3) |
| 11 | 6/Dic./11 | Método de control de calidad de materiales de tubería (tubos de PE, PVC y DI) | Ing. Leonardo Hentcholek ^(*1) Ing. Sonia Cuenca ^(*4) Ing. Miguel Quinto ^(*2) Vicente Núñez ^(*5) |

| No. | Fecha | Ítem | Participantes (*Perteneencia) |
|-----|------------|---|---|
| | | | Unidad de ejecución de la gerencia de redes Gran Asunción |
| 12 | 7/Dic./11 | Comprensión sobre la presión de agua, relación entre la curva de características de bomba y la presión | Ing. Leonardo Hentcholek ^(*1) Ing. Alejandro Amarilla ^(*1, *2) Unidad de ejecución de la gerencia de redes Gran Asunción |
| 13 | 13/Dic./11 | Efectos de válvula mariposa y significado de coeficiente de caudal | Ing. Leonardo Hentcholek ^(*1) Ing. Alejandro Amarilla ^(*1, *2) Ing. Carlos Ramírez ^(*1) Carlos Leguizamón ^(*1) |
| 14 | 16/Dic./11 | Asesoramiento inicial sobre el manejo de equipos (detector de tubos de hierro, detector de fugas y registrador de datos de presión de agua) | Ing. Leonardo Hentcholek ^(*1) Ing. Alejandro Amarilla ^(*1, *2) Ing. Carlos Ramírez ^(*1) Carlos Leguizamón ^(*1) |

*1: Gerencia de Agua No Contabilizada *2: Gerencia de Redes Asunción *3: Gerencia de Operaciones Gran Asunción
*4: Unidad de Agua Potable, Gerencia Técnica *5: Unidad de Conexión y Reconexión, Gerencia Comercial Gran Asunción

| Cursillo sobre la técnica de manejo de la presión de agua | Cursillo sobre válvulas reguladoras |
|---|--|
|  |  |
| Práctica de examen de calidad de tubo de polietileno | Práctica de mantenimiento de válvula mariposa |
|  |  |

2) Capacitación sobre el control de calidad y manejo de equipamiento

Junto con la técnica de manejo de la presión de agua, se dieron las siguientes capacitaciones sobre la técnica de manejo de equipamiento como el control de calidad de materiales de tubería, mantenimiento de válvulas y manejo de caudalímetro y manómetro.

2-a) Capacitación sobre el control de calidad de materiales de tubería

Hasta la fecha en Paraguay, en la tubería de 50 a 100 mm de diámetro son más frecuentes los tubos de polietileno, sin embargo, debido al bajo nivel de confiabilidad en la calidad de materiales fabricados en el país, la unidad de mantenimiento encargada de instalación y renovación de tubería solicita medidas de mejoramiento en la etapa de adquisición. Sobre todo, en el campo de obras hay muchas quejas contra frecuentes fugas de agua ocurridas en la tubería instalada en el pasado a causa de fisuras en tubos por falta de resistencia y elasticidad.

Normalmente el tubo de polietileno es fácil de instalar por ser elástico y ligero y tiene ventaja de requerir menor número de juntas por ser suministrado en forma rollo. Sin embargo, no es estable la calidad del material nacional y no se puede decir que sea alta la confiabilidad del producto. Además, una imperfecta técnica de instalación está provocando mayor aceleración de la rotura de tubos de polietileno instalados en el pasado.

Ante tal circunstancia, fue solicitado tratar temas de control de calidad de materiales de tubería, comparación de las características y métodos de examen y fueron introducidos en temas de la capacitación los estándares y métodos de examen en Japón y comparación con las normas de otros países de América del Sur. Esta capacitación logró los siguientes resultados.

- a. Bajo la iniciativa de propia ESSAP y con la colaboración de la institución de calibración y fabricantes paraguayos, se examinaron varios tubos de polietileno que circulan en el mercado doméstico.
- b. Además de examinar realmente tubos de polietileno japoneses, fueron sometidos junto con productos paraguayos a la prueba de aplanado y prueba de factor de recuperación. Los instrumentos para dichas pruebas fueron elaborados por el propio personal de ESSAP y las pruebas en sí fueron realizadas dentro de ESSAP.
- c. Sobre la calidad requerida de los materiales de tubería a adquirir, ESSAP por sí mismo pudo analizar su contenido y elaborar especificaciones técnicas junto con los indicadores cuantitativos. Los mismos serán incorporados en el trabajo de adquisición de materiales de tubería financiado por el Banco Mundial.

2-b) Práctica del método de crimpeado

Tal como se ha mencionado anteriormente, determinadas la calidad y las características de los

tubos de polietileno actualmente utilizados por ESSAP, fueron desarrolladas las prácticas para comprobar la eficiencia de la reparación de fugas mediante una obra en seco.

Los tubos de polietileno, por su alta elasticidad, tienen buena adaptabilidad a la transformación del terreno y cuentan con ventaja de requerir menor número de juntas en la instalación por ser suministrado en forma rollo largo. Sin embargo, muchos de los tubos utilizados en Paraguay en el pasado, por su calidad inferior y la forma de instalación no adecuada, viene provocando frecuentes fugas. Razón por la cual, la unidad de ejecución no tenía una impresión favorable de los tubos de polietileno.

No obstante, si se trata de tubos de polietileno de buena calidad con un debido control de calidad, es posible crimpar temporalmente el tubo cortando el flujo de agua, lo que mejorará drásticamente el actual ambiente de trabajo de reparación y reemplazo. A continuación se presenta un esquema del método de crimpeado.

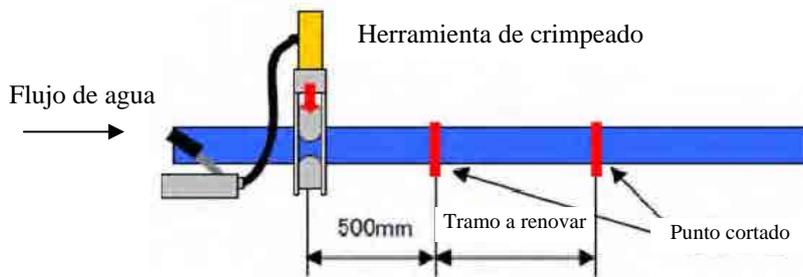


Figura 2.3.1 Método de crimpeado

A mediados de diciembre de 2012 el Consultor llevó a cabo las prácticas de dicho método creando un ambiente similar a un tubo de distribución de agua con una bomba manual, uno de los equipos traídos, para que los miembros de la Gerencia de Agua No Contabilizada comprobaran la aplicación real de dicho método.

2-c) Manejo de equipamiento

Tabla 2.3.5 Capacitaciones realizadas sobre el manejo de equipamiento

| No. | Fecha | Tema | Participantes (*Pertenenencia) |
|-----|-----------|--|--|
| 1 | 29/Nov/12 | Teoría de medición de la velocidad de caudal (medidores ultrasónico, electromagnético y tipo presión diferencial) Práctica de campo (medición con caudalímetro y manómetro) | Ing. Leonardo Hentcholek ^(*1) Ing. Alejandro Amarilla ^(*1, *2) Lic. Christian Duarte ^(*1) |
| 2 | 30/Nov/12 | Estructura de caudalímetro ultrasónico/Tubo de Pitot Registro de datos, instalación y mantenimiento Práctica de campo (medición con caudalímetro y manómetro) | Ing. Marcelo Banti ^(*1) Ing. Leonardo Hentcholek ^(*1) Ing. Alejandro Amarilla ^(*1, *2) Lic. Christian Duarte ^(*1) |

1: Gerencia de Agua No Contabilizada *2: Gerencia de Redes Asunción

Se dio una conferencia sobre la teoría básica del caudalímetro ultrasónico (retraso según la velocidad de propagación), caudalímetro tipo presión diferencial (cálculo hidráulico de Bernoulli) y caudalímetro electromagnético (ley de fuerza electromotriz de Faraday).

Puede que sea comprendido casi todo su contenido, pero puesto que hubo no pocos conocimientos que no estaban ligados directamente con la aplicación al trabajo cotidiano, en el 2º día se dio una explicación concentrada incluyendo el asesoramiento sobre el manejo, con el uso de caudalímetro ultrasónico y el tubo de Pitot, que serían utilizados realmente en el campo.

En la práctica de campo fueron introducidos trabajos de medir el caudal y la presión de agua en el lado de descarga de la bomba de pozo instalado en el taller de reparación de medidores y preparar una curva de rendimiento de bomba.

2.3.2 Entrenamiento práctico en los distritos modelo

(1) Procedimiento del trabajo de entrenamiento práctico

Simultáneamente con la preparación del programa de capacitación teórica, se hizo un entrenamiento práctico en los distritos modelo. El procedimiento del trabajo concreto se presenta a continuación.

Por la conveniencia de la estructura institucional de ESSAP, la unidad de manejo de la presión de agua tiene la misma composición que la unidad de manejo de agua no contabilizada.

- Formación de unidad de manejo de la presión de agua
- Selección de distritos modelo
- Estudio de situación real en los distritos modelo y análisis de sus problemas (incluyendo la preparación de plano de tubería)
- Análisis de opciones (alternativas) de optimización de la presión de agua y selección de las medidas óptimas

(2) Transferencia de la técnica práctica de manejo de la presión de agua

1) Medición de la presión de agua en llaves de suministro de agua en los distritos modelo

Para llevar adelante el manejo de la presión de agua en los distritos modelo, es necesario adquirir técnicas necesarias para la medición y monitoreo, por lo que se dio un asesoramiento para conocer la actual variación de la presión de agua con el uso de registrador de datos como parte del análisis de la situación actual se conoció y sobre la elaboración de plano de distribución de presión de agua.

Tabla 2.3.6 Monitoreo en llaves de suministro de agua

| No | Sitio | Clasificación | Descripción |
|----|----------------------------------|---------------------------------|---|
| 1 | Grupo Habitacional de Aeropuerto | Manejo de agua no contabilizada | Periodo de medición: 29-30/Mar/12 en 6 puntos de medición |
| 2 | Barrio Bella Vista | Manejo de agua no contabilizada | Periodo de medición: 2-3/Abr/12 en 8 puntos de medición |
| 3 | Virgen de Fátima | Manejo de la presión de agua | Periodo de medición: 11-12/Abr/12 en 8 puntos de medición |
| 4 | Itá Enramada | Manejo de la presión de agua | Periodo de medición: 9-10/Abr/12 en 10 puntos de medición |

Esta medición fue llevada a cabo con una serie de trabajos como el establecimiento inicial del registrador de datos, selección de llaves de suministro de agua (negociaciones con usuarios), instalación y retirado de maquinaria, descarga de datos de la medición a computadora, conteo y análisis de datos. Dichos trabajos fueron repetidos varias veces durante el periodo del Proyecto para confirmar y lograr el aprendizaje de las técnicas.

En la última mitad del periodo del Proyecto, cada miembro de la contraparte comprendió el manejo de los instrumentos y llegaron a realizar estudios de presión de agua fuera de distritos modelo y asesorar estudios de red de distribución de agua a solicitud de otras gerencias.

Está previsto realizar la optimización del manejo de la presión de agua en Itá Enramada y Virgen de Fátima. Asimismo en Grupo Habitacional de Aeropuerto y Barrio Bella Vista, que son distritos modelo también para el fortalecimiento de la técnica de manejo de red de tubería, es importante tener conocimiento de la actual presión de agua y determinar las medidas a tomar. La técnica de medición a transferir para el Resultado 3 será por supuesto aprovechada también en el manejo de agua no contabilizada.

El ejemplo de series cronológicas de la presión de agua de las 24 horas en 6 puntos de Grupo Habitacional de Aeropuerto se presenta abajo y se observa que se mantiene una presión de agua adecuada de 0,15 a 0,3 MPa (1,5-3,0 kgf/cm²) sin falta ni exceso significativo de la presión de agua.

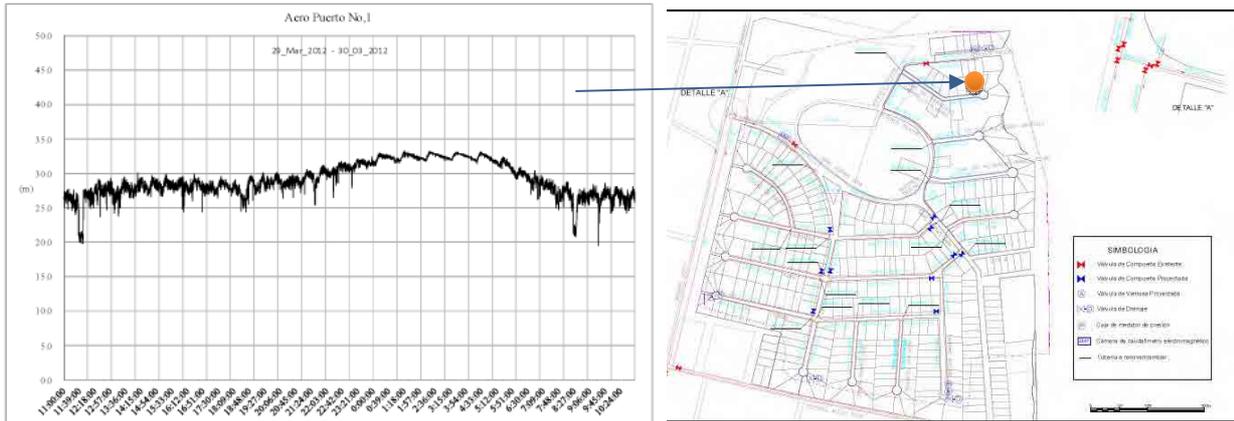


Figura 2.3.2 Ejemplo de resultados de la medición de la variación de presión de agua

En la primera mitad del periodo del Proyecto todavía no estaba construida la caja de caudalímetro en cada distrito modelo, por lo que había bastante tiempo antes de hacer servir los resultados de la capacitación teórica en la práctica de campo.

Por eso, luego de obtenidos los datos de la presión de agua de cada sitio, el encargado de análisis hidráulico de la Gerencia de Agua No Contabilizada de ESSAP los sumió y el 18 (miércoles) de abril de 2012 organizó una reunión de estudio para presentarlos.

En dicha reunión de estudio, primero el personal de ESSAP hizo la presentación sobre la interpretación de los datos medidos, el nivel de variación entre la presión diurna y la nocturna y la susceptibilidad de la red de tubería de distribución de agua y luego hubo preguntas y respuestas con los expertos japoneses. La reunión fue eficaz como ejercicio para un seminario técnico previsto para más tarde.

En el monitoreo de presión de agua utilizando llaves domiciliarias de usuarios, el consumo de agua en el hogar afecta mucho la variación de la presión de agua. Por tanto, fue comprendido que de los resultados de la medición es posible captar datos detallados como la tendencia del consumo de cada usuario y las posibilidades del robo de agua por la noche.

En Virgen de Fátima, tal como se había previsto inicialmente, se pudieron mostrar con mayor claridad la susceptibilidad y la necesidad de mejoramiento de la red de tubería de distribución de agua. Mientras que en Itá Enramada, se pudo reconocer que no funcionan las válvulas reguladoras instaladas desde antes y la presión de agua está controlada actualmente con relativa estabilidad mediante el control de válvulas del tubo principal de distribución de agua desde el curso arriba.

2) Elaboración de plan de manejo de la presión de agua

Fueron seleccionados los distritos de Virgen de Fátima (población estimada: 3.200 habitantes más asentamientos ilegales) y de Itá Enramada (población estimada: 21.000 habitantes más asentamientos ilegales).

El lineamiento de la transferencia técnica consiste en dar capacitaciones sobre el manejo de agua no contabilizada dirigidas por expertos japoneses en aquel distrito modelo y llevar adelante los trabajos en lo posible bajo la iniciativa del personal de la gerencia de manejo de agua no contabilizada en este distrito modelo, actuando la parte japonesa como soporte.

a) Virgen de Fátima

a-1) Evaluación de la situación actual de red de distribución de agua

El caudal y la presión de agua en el punto de entrada fueron medidos durante 4 días desde el 17 (jueves) de enero de 2013 y se pudo tener conocimiento del caudal entrante y su presión. Después, para conocer la variación de la presión de agua en cada sector del distrito, se hizo una medición con el uso de registrador de datos de presión de agua durante 1 semana desde el 5 (martes) de febrero de 2013.

Esta medición de presión de agua se hizo en tubos ramificados directamente de la red de tubería y no en llaves de suministro de agua, por lo que será difícil que sea afectada por el consumo de agua domiciliaria.

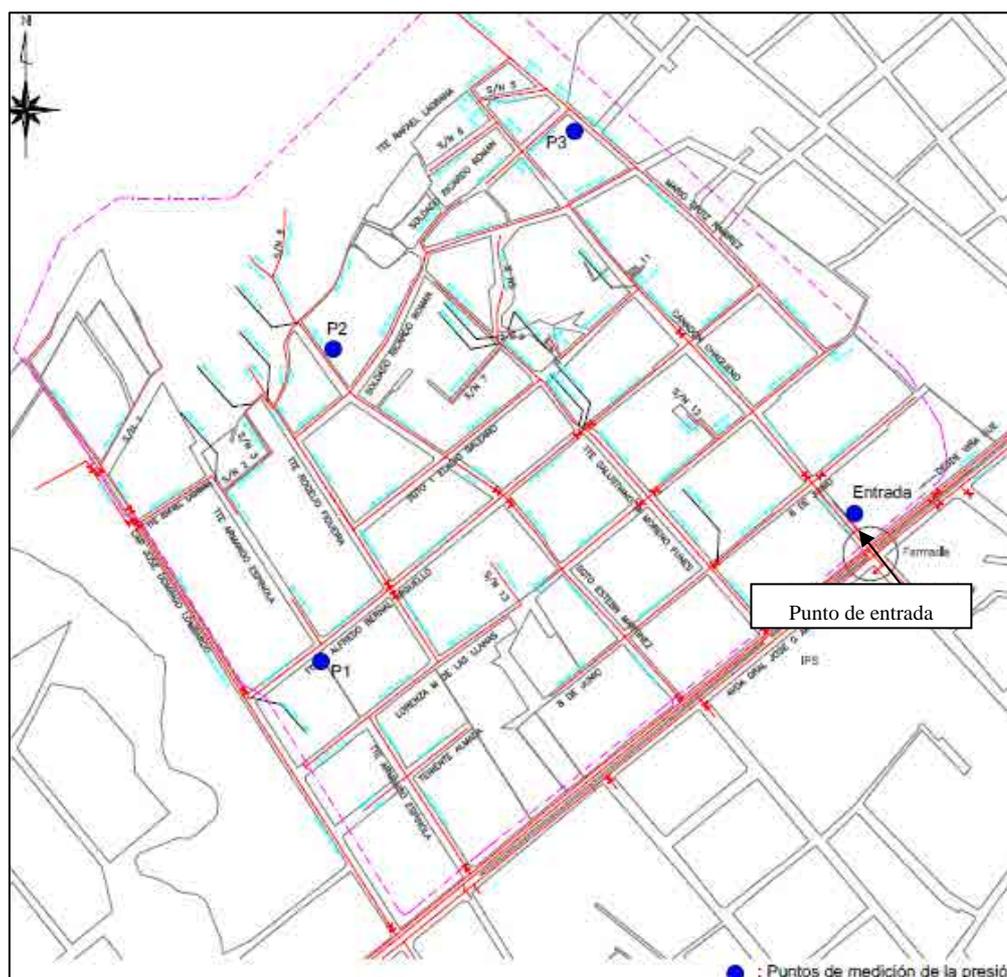


Figura 2.3.3 Plano de red de tubería en Virgen de Fátima

El siguiente plano presenta la comparación de la variación de la presión y el caudal en el punto de entrada y 3 puntos en la red de tubería.

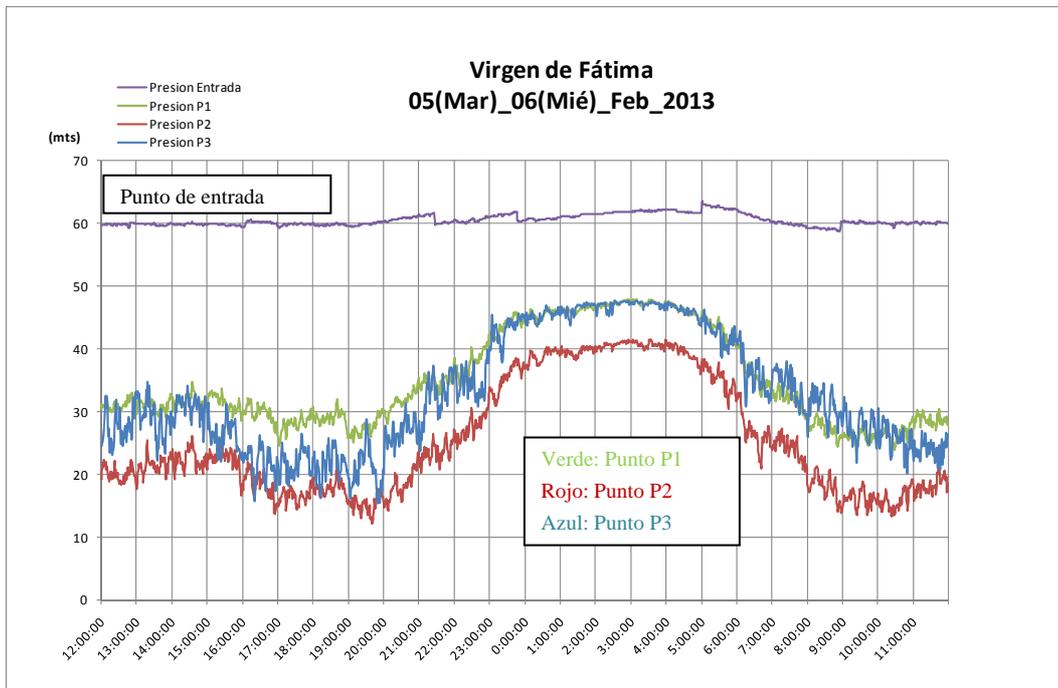


Figura 2.3.4 Variación de la presión de agua en el punto de entrada y 3 puntos en la red de tubería (Virgen de Fátima)

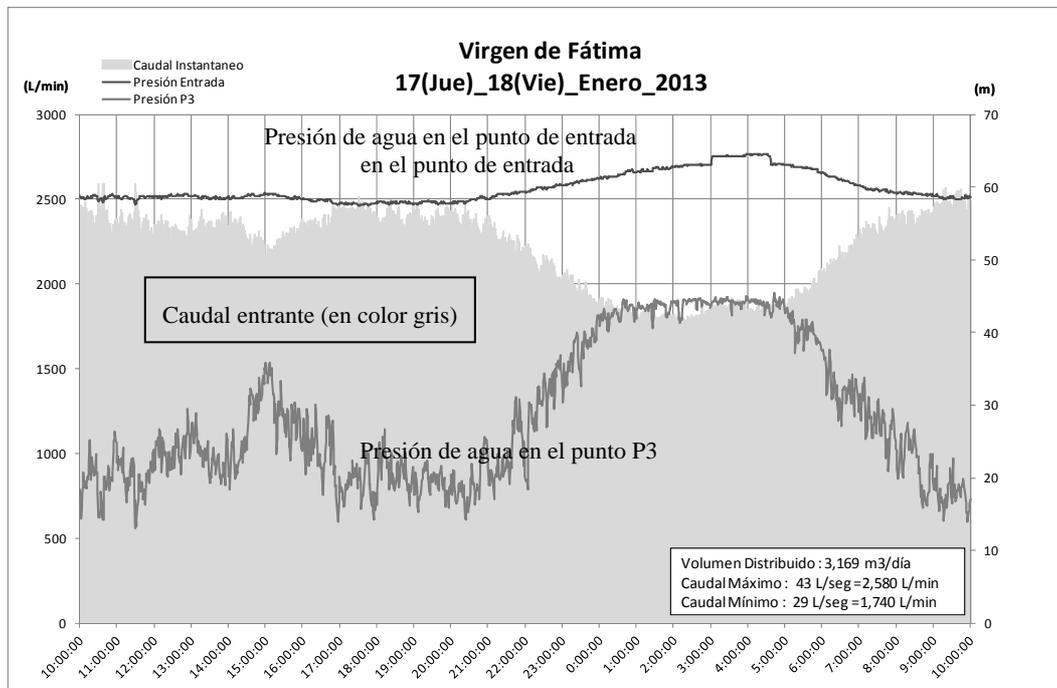


Figura 2.3.5 Caudal entrante y variación de la presión de agua (Virgen de Fátima)

Por lo general, en las noches baja el consumo de agua de los habitantes y la presión de agua sube bastante en comparación con la de día y esta situación la confirman los resultados de la variación de la presión de agua. El punto P3 está ubicado en el extremo de la red de tubería y presenta una variación momentánea de la presión de agua provocada por abrir y cerrar de las llaves cercanas. Sobre todo, es muy grande el rango de variación entre el máximo y el mínimo de día.

Lo crítico es la cantidad de aguas desconocidas (fugas) en el distrito. Como se observa en la figura de arriba, el caudal en el punto de entrada baja poco en la noche (0:00-4:00) y fluye constantemente una cantidad de 1.700 a 1.800 L/min. Un caudal de tal cantidad en horas de poco consumo significa una infalible existencia de grandes fugas.

En vista de estos resultados, la Gerencia de Agua No Contabilizada comprobó de nuevo la información de la tubería de distribución de agua en el distrito y dio instrucciones de averiguar la existencia de fugas superficiales, posibilidades de conexiones ilegales, tubos quebrados derramando el agua, presencia de grandes consumidores y usuarios cuya facturación no depende de medidor.

El estudio sobre la información de tubería fue realizado entre marzo y abril de 2013 por el personal de la Gerencia de Agua No Contabilizada, determinando varias fugas superficiales, derrame de agua del extremo de tubos quebrados y conexiones a una red externa del distrito.

Teniendo en cuenta la situación actual de la red de tubería compuesta de tubos de polietileno, la carga hidrostática en el punto de entrada de 60 m (0,6 MPa) es obviamente excesiva y es recomendable ajustarla con una válvula reguladora. No obstante, si baja la presión de agua en el punto de entrada sin planear el mejoramiento de la red de tubería, se provocará una deficiente presión de agua de día en una amplia zona de la red de tubería.

Esto indica que no están adoptados tubos con adecuado diámetro con respecto a la demanda de agua. Dicho fenómeno fue comprobado cuantitativamente con un cálculo hidráulico y fueron analizados junto con la contraparte las alternativas de optimización para determinar la tubería a mejorar para lograr los efectos máximos y más económicos.

【Resumen de los problemas de la red de distribución de agua】

- El punto de entrada presenta una carga hidrostática de 60 m (0,6 MPa) de día y 65 m (0,65 MPa) de noche. Debido a que la tubería está ramificada directamente de la tubería aductora que viene de la salida de la planta de tratamiento de agua, se produce constantemente una alta presión de agua.
- La carga hidrostática en la red de tubería de distribución de agua varía considerablemente de 20 m (0,2 MPa) de día a 40 m (0,4 MPa) de noche.
- Si se instala una válvula reguladora en el punto de entrada bajo las condiciones actuales de

la red de tubería, en algunos sectores faltará la presión de agua de día. Hay que estudiar el cambio de diámetro de principales tubos de la red de tubería.

- En caudal entrante máximo es 2.500 L/min de día y 1.700 L/min de noche. Puesto que no se observa la reducción del caudal aun en altas horas de la noche, es muy probable la presencia de grandes fugas subterráneas en el distrito.

a-2) Subsectorización e implementación de prueba escalonada

Al analizar los problemas arriba mencionados, decidimos realizar las siguientes actividades.

- Detección y reparación de grandes fugas en el distrito
- Llevar adelante la subsectorización de la red de tubería instalando válvulas.
- Una vez subsectorizada, se mide de nuevo el caudal mínimo nocturno y la variación de la presión de agua en el distrito y se obtiene información necesaria para el cálculo hidráulico.
- Según los resultados del cálculo hidráulico, se determinan la presión de agua a reducir en el punto de entrada y las alternativas de mejoramiento de la red de tubería y una vez aprobadas por la directiva de ESSAP, se implementan las medidas para ajustar la presión de agua.

Entre el 2 y el 3 de mayo fueron descubiertas y reparadas grandes fugas en el distrito. El tubo PVC de 100 mm de diámetro estaba quebrado y derramaba unos 500 L/min de agua al canal de alcantarillado.

La obra de subsectorización terminó el 17 de mayo de 2013 y luego fue comprobado que los subsectores estaban seguramente separados. Al medir el caudal mínimo nocturno al amanecer del 31 de mayo, se pudo obtener la información de la reducción de caudal mínimo nocturno de 1.740 L/min en enero a 1.250 L/min (el 30 % aprox.) y la información de la distribución de las fugas frecuentes en el distrito mediante una prueba escalonada.

A continuación se presentan datos de la variación de presión de agua en el distrito en el momento de la prueba escalonada.

Como consecuencia de llevar adelante la reparación de grandes fugas y el remplazo de válvulas defectuosas con motivo de la subsectorización en el distrito, en comparación con los datos de febrero, se observó un gran mejoramiento de la presión de agua diurna en los puntos P2 y P3. En este entrenamiento en el trabajo se pudo reconocer que es recomendable bajar en 20 m la presión de agua con una válvula reguladora para reducir la carga de la red de tubería y al mismo tiempo mejorar la presión de agua en el punto P2 con la renovación de la tubería.

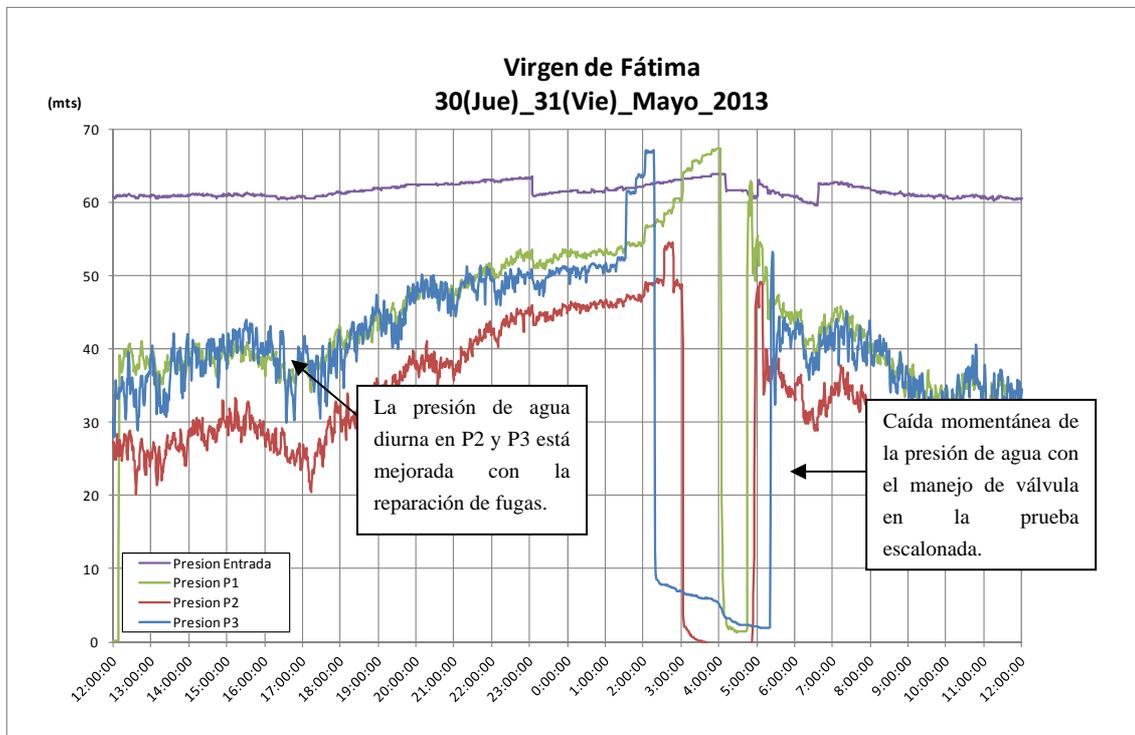


Figura 2.3.6 Variación de la presión de agua en el momento de la prueba escalonada en Virgen de Fátima

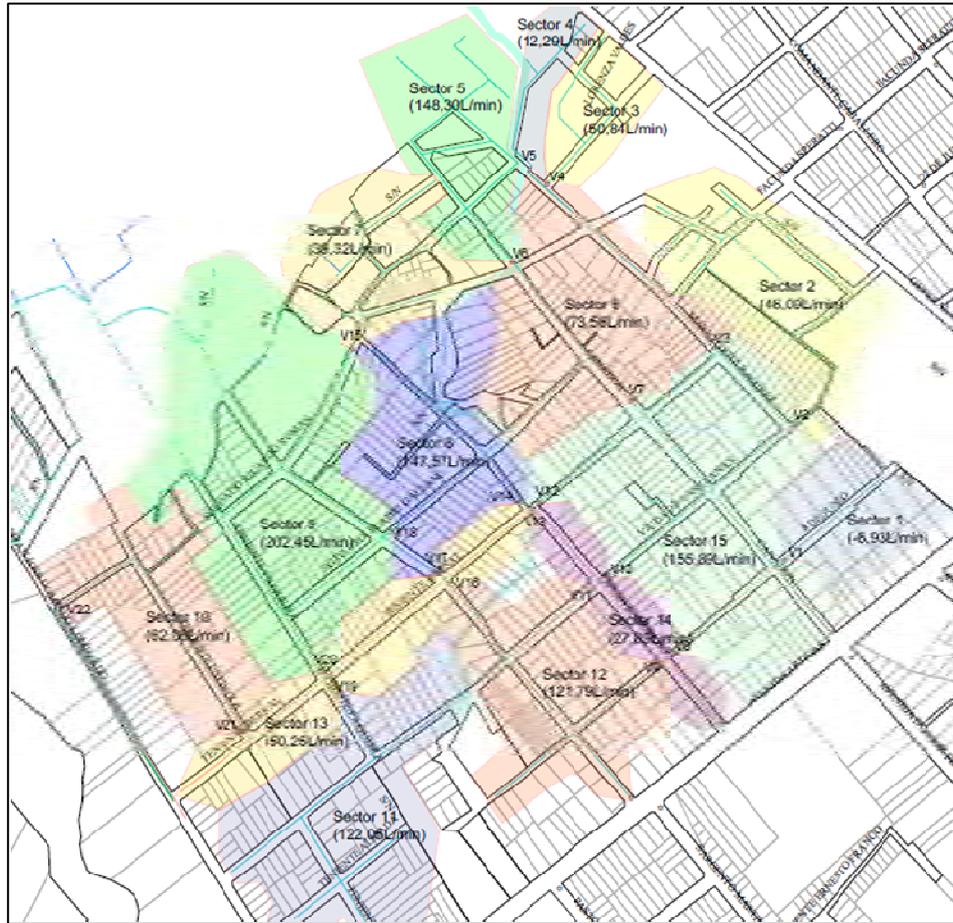


Figura 2.3.7 Volumen de fugas por sector en Virgen de Fátima

a-3) Análisis de medidas de mejoramiento para optimizar la presión de agua

Sobre la base de la lista de usuarios de agua potable en el distrito y los datos del caudal facturado mensualmente, fueron establecidas condiciones básicas para el cálculo hidráulico con el siguiente procedimiento.

- a. Sumar los datos del caudal facturado en marzo de 2013 y asignar un caudal a cada subsector.
- b. En caso de que un caudal asignado a un subsector parezca menos de los que es con respecto a la densidad de viviendas existentes, tal caudal será establecido con un suplemento.
- c. El caudal establecido arriba se supone como volumen de suministro de agua medio diario.
- d. Tomando como referencia los criterios de diseño de ESSAP, se establece un volumen de suministro de agua máximo diario multiplicando el volumen de suministro de agua medio diario por 1,2.
- e. Tomando como referencia los criterios de diseño de ESSAP, se establece un volumen de demanda de agua máxima horaria multiplicando el volumen de suministro de agua máximo diario medio diario por 1,5.

- f. Los caudales máximos horarios asignados a cada subsector se dividen entre las uniones del modelo de cálculo hidráulico.

【Terminología】

Volumen de suministro de agua medio diario: Caudal obtenido del volumen de suministro de agua neto anual dividido por el número de días del año

Volumen de suministro de agua máximo diario : Caudal máximo entre los volúmenes de suministro de agua diario en un año

Coefficiente de tiempo: Relación entre un caudal/hora del volumen de distribución de agua media diaria y el volumen de distribución de agua máxima horaria

Volumen de suministro de agua máximo horario: Volumen de suministro de agua máximo diario x Coeficiente de tiempo

Es recomendable que las condiciones de cálculo hidráulico para planear manejo de la presión de agua adopten valores aproximados en lo posible al número real de usuarios y el volumen de consumo real, sin embargo, en Paraguay, debido a varios factores como la presencia de conexiones ilegales, falta de correcta información de tubería y deficiente número de medidores, es muy difícil hacer una simulación de la distribución real de presión de agua.

Por consiguiente, suponiendo que el mayor consumo de agua se concentre en ciertas horas del día, se hizo un cálculo hidráulico con el propósito de evaluar la capacidad de la red de tubería y reducir a la mínima la consecuente caída de la presión de agua.

En el presente caso, como caudal entrante en el distrito se adoptó un volumen de suministro de agua máximo diario de 98 m³/h, calculado arriba. En la práctica el caudal entrante es 126 m³/h y el 22 % de diferencia con el caudal entrante establecido en las condiciones del cálculo hidráulico se ha considerado como volumen de fugas o aguas desconocidas y no se ha incluido en el cálculo.

Según el cálculo hidráulico realizado a partir de la información de actual tubería, se da la siguiente distribución de presión de agua en cada punto.

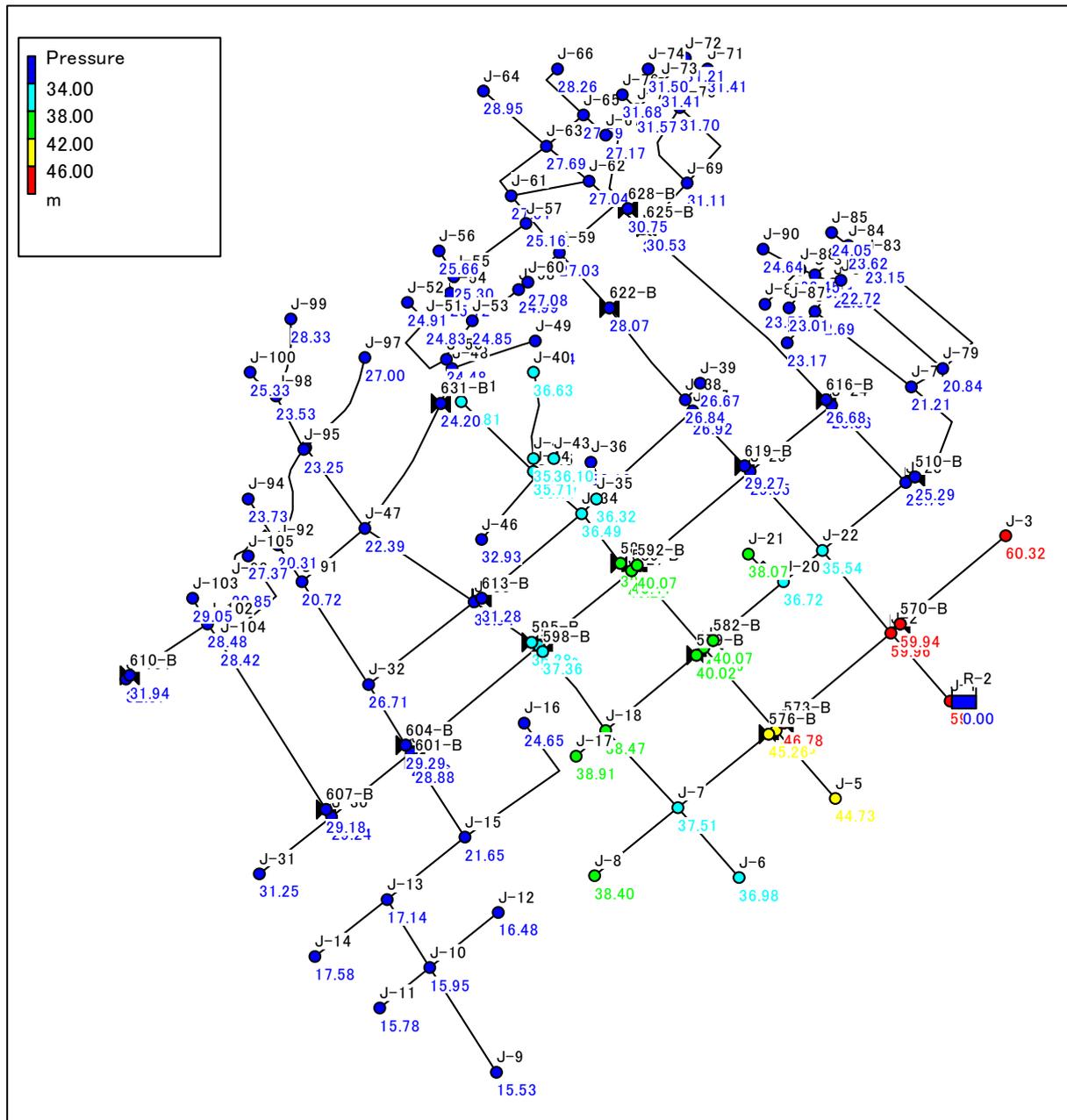


Figura 2.3.8 Ejemplo de cálculo hidráulico en Virgen de Fátima

Al sobreponer los valores de los puntos de medición de presión de agua P1 a P3 sobre el plano de red de tubería, se da el siguiente resultado en el plano de abajo.

Según los resultados del cálculo hidráulico, de los puntos de medición de presión de agua (de P1 a P3) se obtuvieron valores entre 23 m y 31 m, que son valores aproximados a los de la presión mínima de agua de cada punto medida en febrero de 2013.

En este distrito, la tubería de entrada tiene un diámetro de 150 mm, parte de rutas de tubería, 100 mm, y las demás tuberías, 50 mm. El cálculo hidráulico determinó los tramos donde el diámetro es notablemente deficiente con respecto al volumen de consumo de agua en cada subsector, por tanto,

fue adoptada una medida que es una combinación de la instalación de válvulas reguladoras y la renovación de tubería.

Según el cálculo, se ha determinado que con sólo cambiar el diámetro del tubo de 50 mm a 100 mm cerca del punto de entrada, la presión de agua en el extremo de la red tubería quedará muy estable y traerá grandes efectos la renovación de esta ruta de tubería junto con las válvulas reguladoras.

Esta obra de instalación de tubería empezó en octubre de 2013 por la unidad de ejecución de la Gerencia de Agua No Contabilizada y terminó en noviembre.

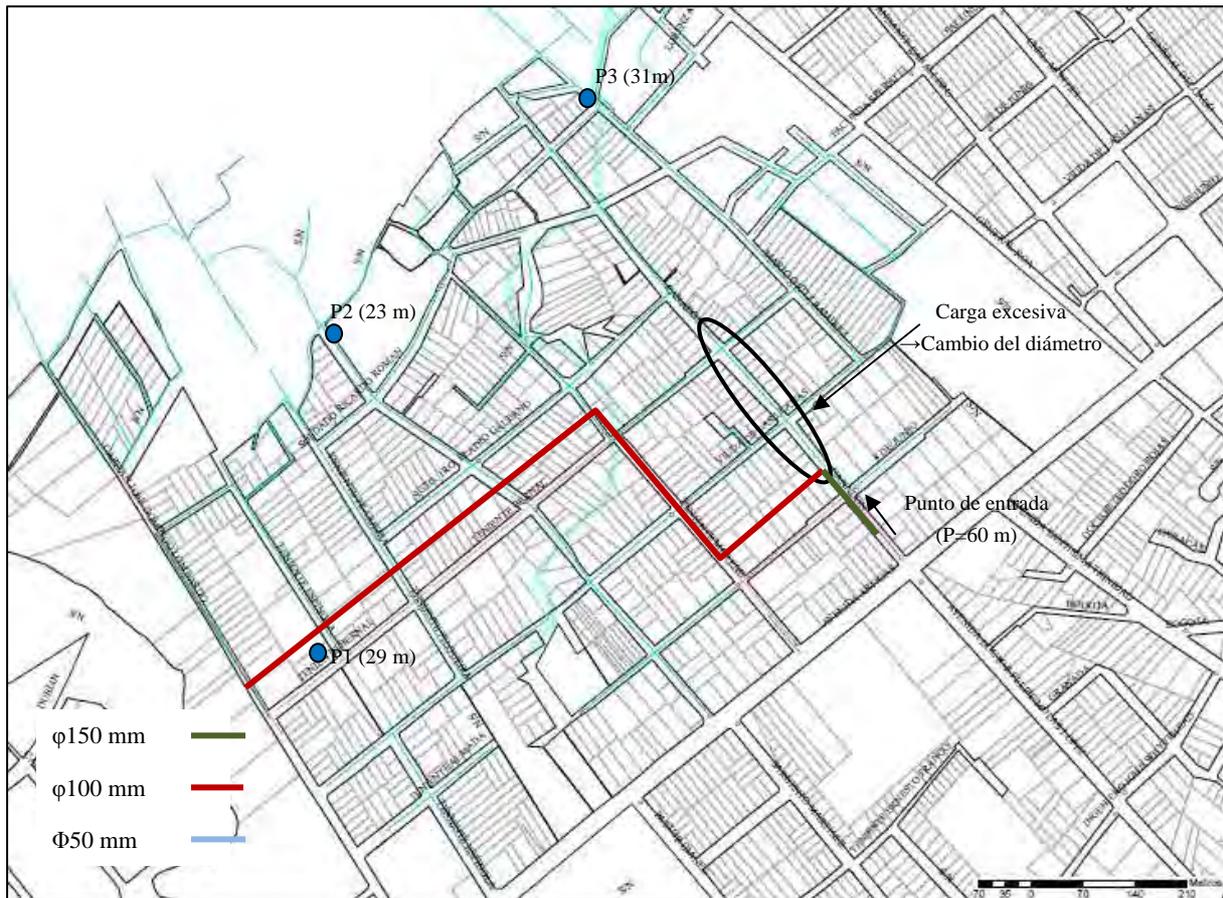


Figura 2.3.9 Alternativa de la renovación de tubería en Virgen de Fátima

b) Itá Enramada

b-1) Evaluación de la situación actual de la red de distribución de agua

Entre el 18 y el 19 de septiembre de 2013 se hizo la medición de caudal/presión de agua con el uso de caudalímetro ultrasónico y registrador de datos de presión de agua. A este trabajo la parte japonesa dio solamente consejos técnicos y el propio personal de la Gerencia de Agua No Contabilizada lo realizó desde la planificación, instalación de instrumentos hasta el ordenamiento de datos medidos.

Los resultados de la medición de caudal y presión de agua y el plano de la red de distribución de agua en el distrito son los siguientes.

La tubería que entra en el distrito viene de sólo un sistema y en la entrada se hizo la medición de la variación de caudal y presión de agua y en la red de tubería, la variación de la presión de agua en 5 llaves durante las 24 horas.

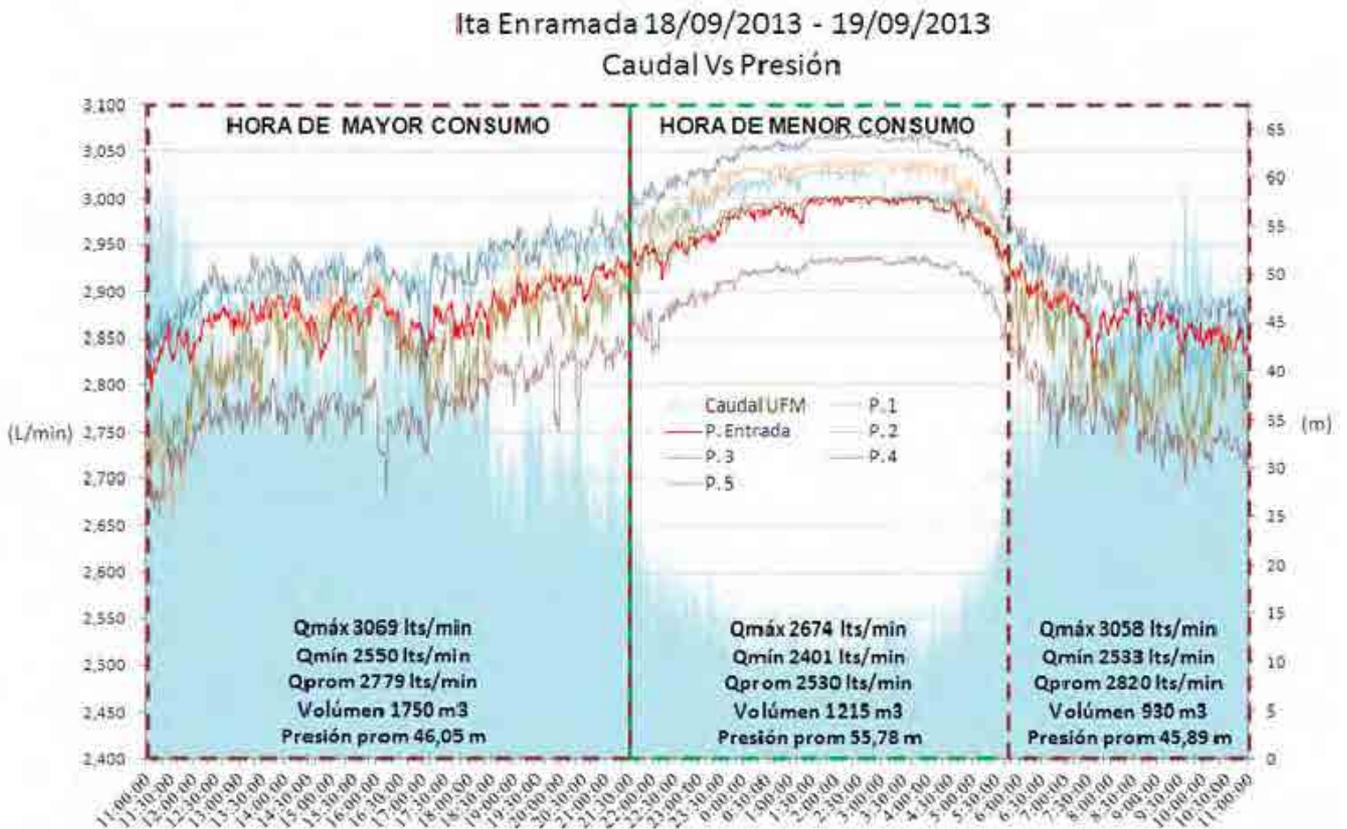


Figura 2.3.10 Variación del caudal entrante y la presión de agua (Itá Enramada)

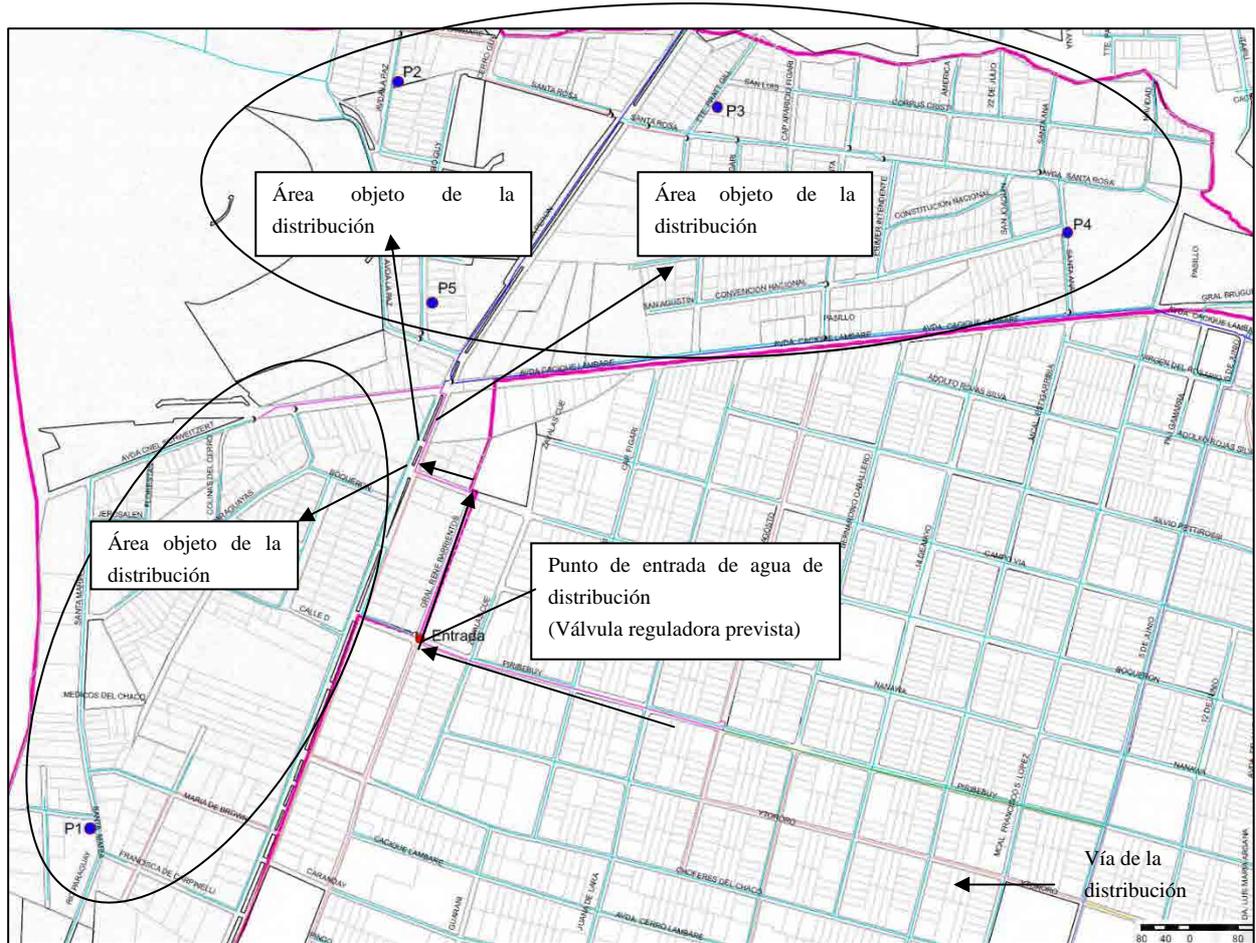


Figura 2.3.11 Área de distribución de agua en Itá Enramada



【Resumen de la variación de la presión de agua】

- La cabeza hidrostática media en la parte de entrada es 46 m (0,46 MPa) de día y 56 m (0,56 MPa) de noche, con una diferencia de carga hidrostática de unos 10 m.
- En las zonas bajas, la presión de agua es más alta que en punto de entrada. Al comparar el punto de entrada y el punto más bajo (P3), se da una diferencia de carga hidrostática de día de unos 4 m (0,4 kgf/cm²) y otra de noche de unos 7 m (0,7 kgf/cm²).
- No es muy grande la variación de la presión de agua durante el día, por lo que no es grande el problema que se enfrenta la red de distribución de agua desde el punto de vista de desequilibrio de la presión de agua. En todos los puntos de medición se mantiene una cabeza hidrostática mínima del orden de 30 m (0,3 MPa).
- El punto P4 es el sector con la menor presión de agua de día. Sin embargo, se mantiene una cabeza hidrostática media de 36 m (0,36 MPa).
- Teniendo en cuenta el estado de tubos polietilenos instalados y la vulnerabilidad de sus accesorios, será necesario reducir la presión de agua distribuida por todo el distrito.

【Resumen de la variación de caudal】

- El caudal medio en la parte de entrada es 167 m³/h de día y 152 m³/h de noche, registrándose un 91 % del caudal diurno aun en la noche.
- En vista de la variación de caudal durante todo el día, el caudal máximo se registra con 184 m³/h durante el día y el caudal mínimo, 144 m³/h de noche, y no es grande la variación de caudal durante todo el día.

【Medidas de solución recomendadas】

- En la noche, un caudal de 2.530 L/minuto sigue corriendo llenando una tubería de 150 mm de diámetro. Esto supone la presencia de grandes fugas, el uso industrial de agua o conexiones ilegales, y urge determinar las causas.
- No es muy grande el desequilibrio de la presión de agua y debido a que es alta la presión de agua en los grifos dentro de la red de distribución de agua, se podrá reducir la presión de agua a cierto nivel con el uso de válvulas reductoras.
- Se recomienda instalar una válvula reguladora en la tubería de la entrada y en la primera etapa reducir constantemente la cabeza hidrostática del lado secundario a 30 m (0,3 MPa). (La presión reducida será 1,6 kgf/cm² de día y 2,8 kgf/cm² de noche.)

- Al ajustar la cabeza hidrostática secundaria en la parte de entrada a 30 m (0,3 MPa), aunque el caudal se mantenga al igual que ahora, la cabeza hidrostática media diurna del Punto P4 no bajará por debajo de 15 m (0,15 MPa).
- Si se reduce la presión de agua a cierto nivel en la primera etapa, se espera la reducción de caudal nocturno originado de la presión de agua.
- Luego, reconfirmando la variación de la presión de agua en la red de distribución de agua, en la segunda etapa analizar un rango de posible reducción y llevar a cabo una medida de optimización que permite mantener una cabeza hidrostática mínima constante de 10 m (0,1 MPa).

3) Implementación de medidas de manejo de la presión de agua y monitoreo

a) Virgen de Fátima

a-1) Instalación de válvula reguladora

El 17 (martes) de junio de 2014 fue realizada la instalación de válvula reguladora.

Al probar la reducción de la presión en el lado secundario, se ha determinado que no se producen problemas en el funcionamiento de la propia válvula. Al mismo tiempo que la instalación de válvula reguladora, se hizo la medición de presión de agua en la red de tubería de distribución de agua, lo que reveló que hubo cambio en la distribución de presión de agua con respecto a la distribución anterior. Razón por la cual, se ha decidido que la manipulación inicial para la reducción de la presión de agua se hará manteniendo el suministro de agua con una tubería bypass y paralelamente se harán el pronóstico de válvulas en la red de distribución y estudios de fugas.

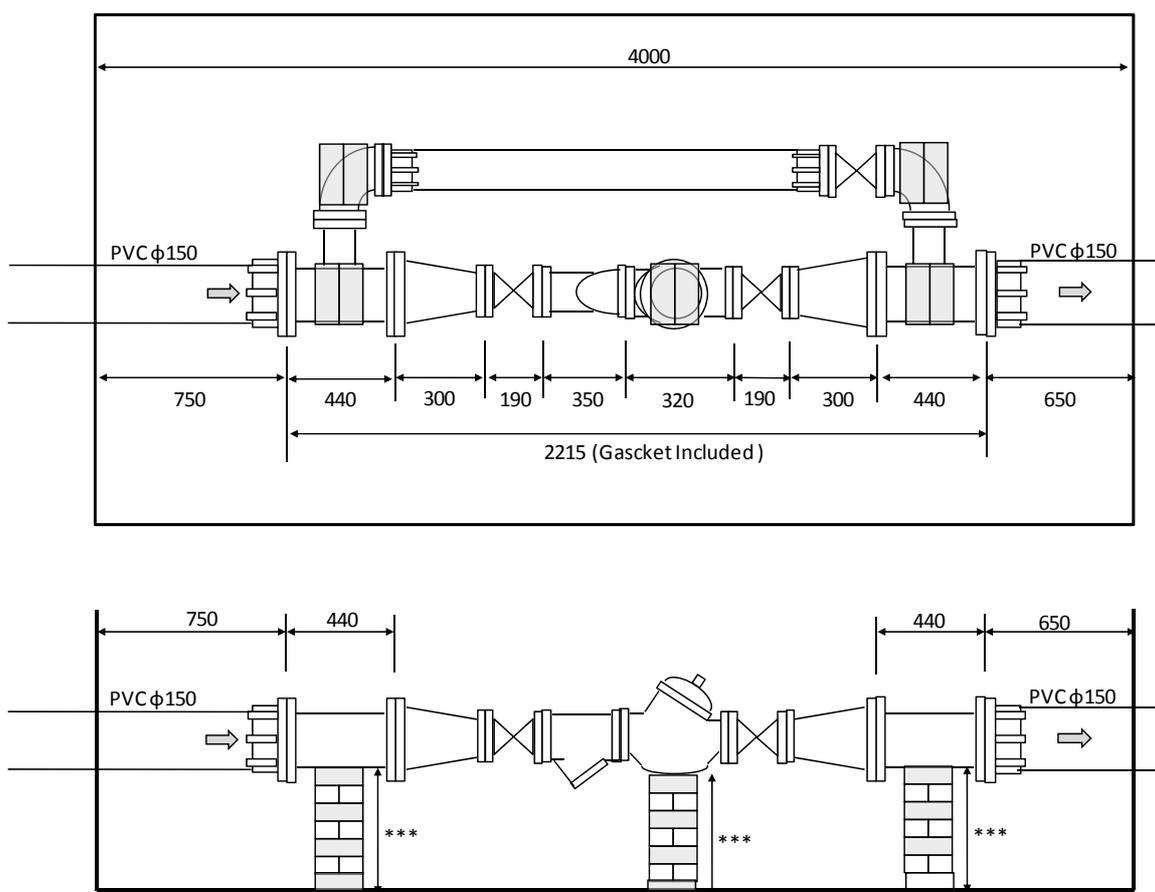


Figura 2.3.12 Esquema de la instalación de válvula reguladora en Virgen de Fátima

a-2) Distribución de presión de agua

Después del ajuste de la válvula reguladora en la 1^{ra} etapa, se hizo la medición de presión de agua en varios puntos de la red de tubería y fue observada la siguiente situación en las áreas cerca del extremo de la red.

- Área con una presión de agua notablemente baja tanto de día como de noche (cerca de P5)
- Áreas con deficiente presión de agua en las horas pico de demanda de agua de día (P2, P4, P6, P10, P16 y P17)
- Área con grandes fugas continuas a causa del desborde del río
- Áreas donde el consumo de agua intensivo de grandes usuarios provoca una bajada drástica de agua (P21, P22 y P9)

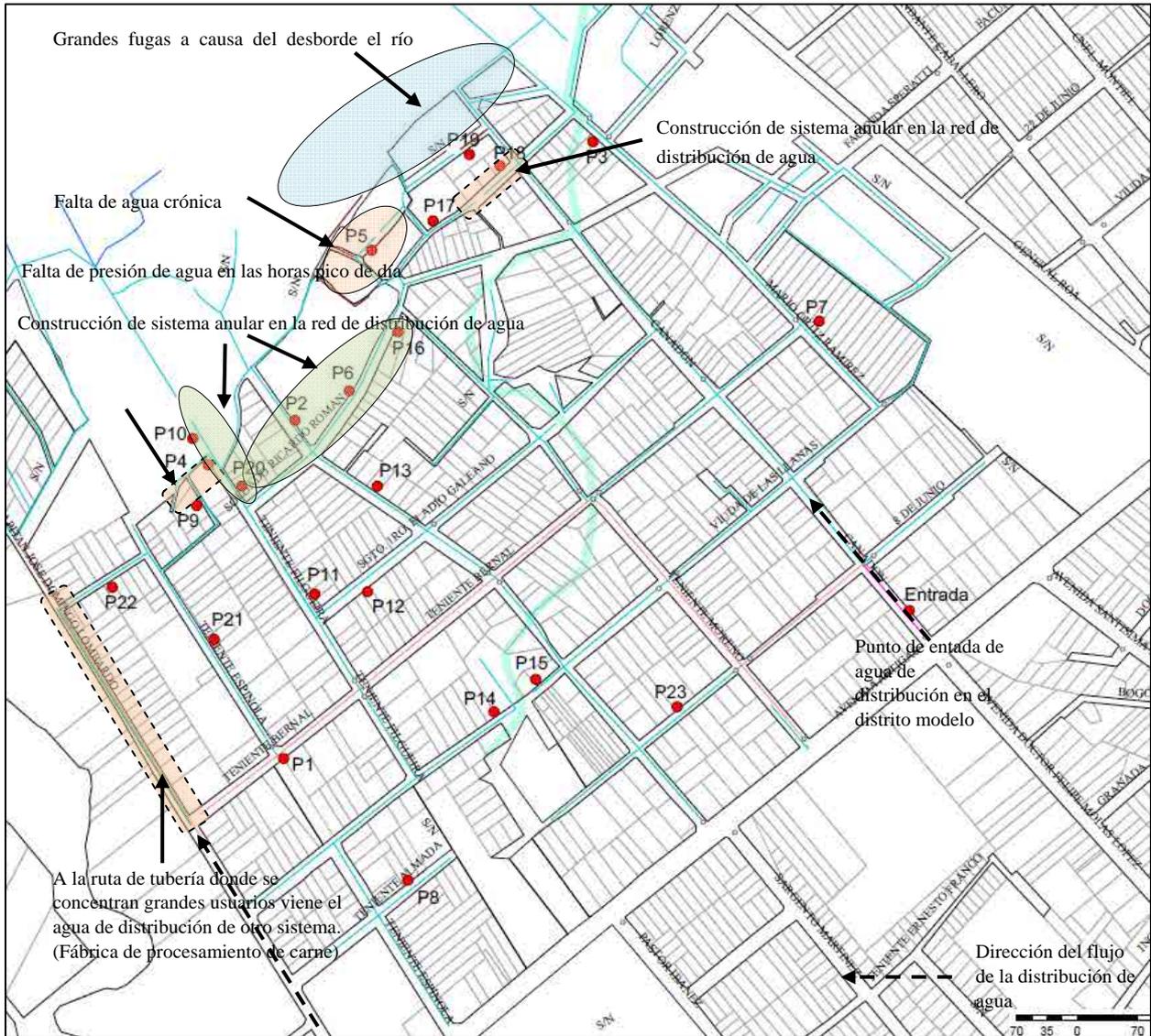


Figura 2.3.13 Puntos de medición de presión de agua después de la instalación de válvula reguladora en Virgen de Fátima

La variación de la presión de agua antes de la instalación de válvula reguladora fue medida en los puntos de P1 a P3 y se presenta abajo.

La tubería de distribución de agua a este distrito está ramificada directamente de la tubería aductora ($\phi 700$ mm) de la planta de tratamiento de agua, por lo que el lado primario de la válvula reguladora en la entrada recibe constantemente una presión de agua de 60 a 65 m ($6,0-6,5$ kgf/cm²). En junio de 2014, como 1^{ra} etapa fue reducida a 50 m ($5,0$ kgf/cm²) y después continuó el monitoreo de la variación de la presión de agua.

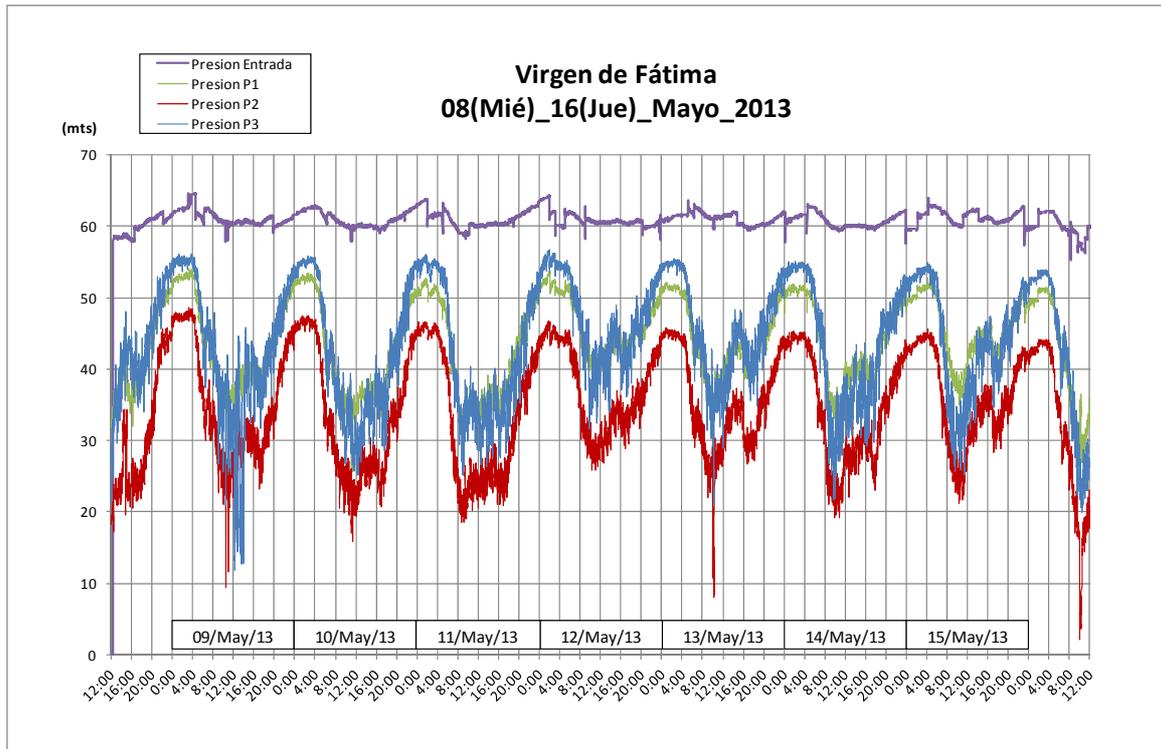


Figura 2.3.14 Variación de la presión de agua antes de la instalación de válvula reguladora en Virgen de Fátima

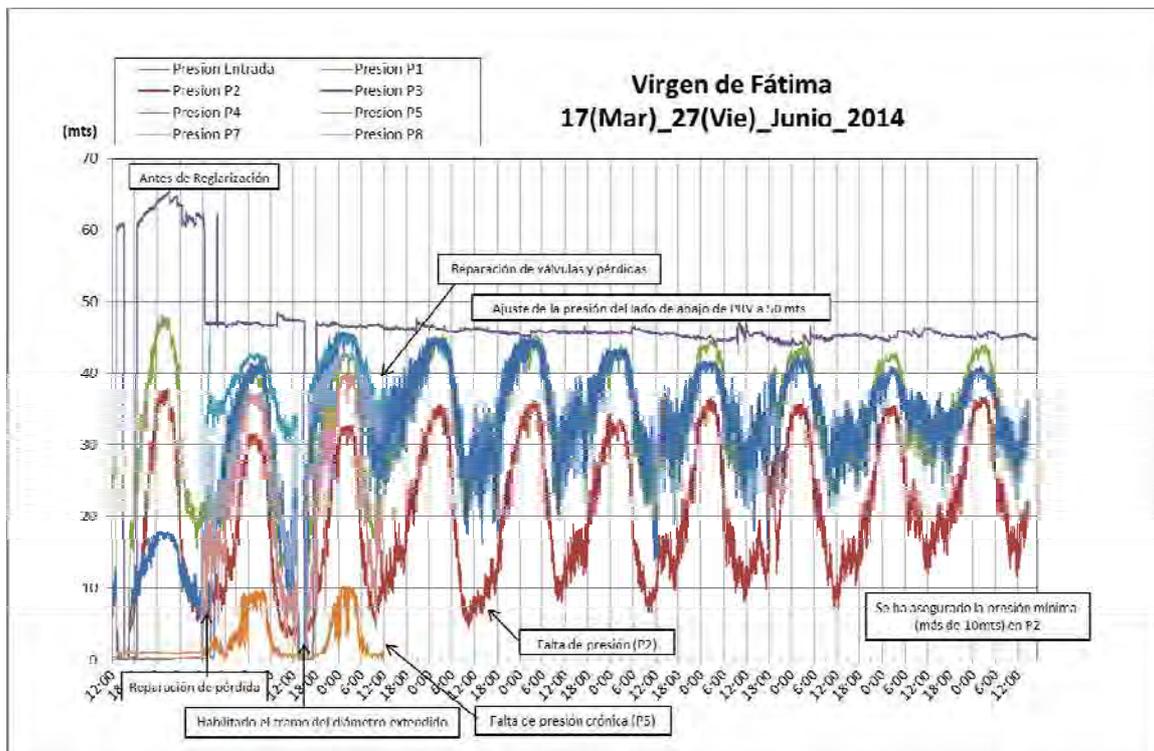


Figura 2.3.15 Ajuste de la presión de agua en la 1ª etapa en Virgen de Fátima

a-3) Ajuste de la presión de agua y monitoreo

Tal como se muestra en la gráfica, por los efectos de la válvula reguladora se mantiene casi en un determinado valor la presión de agua inmediata al lado secundario y la válvula está funcionando bien. Además, con la detección y reparación de fugas en la red de tubería de distribución de agua se recuperó considerablemente la presión de agua en el punto P3, manteniendo aun la presión de agua máxima nocturna (presión de agua estática) por debajo del valor establecido para la válvula reguladora.

En el punto P2, al principio de la reducción de la presión, se presentaban casos en que la presión de agua en las horas pico marcaron por debajo de 10 m (1,0 kgf/cm²), pero ha sido mejorada la presión de agua diurna con la reparación de válvulas que impedían el paso de agua en la red de tubería, el comienzo del paso de agua de la tubería cuyo diámetro fue cambiado y la detección y reparación de fugas.

El manejo de la reducción de la presión de agua en la etapa inicial se hizo favorablemente, pero se determinó nuevamente que en el distrito había sectores con una presión de agua notablemente deficiente a causa de diámetro deficiente de tubería de distribución de agua. Sobre todo, en el punto P5 la falta de presión de agua continúa día y noche, lo que supone la presencia de una gran inconveniencia en la tubería de distribución de agua existente.

Razón por la cual fue determinado realizar un estudio detallado de la tubería de distribución de agua cerca de P5 y estudiar medidas de mejoramiento urgente de la red de distribución de agua como la reparación de fugas y el cambio de diámetro de la tubería.

Además, con ocasión de la instalación de válvula reguladora, se hizo la medición de caudal con un caudalímetro ultrasónico.

Aun por la noche cuando suele ser menor el caudal, son 40-44 m³/hora el caudal medio, lo que cumple la condición de funcionamiento de la válvula reguladora (4") seleccionada. En el momento del ajuste de la válvula reductora, al estudiar el movimiento de la válvula bajo un caudal menor, ha sido comprobado que la válvula funciona aun con un caudal por debajo del valor establecido en el catálogo, por lo que el manejo de la presión de agua se puede hacer por lo pronto con las válvulas reductoras instaladas.

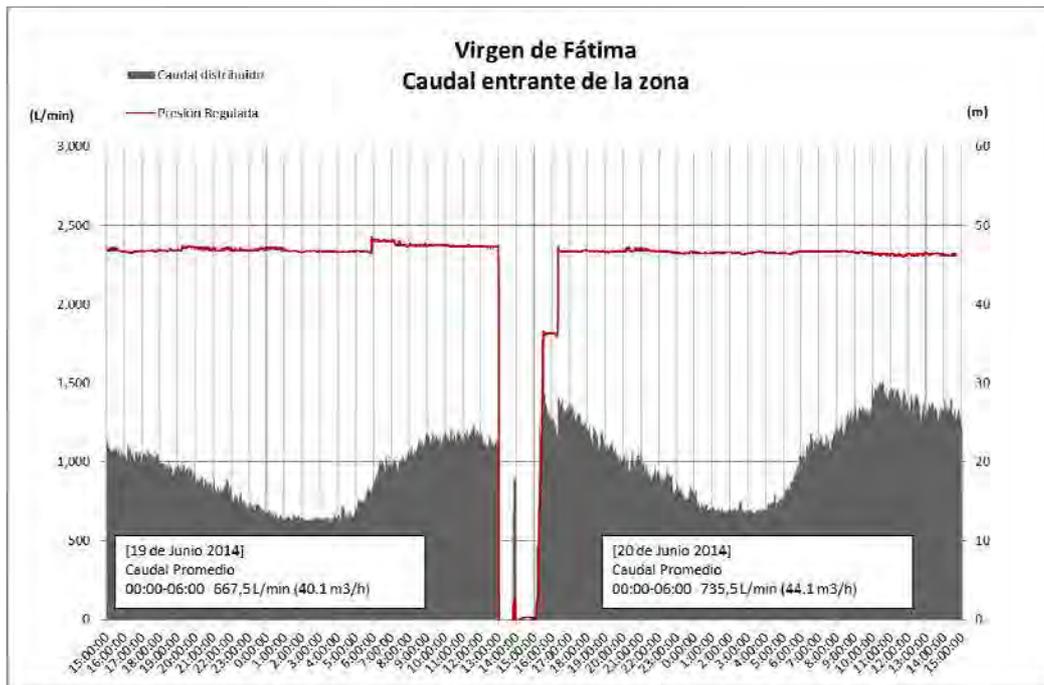


Figura 2.3.16 Caudal entrante en Virgen de Fátima

Después de la instalación de la válvula reguladora, fueron llevadas adelante las medidas como la eliminación del estancamiento en la bifurcación de la red de distribución de agua, la construcción de sistema anular en la red de distribución de agua y la distribución de agua de otro sistema a la ruta de tubería donde se concentran grandes usuarios y en dos ocasiones: el 4 (jueves) y el 12 (viernes) de septiembre, fue ajustada la presión de agua en la entrada.

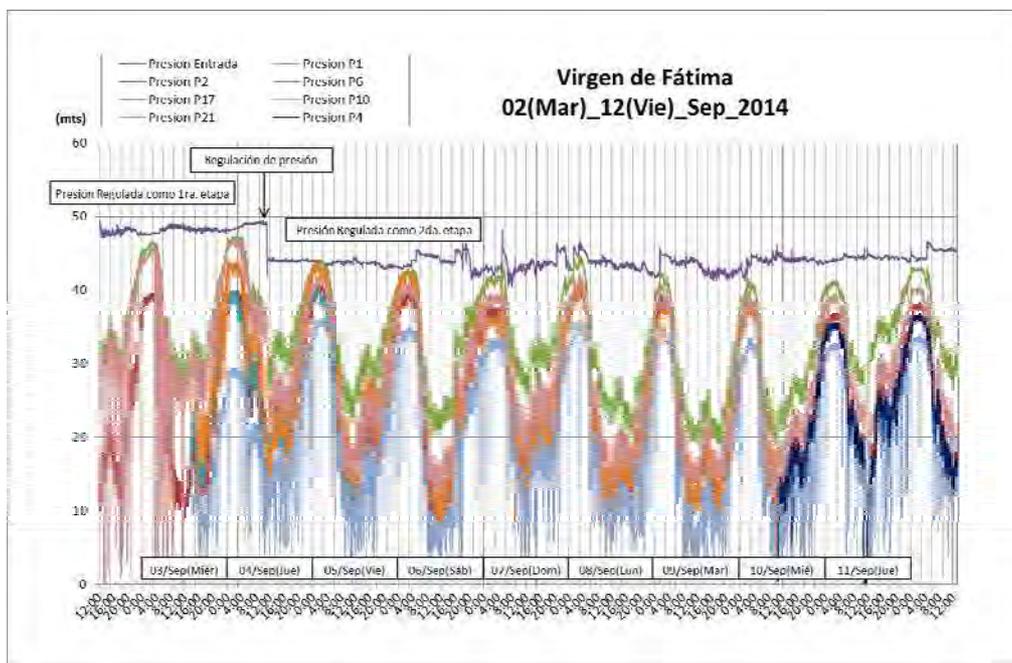


Figura 2.3.17 Ajuste de la presión de agua en la 2^{da} etapa en Virgen de Fátima

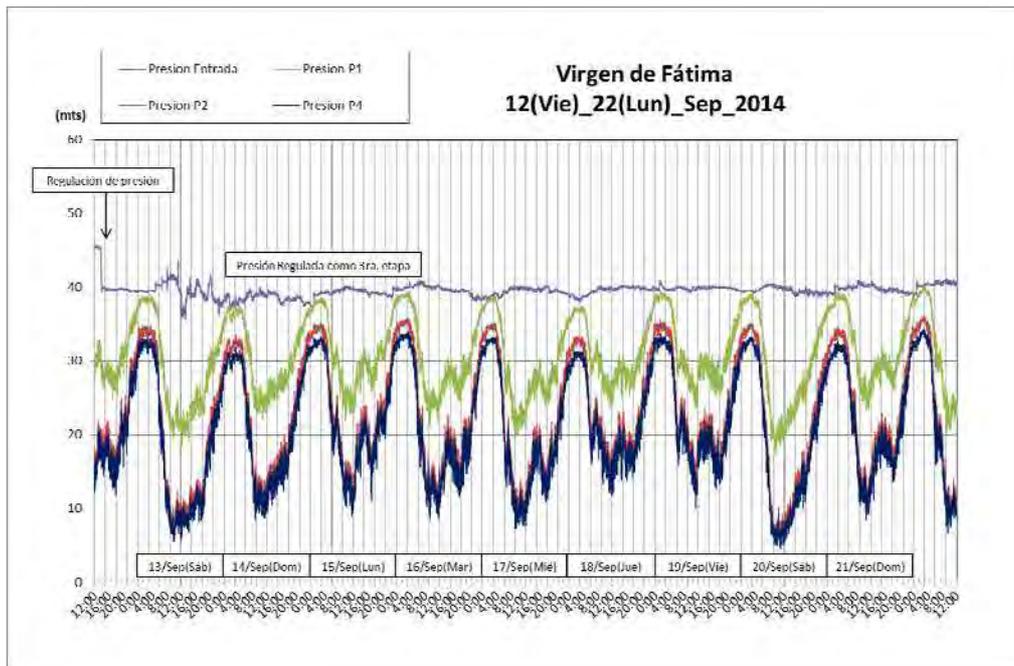


Figura 2.3.18 Ajuste de la presión de agua en la 3^{ra} etapa en Virgen de Fátima

En el ajuste de la presión de agua en la 2^{da} etapa, la presión de agua del lado secundario se redujo a 43 m (4,3 kgf/cm²) y en la 3^{ra} etapa, a 40 m (4,0 kgf/cm²), con lo que fue realizado el manejo de la presión de agua con un valor meta establecida desde inicio.

En el momento del ajuste de la presión de agua en la 2^{da} etapa, estaban monitoreados además de la entrada, 7 puntos de medición. Después, enfocando los puntos más críticos, fue disminuyendo el número de puntos de monitoreo.

Si los valores de P6, P10, P21 y P22 presentan una gran variación de presión de agua en un corto tiempo, es porque la medición se hizo en llaves domiciliarias y el abrir y cerrar de otras llaves se refleja en una drástica variación de presión de agua.

Los P1, P2 y P4 son valores medidos en tubos ramificados directamente de la tubería de distribución de agua, en comparación con las llaves domiciliarias, se presenta menor variación de presión de agua a causa de consumo de agua.

Actualmente en casi todos los puntos se puede mantener una presión de agua mínima superior de 10 m (1,0 kgf/cm²) en las horas pico de día. De ahora en adelante, será necesario prestar atención al manejo de la presión de agua en los puntos P2 y P4. En dichos puntos, se observa una drástica bajada de presión de agua sobre todo por la mañana de los sábados. Se supone que esto se debe a la operación de instalaciones industriales en el distrito (fábrica de procesamiento de carne, fábrica de concreto y fábrica de reciclaje).

| | |
|--|---|
| Renovación de tubería de distribución de agua | Instalación de válvula reguladora |
|  |  |
| Asesoramiento sobre el ajuste de válvula reguladora | Monitoreo de presión de agua |
|  |  |

b) Itá Enramada

b-1) Instalación de válvula reguladora

El 25 (jueves) de junio de 2014 fue instalada la válvula reguladora y al probar la reducción de la presión en el lado secundario, se ha determinado que no se producen problemas en el funcionamiento de la propia válvula.

Debido a que las condiciones de suministro de agua fueron empeoradas notablemente durante varios meses en un área contigua al distrito, como medida de emergencia recibía suministro de agua de la red de distribución de agua de Itá Enramada. También se ha determinado que existe la distribución de agua en barrios pobres pasando por el distrito modelo.

Si se reduce la presión de agua de distribución en el distrito modelo bajo tales condiciones, puede ocasionar una contracorriente de áreas imprevistas o un impacto negativo sobre las condiciones de suministro de agua al área contigua, por lo tanto, decidimos realizar de nuevo estudios sobre la situación de distribución de agua y la distribución de presión de agua para establecer un valor meta de reducción de presión de agua.

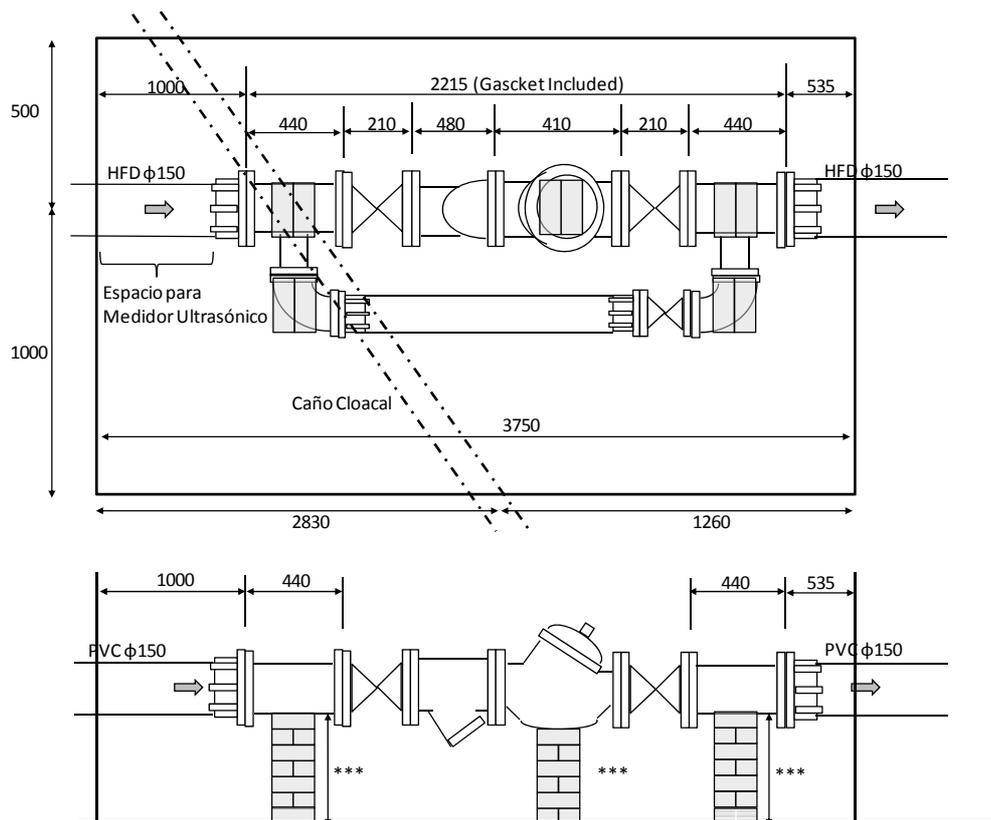


Figura 2.3.19 Esquema de la instalación de válvula reguladora en Itá Enramad

b-2) Distribución de presión de agua

A partir de 2014, han sido confirmadas informaciones como la distribución de agua en áreas con escasez de agua emergente y barrios pobres, el malfuncionamiento de válvulas en la red de distribución de agua y la renovación de la red de distribución de agua. Fue 8 meses antes de la instalación de válvula reguladora cuando por primera vez en este distrito se tuvo conocimiento de la distribución de presión de agua y debido a que se preveía el cambio posterior de condiciones de suministro y distribución de agua, en junio de 2014 una vez más se hizo la medición de presión de agua de distribución en el distrito.

Además de los puntos de medición exclusivos y ramificados directamente de la tubería de distribución, fueron instalados otros puntos de medición antes y después de la válvula reguladora para posibilitar un monitoreo de presión de agua de distribución a largo plazo.

Con el fin de lograr una comprensión común entre las personas interesadas sobre la situación actual de la distribución de agua y el futuro plan de reducción de presión de agua, el 9 (martes) de septiembre de 2014 se organizó una reunión sobre el lineamiento en presencia del gerente de la gerencia de redes Gran Asunción y el jefe de la gerencia de redes Asunción y fue deliberado el trabajo de reducción de presión planeado en la Gerencia de Agua No Contabilizada.

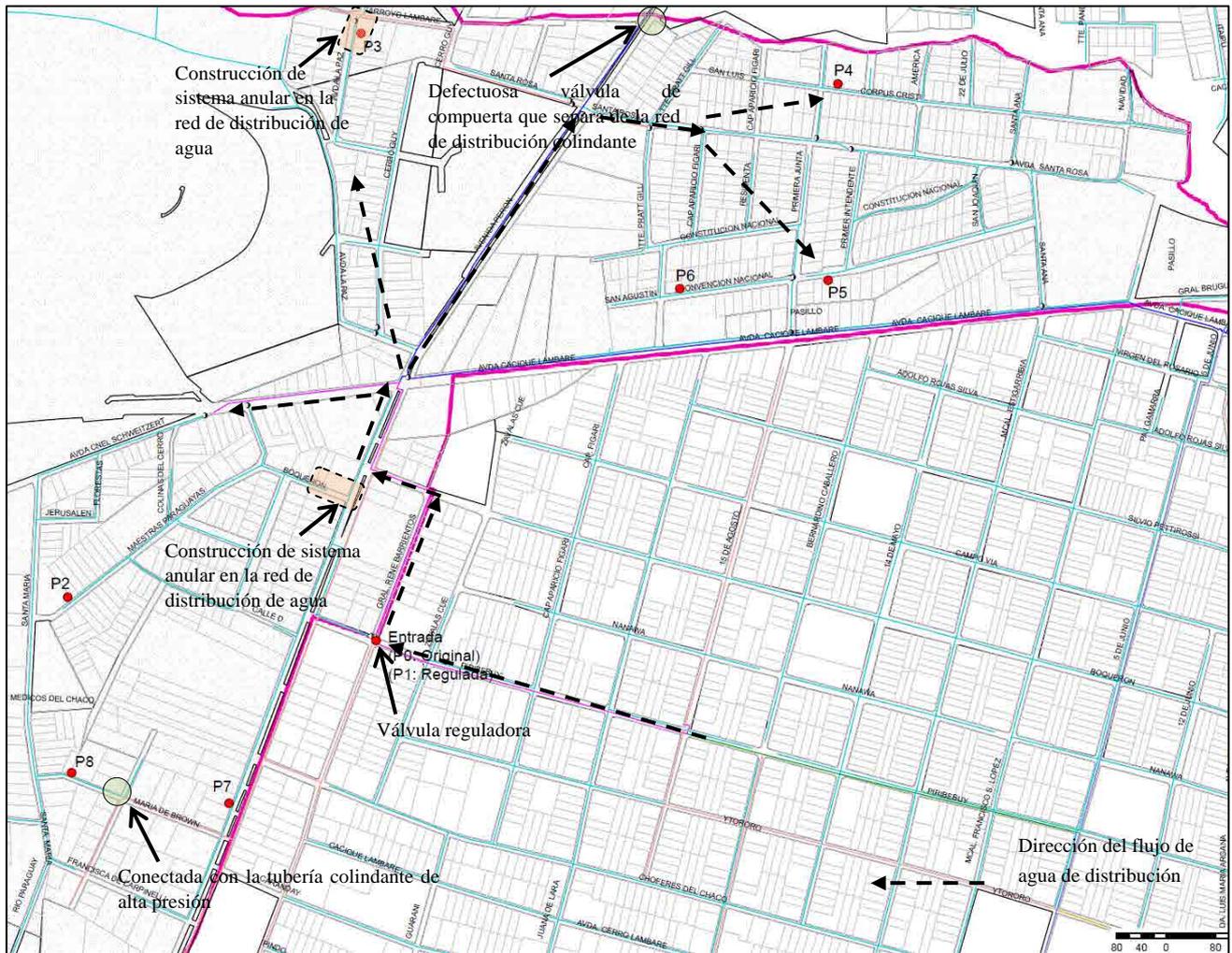


Figura 2.3.20 Red de distribución de agua y puntos de medición de presión de agua en Itá Enramada

Al final de agosto de 2014, estaba en obra el mejoramiento de la red de tubería en el distrito modelo y cuando terminara la obra a los finales de septiembre, estaba previsto que habrían cambiado algo las condiciones de distribución de agua con respecto a 2013. Al final de septiembre, la ruta de tubería a construir en dicha obra todavía no estaba puesta en servicio, pero siendo comprobado que aun ahora la presión de distribución de agua tiene cierto margen para ser reducido, el 25 (jueves) de septiembre fue implementado el trabajo de reducción de presión de agua en la 1^{ra} etapa.

A continuación se presentan los resultados de la medición de presión de agua en varios puntos de medición. En el curso arriba de la válvula reguladora siempre se produce una cabeza hidrostática de 60 a 67 m (0,6-0,67 MPa).

En la 1^{ra} etapa fue fijada la cabeza hidrostática en el curso bajo de la válvula reguladora en alrededor de 35 m (0,35 MPa) y fue observada la variación de presión de agua en la red de tubería.

La presión de agua en el curso bajo de la válvula reguladora se mantiene casi constante entre las horas 6:00 y 20:00, pero aumenta por la noche.

Con la sospecha de que la red de distribución de agua no está aislada por completo y tiene conexiones con otras rutas de tubería cuya presión no está reducida, se hizo un estudio detallado y fueron identificadas una conexión con otra red de tubería y una válvula mal cerrada.

Si la cabeza hidrostática sube por la noche en el curso bajo de la válvula reguladora, es porque entra agua por la noche de la red de tubería colindante de alta presión aumentando la presión de agua en el curso bajo de la válvula reguladora.

| | |
|---|--|
| <p>Instalación de válvula reguladora</p> | <p>Descubrimiento de la conexión con la tubería de distribución contigua</p> |
|  |  |
| <p>Asesoramiento sobre el ajuste de válvula reguladora</p> | <p>Monitoreo de presión de agua</p> |
|  |  |

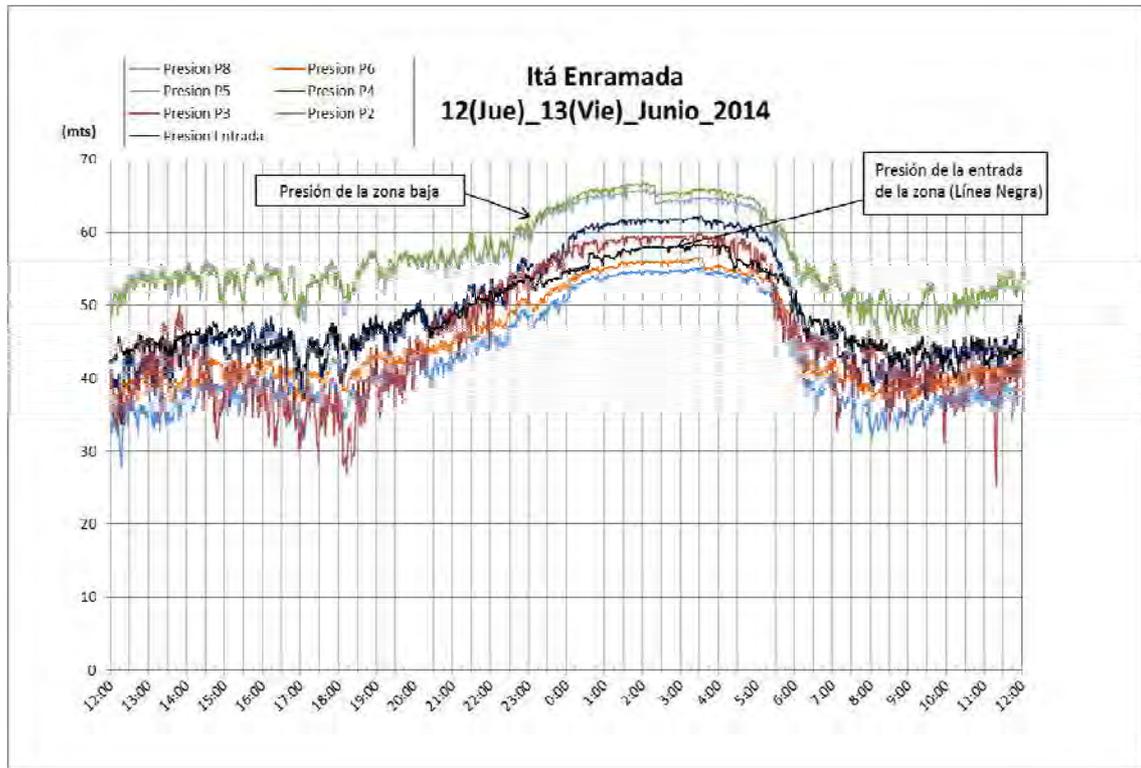


Figura 2.3.21 Variación de la presión de agua antes de la instalación de válvula reductora en Itá Enramada

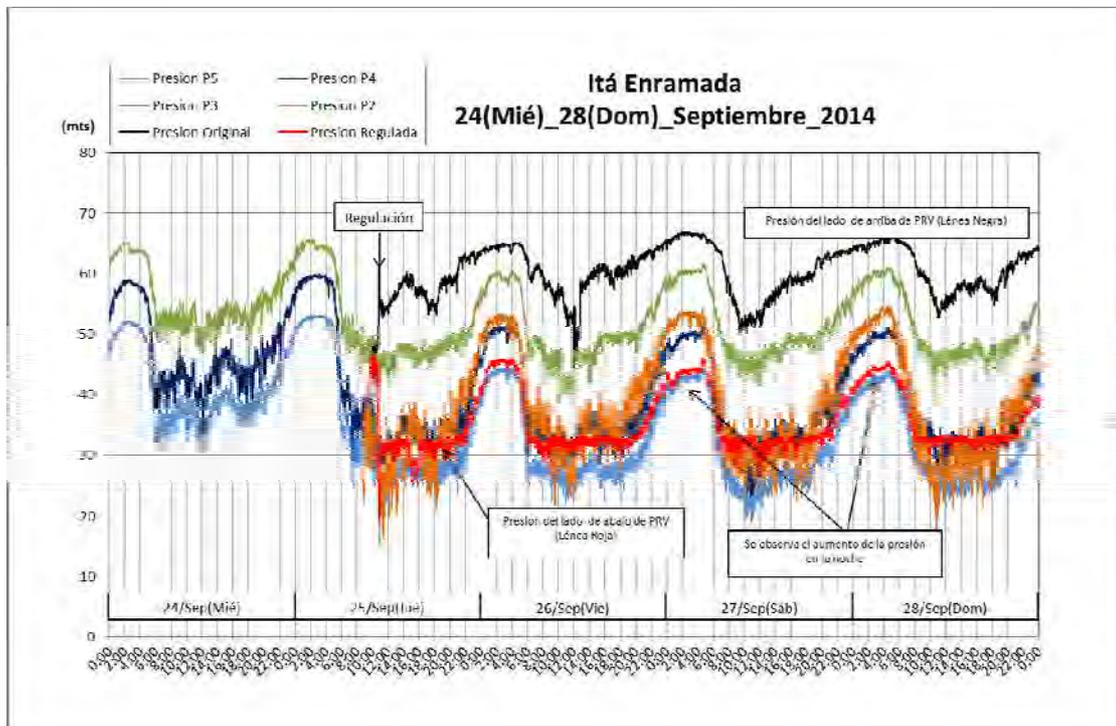


Figura 2.3.22 Ajuste de la presión de agua en la 1^{ra} etapa en Itá Enramada

b-3) Ajuste de la presión de agua y monitoreo

Antes de ajustar la válvula reguladora en la 2^{da} etapa, se hizo el siguiente estudio y mejoramiento de la red de distribución de agua.

- Cortar la conexión con la red de distribución de agua contigua en el lado sur.
- Cerrar por completo la válvula comunicada con la red de distribución de agua contigua en el lado norte.
- Obra de construcción de sistema anular de distribución de agua en dos lugares (solucionar los tubos sin salida)
- Estudio de tubería de distribución de agua en los barrios pobres

Junto con las actividades arriba mencionadas, los resultados del monitoreo de la variación de la presión de agua son los siguientes.

El 9 de octubre de 2014 todas las conexiones con las redes de distribución contiguas han sido eliminadas y ya no hay subida de la presión de agua por las noches. Desde el 6 de octubre de 2014 la cabeza hidrostática en el curso bajo de la válvula reguladora se mantiene estable y se ha eliminado el altibajo que presentaba hasta entonces y en varios puntos de medición en la red de distribución de agua la cabeza hidrostática se controla en un rango de 20 a 40 m.

En el punto de medición P3, con la construcción de sistema anular en la red de distribución de agua subió bastante la presión de agua tanto de día como de noche. Este lugar está cerca del punto de partida de la tubería de distribución hacia barrios pobres, que reciben el suministro de agua solamente con tubos de 50 mm de diámetro. En esta distribución de agua con un tubo de pequeño diámetro a dichos barrios con una supuesta población de varios miles de personas, es sumamente grande la pérdida de presión en la ruta de tubería. Actualmente si no se mantiene la presión de agua en el punto P3 en un valor más alto que normal, en el extremo de los barrios pobres se producirá la falta de agua.

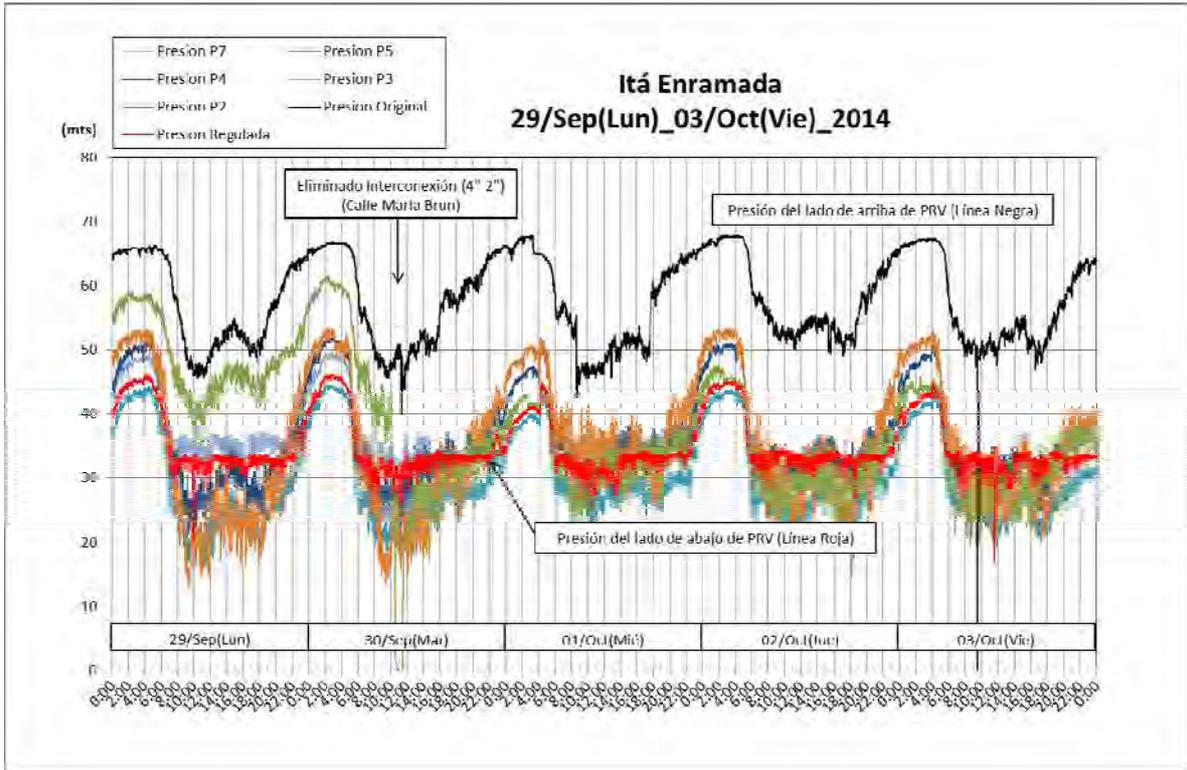


Figura 2.3.23 Variación de la presión de agua en Itá Enramada (1)

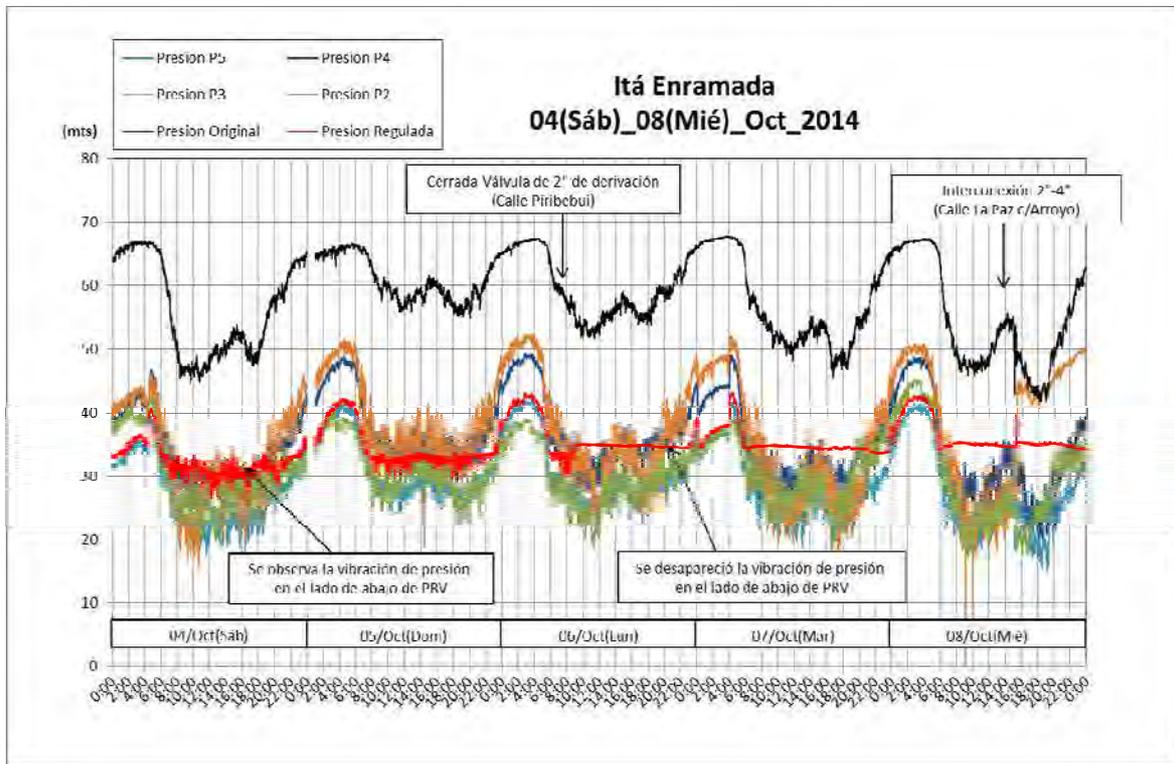


Figura 2.3.24 Variación de la presión de agua en Itá Enramada (2)

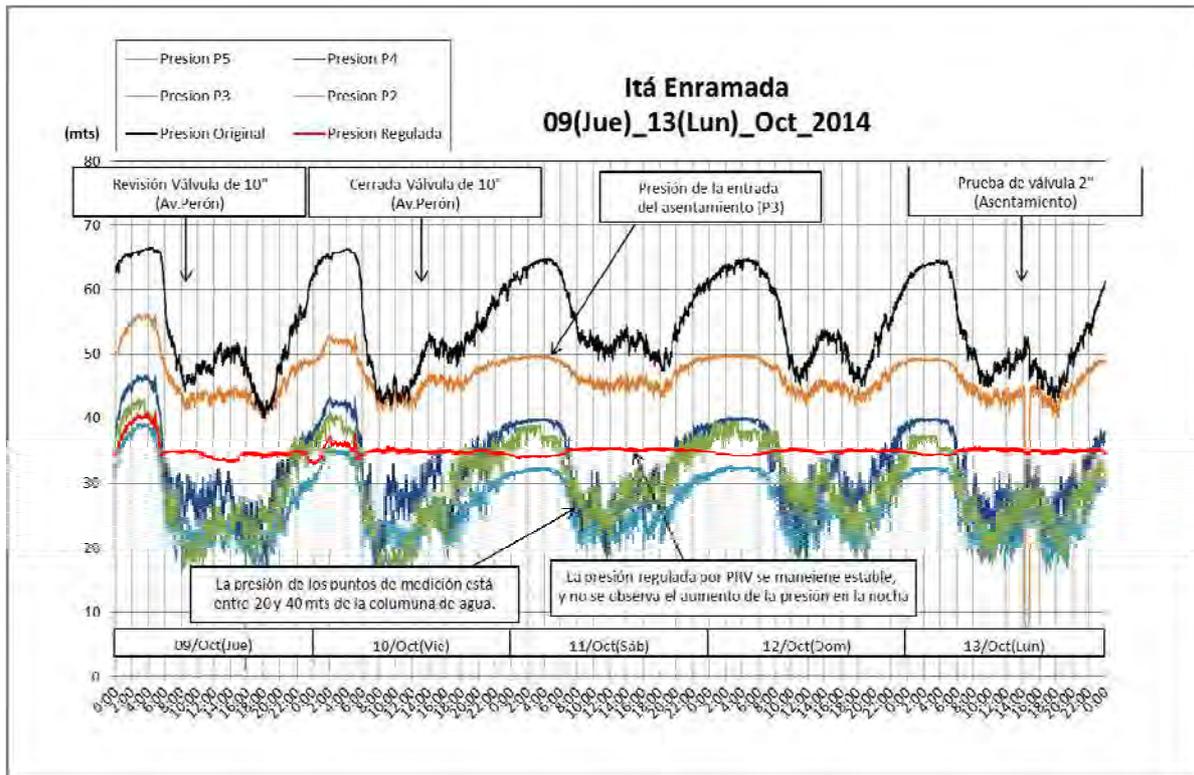


Figura 2.3.25 Variación de la presión de agua en Itá Enramada (3)

b-4) Reemplazo de válvula reguladora a causa de variación de caudal

La válvula reguladora con 150 mm de diámetro instalada inicialmente está funcionando sin problemas, pero desde septiembre de 2013 hasta la fecha, hubo obras de mejoramiento de redes de distribución de agua cercanas y una subsectorización parcial. Razón por la cual se previó que las condiciones de caudal entrante en el distrito modelo habrían cambiado con respecto al momento inicial, y en octubre de 2014 se ha hecho una medición con el caudalímetro ultrasónico.

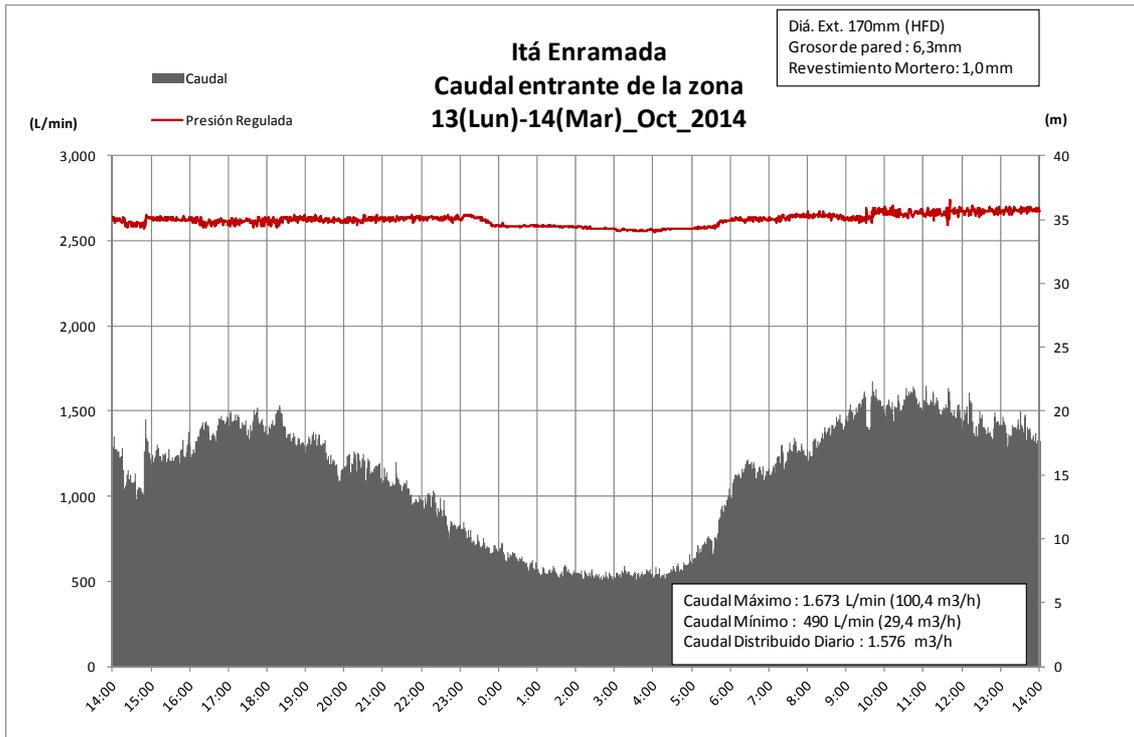


Figura 2.3.26 Variación de caudal después de la instalación de válvula reguladora en Itá Enramada

Como se observa, el caudal mínimo de 144 m³/h registrado en el año pasado, ha bajado actualmente hasta 30 m³/h, asimismo el caudal máximo diurno de 184 m³/h en el año pasado, a 100 m³/h. Al calcular del diámetro de la tubería, la velocidad de caudal se encuentra en un rango entre 1,5 m/s y 0,5 m/s. Son los valores cercanos a la velocidad mínima de caudal con que funciona la válvula reguladora, por lo que es difícil garantizar una operación segura.

Por consiguiente se hizo nuevamente la selección de válvula reguladora y decidimos cambiar por una válvula de menor diámetro de 100 mm. La nueva válvula reguladora será instalada sobre un tubo bypass cortado de 100 mm de diámetro, se retirará la válvula actual y se instalará un tubo directo para hacer servirlo como bypass de distribución en caso de mantenimiento.

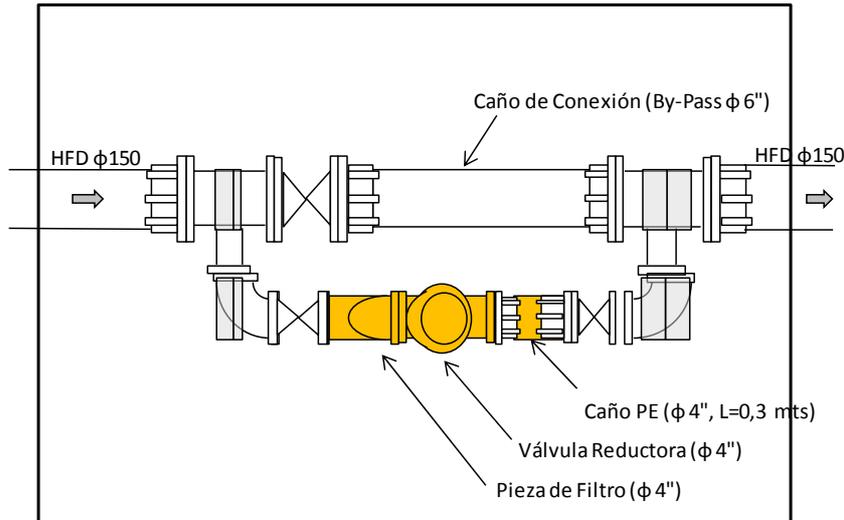


Figura 2.3.27 Cambio en la instalación de válvula reguladora en Itá Enramada

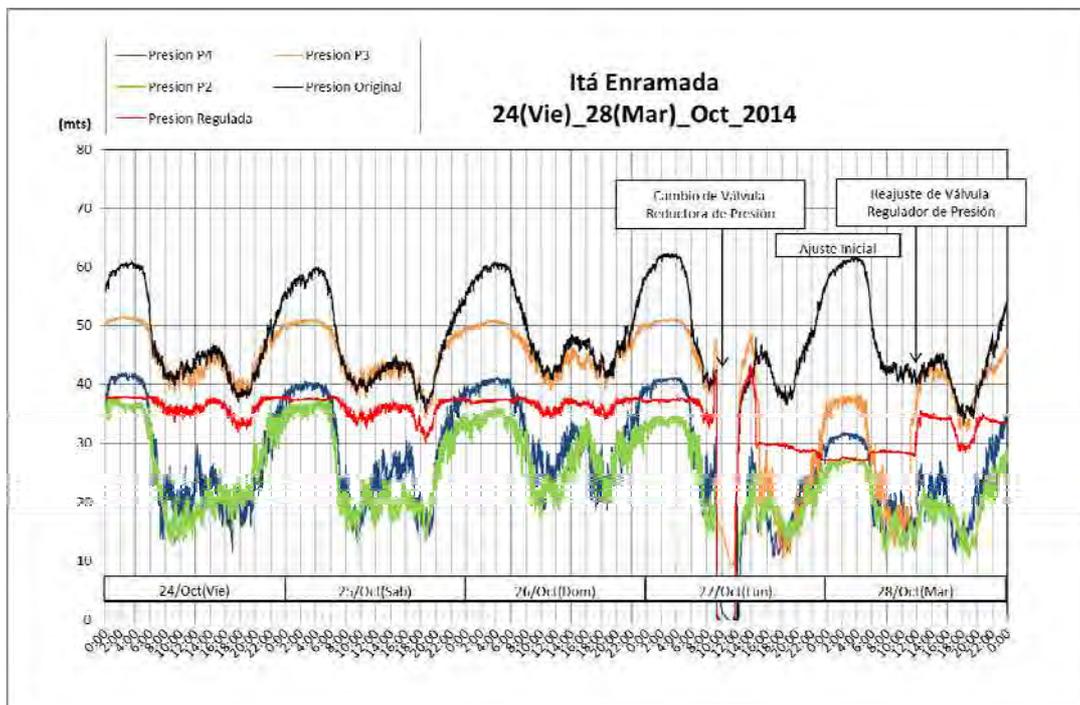


Figura 2.3.28 Ajuste de la presión de agua en la 2ª etapa en Itá Enramada

Las válvulas reductoras fueron sustituidas el 27 de octubre (lunes) de 2014, se estableció una presión de agua en el curso bajo de la válvula reductora del orden de $3,0 \text{ kgf/cm}^2$ y luego se hizo un ajuste detallado vigilando la variación de la presión de agua en el distrito.

Después de la sustitución de la válvula reductora, la presión de agua ajustada no presenta una variación tan grande como antes, por lo que se puede juzgar que está funcionando de manera estable. Además, como consecuencia de la detección y reparación de fugas en la red de distribución de agua en los distritos modelo después del cambio de la válvula reductora, la variación de la presión de agua diurna ha mejorado considerablemente.

Los puntos P2 y P3 se encuentran a unos 10 m más bajos sobre el nivel del mar que la ubicación de la válvula reductora, lo que hace mantener más alta la presión de agua que la del lado secundarios de la válvula reductora.

Antes de instalar la válvula reductora, la presión de agua suministrada en los distritos modelo variaba entre 3,5 y 6,5 kgf/cm², sobrepasando 5,0 kgf/cm² sobre todo por las noches. Ahora el efecto de control de la válvula reductora ha bajado notablemente la excesiva presión de agua nocturna y como consecuencia, se ha reducido la variación de la presión de agua.

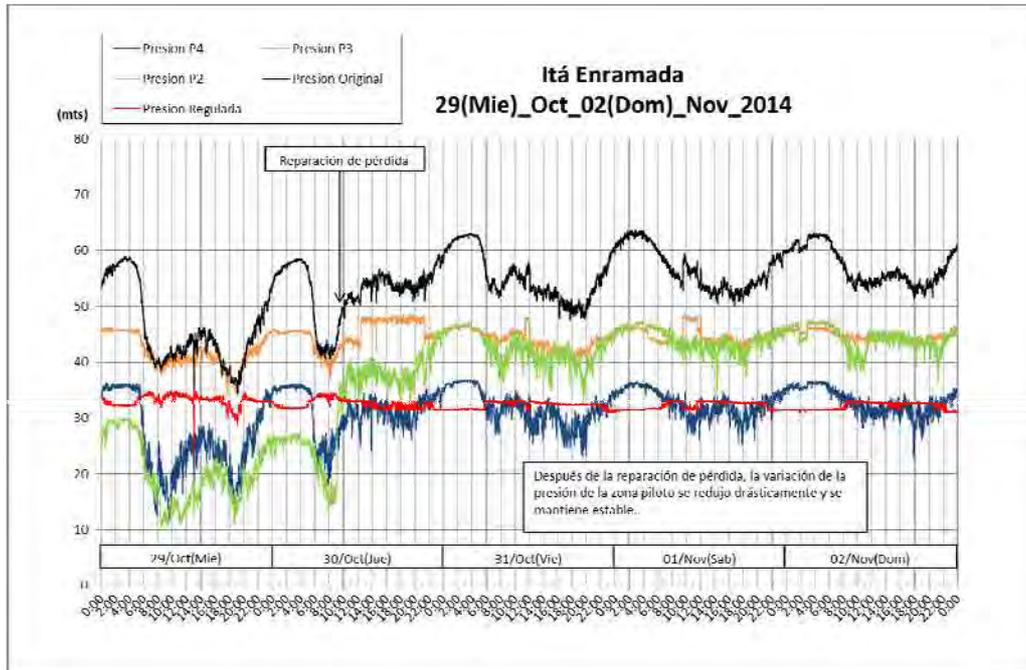


Figura 2.3.29 Variación de la presión de agua después de sustituida la válvula reductora en Itá Enramada

El problema inmediato es cómo manejar la distribución de agua a los barrios pobres colindantes. Actualmente se distribuye el agua a dos barrios pobres y desde el punto de vista de política social, es necesario continuar la distribución de agua por ESSAP. A estos barrios se distribuye el agua solamente con un tubo de 50 mm de diámetro, que por su diámetro deficiente no puede suministrar un volumen de agua suficiente en relación con la demanda.

El P3 es el punto de medición de presión de agua más cercano a dichos barrios y mantiene una presión de agua más alta que la requerida normalmente en una red de distribución de agua. Es por la necesidad de complementar con una presión de agua más alta de lo normal la deficiente capacidad de la tubería de distribución existente y por el presente es difícil reducir la presión de agua distribuida.

2.4 Actividades para el Resultado 4

Resultado 4: Las técnicas de manejo de redes de distribución se transfieren de la ESSAP Central a sus oficinas regionales

【Objetivo de actividades】

El objetivo del Resultado 4 consiste en que el personal de la ESSAP Central desarrolle capacitaciones a las oficinas regionales escogiendo los conocimientos técnicos acordes con su nivel técnico y necesidades entre los adquiridos mediante el Proyecto.

【Contenido de actividades】

Según los resultados de los estudios preliminares en oficinas regionales de ESSAP y las encuestas dirigidas a personas interesadas, identificamos como temas importantes en las oficinas regionales la deficiencia de la instalación, deterioro de la tubería, fugas de tubos de suministro de agua, falta de mantenimiento de válvulas de compuerta y de aire.

Muchas de las oficinas regionales no cuentan con funcionarios con título de ingeniero y se dedican principalmente a la operación y mantenimiento de plantas de tratamiento de agua, recaudación de tarifas y reparaciones rutinarias de tubería. Por tanto, enfocando en las técnicas requeridas diariamente por las oficinas regionales, como el control de calidad de obras y la técnica de instalación de tubería, se dio una transferencia técnica combinando capacitaciones teóricas y prácticas.

Como objeto de la capacitación regional, fueron elegidos los 4 siguientes municipios.

- Oficina regional de Concepción
- Oficina regional de Pilar
- Oficina regional de Villarrica (incluyendo la oficina regional de Coronel Oviedo)
- Oficina regional de Encarnación

【Apoyo brindado por el experto directamente enviado de JICA】

Por otra parte, el experto enviado directamente de JICA a corto plazo (Sr. Yoshihisa Tsuruta, municipio de Hamamatsu), además de dar consejos técnicos sobre la instalación de tubos de suministro de agua, elaboró dentro de sus actividades los libros de “Servicio de atención al Cliente, preguntas frecuentes y respuestas” y “Manual técnico de instalación”, los que fueron aprovechados en las capacitaciones regionales. Además de esto, como una medida de apoyo para mejorar el nivel técnico de instalación de tubos de suministro de agua de la central y las oficinas regionales, fueron

adquiridas herramientas básicas para las unidades de ejecución y fueron entregadas a las oficinas metropolitanas y regionales.

La elaboración de documentos que complementan los manuales a elaborar en el Proyecto fue muy útil para que ESSAP continuara desarrollando capacitaciones, asimismo la disposición de herramientas que hacían falta en las oficinas regionales fue muy eficaz para aplicar el contenido capacitado hasta la fecha a la práctica del trabajo.

2.4.1 Análisis de la situación actual de la transferencia técnica de la ESSAP Central a sus oficinas regionales y la identificación de problemas pendientes

Las oficinas regionales de la ESSAP no disponen del personal a nivel de ingeniero, por lo que se considera tomar largo tiempo para establecer un sistema adecuado para los trabajos de rutina, incluyendo la transferencia de competencias.

Hasta la fecha no se ha implementado ninguna asistencia técnica sistematizada de la ESSAP Central a sus oficinas regionales, en caso de presentarse una dificultad técnica a la que dichas oficinas no puedan atender, se envían técnicos de la Central para arreglar la situación, cada vez que se considere necesario.

Aunque las técnicas a transferir a la ESSAP Central por medio del Proyecto se concentran en dos campos básicamente, que son el manejo de agua no contabilizada y el manejo de la presión de agua, no se considera pertinente transferir estas técnicas directamente a las oficinas regional en este momento ni tampoco hay muchas necesidades. Por ejemplo, en Paraguay existen numerosas ciudades con características topográficas muy llanas, por lo tanto en las ciudades con una cobertura de suministro de agua relativamente pequeña, son pocas las fugas causadas por una excesiva presión de agua. En tales casos la mayoría de los problemas a solucionar se limitan a la ejecución defectuosa de obras, el deterioro por envejecimiento de las tuberías mismas y las fugas a nivel de tubos de suministro de agua, por consiguiente se priorizarán los temas más prácticos como el control de calidad y la supervisión de instalación.

Las funciones principales de las oficinas regionales se limitan a la operación y mantenimiento de las plantas de tratamiento de agua, la recaudación de tarifas y la reparación de tuberías de tipo rutinario, por lo que se consideró pertinente optar por las técnicas de reparación ordinaria de tuberías como los temas técnicos a difundir a las regiones mediante el Proyecto. No obstante, incluso las unidades de ejecución de obra de la ESSAP Central tienen un nivel técnico de reparación no muy alto, por lo que es necesario abordar el mejoramiento de las técnicas básicas junto con una provisión suficiente de los equipos mínimos necesarios.

2.4.2 Estudio de indicadores relativos al Resultado 4

Tomando en consideración la situación actual y los problemas identificados en la Fase 1, se examinaron el número de cursillistas que concluirían la capacitación y el número de sesiones de la capacitación a realizarse para las oficinas regionales, y tras las discusiones con la ESSAP y JICA se definieron los siguientes indicadores.

【Indicador 4.1】 El personal de la ESSAP Central puede instalar y reparar tuberías con el uso de herramientas y métodos adecuados.

【Indicador 4.2】 El personal de la ESSAP Central organiza en 4 ocasiones el entrenamiento sobre el manejo de redes de distribución dirigido al personal de sus oficinas regionales.

2.4.3 Esquema de la transferencia técnica de la ESSAP Central a sus oficinas regionales

A continuación se indica un sistema para llevar adelante la difusión regional.

Primero, entre las unidades de ejecución de obra que pertenecen a la Gerencia de Agua No Contabilizada y las Unidades de Mantenimiento de Redes Asunción y de Redes Área Metropolitana se seleccionan 6 unidades, a las que prioritariamente se destinan las actividades para mejorar el nivel básico para una serie de técnicas de rutina como el método de excavación, manejo de tubos, método de corte de tubos, colocación de acoplamiento, control de torsión del tornillo de fijación, método de relleno, etc. Y posteriormente estas unidades, ya con su nivel elevado, darán asesoramiento técnico a otras unidades haciendo suceder lo aprendido, de este modo se formará una corriente a seguir y la ESSAP Central intentará mejorar el nivel de ejecución de obra.

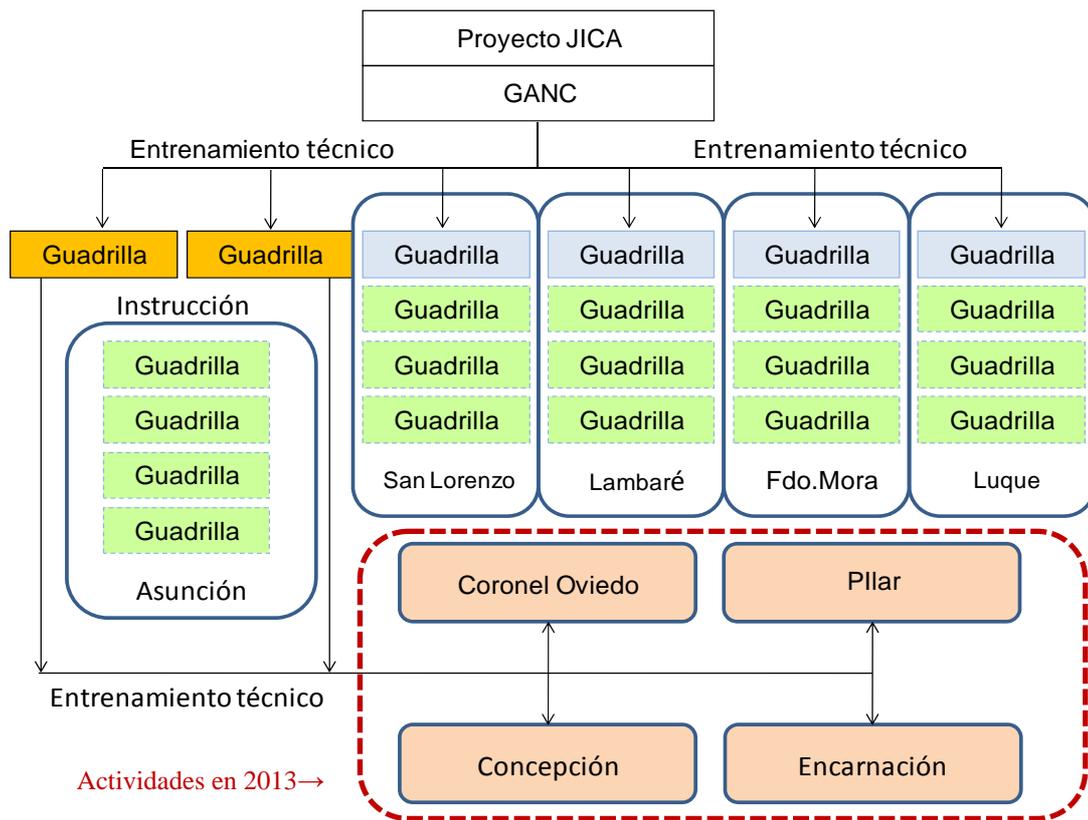


Figura 2.4.1 Esquema del desarrollo de actividades para el Resultado 4

2.4.4 Estudio preliminar de las Oficinas Regionales

Según la política básica del Resultado 4 “la difusión técnica a las oficinas regionales”, se preveía seleccionar un coordinador de la Gerencia de Agua No Contabilizada, quien organizaría capacitaciones junto con las unidades bajo competencia de la Gerencia de Agua No Contabilizada, haciendo viajes de trabajo. Para eso, como un paso preliminar y preparatorio, se instruyó al coordinador verificar con sus propios ojos la situación actual, las necesidades, los materiales necesarios para la capacitación de las oficinas regionales y elaborar un plan de capacitación.

En mayo de 2013 se hicieron visitas a las oficinas regionales de la ESSAP de cuatro ciudades objeto con el fin de comprobar el sistema de organización y el nivel técnico del personal y al mismo tiempo se estudiaron las necesidades de apoyo técnico.

Tabla 2.4.1 Resumen de estudio de las oficinas regionales

| Oficina | Resumen de estudio |
|----------------|--|
| Concepción | <p>El ingeniero encargado de la parte técnica fue destinado hace casi medio año y se encarga de los asuntos técnicos del área norte al mismo tiempo. Posee poca experiencia en la ESSAP todavía y no tiene suficiente conocimiento acerca de los problemas técnicos que llevan las unidades, no obstante es un ingeniero joven que se involucra activamente en la supervisión de la obra de la planta de tratamiento de agua en construcción actualmente y está trabajando en gestiones de rutina con gran entusiasmo.</p> <p>No hay fugas frecuentes en los trabajos diarios, sin embargo los puntos más representativos de fuga se encuentran en el acoplamiento de los tubos de asbesto cemento y en los tubos de suministro a medidores de agua. El apoyo necesario cotidianamente comprende, por supuesto además de las técnicas de reparación de fugas, las técnicas relativas a la detección de fugas y averías de válvulas con el uso de la barra acústica, la instalación de válvulas y la sectorización.</p> <p>Durante mucho tiempo en la Oficina de Concepción no había ingenieros disponibles, no obstante con la construcción de la planta de tratamiento de agua se viene fortaleciendo el personal técnico y actualmente se encuentra un ingeniero permanente. Por eso, para el futuro es deseable darle un asesoramiento sobre la sectorización, las teorías del golpe de ariete y el conocimiento básico de válvulas, etc., como el que se había dado a la Gerencia de Agua No Contabilizada.</p> <p>Hace unos meses la ESSAP Central proporcionó unidades de potencia hidráulica, por lo que se mejoraron bastante las condiciones de obra de tuberías.</p> <p>Para esta ocasión en la capacitación a organizar por la Gerencia de Agua No Contabilizada podría hacer una demostración de técnicas de ejecución de obra utilizando cortatubos, compresores, etc. Sin embargo, lamentablemente no se puede proporcionar de inmediato estas herramientas a las oficinas regionales. En caso de las barras acústicas o las barras de sondeo, adquiridos por el Proyecto, podrían ser repartidas entre las oficinas regionales.</p> |
| Pilar | <p>Entre las cuatro ciudades regionales, es la ciudad con un sistema de personal más deficiente.</p> <p>Sólo hay una unidad que se encarga de la reparación de redes de distribución y los cuadrilleros poseen muy poca conciencia acerca de la calidad en la ejecución de obra y además faltan muchas herramientas, por lo tanto es necesario un fortalecimiento sistemático.</p> <p>Las técnicas requeridas para los trabajos de rutina son mayormente para la reparación de medidores de agua y de tubos de suministro de agua, por lo que se considera de primera necesidad el entrenamiento elemental sobre el método básico de reparación de tuberías y el uso adecuado de herramientas, etc.</p> |
| Coronel Oviedo | <p>La visita coincidió con la implementación de una capacitación organizada por la ESSAP con asesoramientos de un consultor externo, con el tema de “Trabajo en Equipo y Atención al Cliente”, por este motivo se reunían numerosos funcionarios no sólo de la oficina de Coronel Oviedo sino también de las oficinas de Villarrica, Caaguazú, Santani, etc.</p> <p>Debido a esta situación sólo se conseguía un tiempo limitado para el estudio preliminar, con unos 40 minutos nada más, por lo que el estudio se hizo por medio de intercambio de opiniones con los representantes de las oficinas regionales y los jefes de gerencias técnicas.</p> <p>En cuanto a los trabajos rutinarios del manejo de redes de distribución, todas las</p> |

| Oficina | Resumen de estudio |
|-------------|--|
| | <p>ciudades muestran una similitud y la mayoría de la demanda se concentra en la renovación de tuberías y válvulas obsoletas. En este contexto, una parte de técnicos han comentado que aunque la capacitación técnica tiene un gran significado, las condiciones de las propias instalaciones objeto de trabajo se encuentran deterioradas por el envejecimiento, por lo que se requiere priorizar el mejoramiento de estas instalaciones.</p> <p>Aunque no se han verificado realmente las obras de ejecución, se considera de alta necesidad transferir las técnicas de trabajo de rutina como la base de las técnicas de instalación de tuberías, la detección de fugas con la barra acústica, la identificación de averías de válvulas, etc.</p> |
| Encarnación | <p>Entre las cuatro ciudades es la ciudad mejor organizada.</p> <p>Aunque no se puede decir que el nivel técnico de las unidades sea alto, hay una gran necesidad de la capacitación técnica sobre la instalación de tuberías de distribución. Hay tres técnicos, con el rango de ingeniero, y la capacidad productiva de la planta de tratamiento de agua es mayor, por lo tanto hay una gran demanda de capacitación de parte de los funcionarios técnicos incluyendo los operadores.</p> <p>También ellos muestran interés en temas más bien dirigidos a ingenieros como el manejo de la presión de agua, la prevención de golpe de ariete, lo básico de válvulas, etc., y se puede esperar una gran participación desde los municipios cercanos.</p> |

2.4.5 Implementación de capacitación a las oficinas regionales

(1) Capacitación en la oficina de Pilar

1) Programa de capacitación

Se implementó una capacitación técnica en la oficina de Pilar. Previo a la realización de la capacitación se verificaron el sistema de organización de la oficina regional, la lista del personal, y las necesidades de la capacitación. En base a los resultados verificados, se elaboró un programa de capacitación de cuatro días y se implementó la capacitación, del 18 (martes) al 21 (viernes) de junio de 2013, constituida de las conferencias y presentaciones en aulas por la mañana y de las prácticas de campo por la tarde.

Tabla 2.4.2 Agenda de la capacitación en la oficina de Pilar

| Fecha | Hora | Tema | Encargado principal |
|-----------|-------------|---|-----------------------------------|
| 18/Jun/13 | 7:00-12:00 | Traslado (De Asunción a Pilar) | - |
| | 13:00-14:00 | Orientación | Ing. Banti |
| | 14:00-16:00 | Medición de la distribución de presión de agua en las redes de tubería en la ciudad. | Ing. Ramírez |
| | 16:00-17:00 | Visita al salón de seminario en la Municipalidad | - |
| 19/Jun/13 | 8:00-9:00 | Resumen del Proyecto y la importancia de la capacitación técnica | Ing. Banti |
| | 9:00-10:30 | Tuberías para el suministro de agua y las medidas para mejorar las técnicas de su instalación | Ing. Amarilla |
| | 10:30-11:30 | Técnicas de instalación de medidores domiciliarios | Sr. Duarte |
| | 13:00-16:00 | Instalación de medidores (Prácticas de campo) | Gerencia de Agua No Contabilizada |
| | 16:00-17:00 | Instalación de caudalímetros ultrasónicos en la aductora de la planta de tratamiento de agua | Sr. Duarte |
| 20/Jun/13 | 8:00-9:30 | Lo básico de las válvulas para el suministro de agua | Ing. Amarilla |
| | 9:30-10:30 | Conocimientos sobre la operación y mantenimiento de válvulas para el suministro de agua | Ing. Yoshikazu Higashioka |
| | 10:30-11:30 | Promoción de medidas de control de seguridad laboral | Ing. Mario Jara |
| | 13:00-17:00 | Instalación de válvulas en redes de distribución (Prácticas de campo) | Gerencia de Agua No Contabilizada |
| | 17:00-19:00 | Desmontaje de los registradores de datos de la presión/caudalímetros ultrasónicos, Conteo de datos | Sr. Duarte/Ing. Ramírez |
| 21/Jun/13 | 8:00-9:30 | Distribución de la presión de agua en las llaves y la variación diaria del volumen distribuido, la importancia de medidas de mejoramiento de las redes de distribución y la subsectorización. | Ing. Ramírez |
| | 9:30-10:30 | Otorgamiento de diplomas | Ing. Banti/Ing. Koji Naito |
| | 10:30-16:00 | Traslado (De Pilar a Asunción) | - |

Como los temas principales se destacan las tuberías de suministro de agua y técnicas de instalación y lo básico de válvulas para el suministro de agua, estos temas fueron profundizados combinando las conferencias en aulas con las prácticas de campo.

Por otro lado, con el fin de que los funcionarios de las oficinas regionales de la ESSAP consigan con exactitud el volumen distribuido de la planta de tratamiento de agua y la distribución de la presión de agua en las redes de la ciudad en el momento actual y para mostrarles concretamente en qué forma podría mejorar las redes de distribución, se llevó a cabo la medición de la presión de agua por 24 horas utilizando los caudalímetros ultrasónicos y los registradores de datos de la presión de agua. Los resultados de esta medición se presentaron en la clase del último día para discutir con los funcionarios de las oficinas regionales sobre las opciones de las medidas para mejorar redes de distribución.

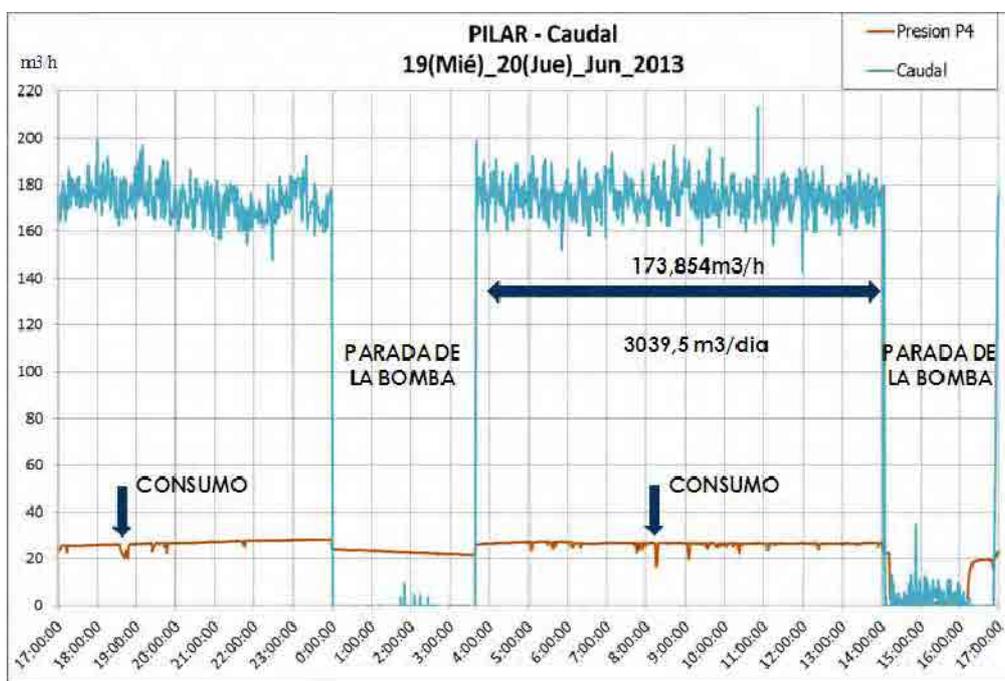


Figura 2.4.2 Medición del volumen distribuido de la planta de tratamiento de agua de Pilar

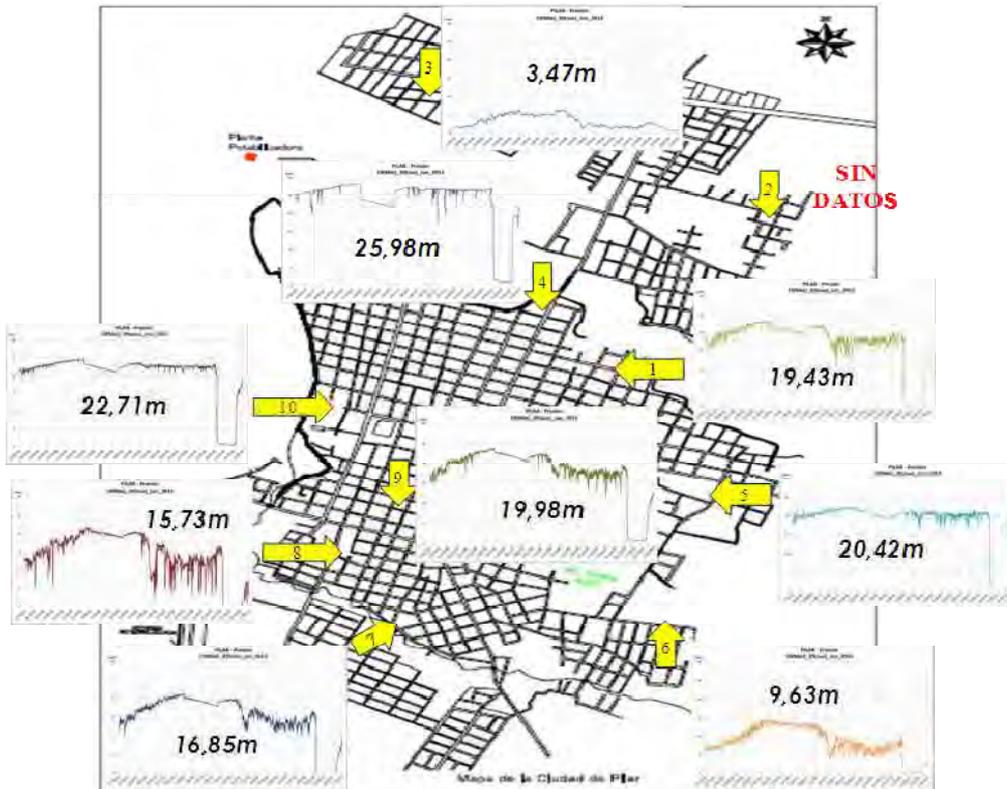


Figura 2.4.3 Distribución de la presión de agua en las llaves en la ciudad de Pilar

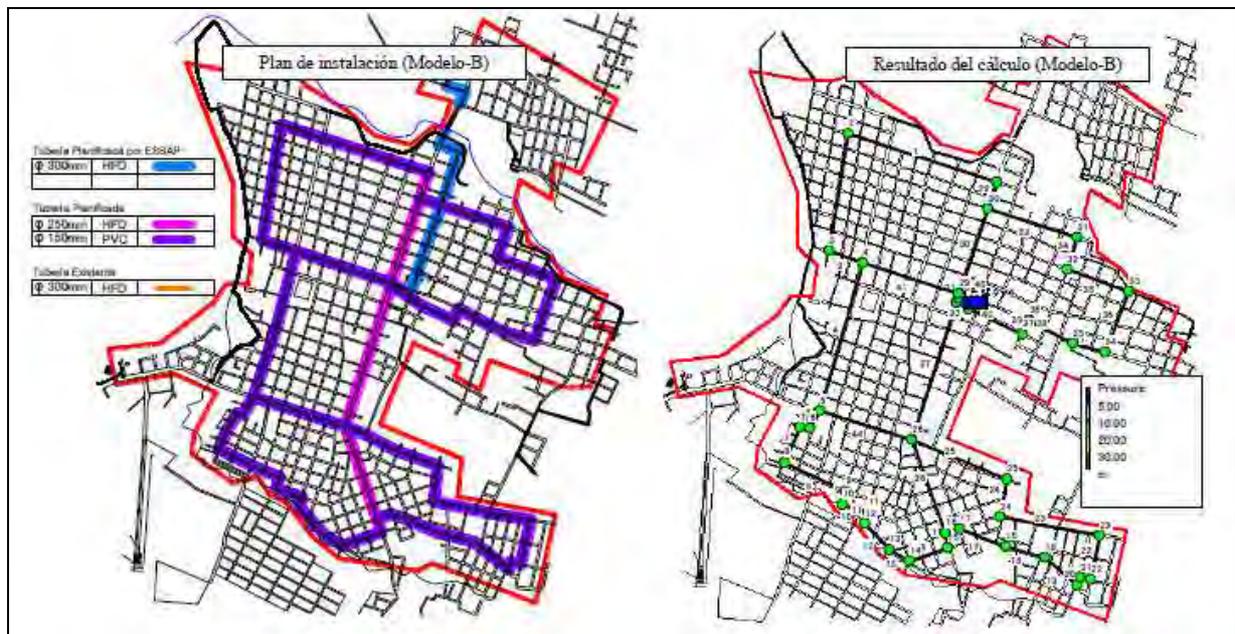


Figura 2.4.4 Plan de optimización de las redes de distribución en la ciudad de Pilar

En la capacitación con los temas sobre la técnica de mantenimiento, miembros de la gerencia de agua no contabilizada dirigieron sus respectivos temas a los operadores de plantas de tratamiento de agua y las unidades de ejecución. Sobre el control de seguridad en la instalación de tubería, fue enviado un funcionario de la asesoría de seguridad de la ESSAP Central y en colaboración con la gerencia de agua no contabilizada se dio la capacitación.

2) Participantes

Los participantes fueron los operadores de la planta de tratamiento de agua y los cuadrilleros de la oficina de Pilar, en un total de 23 personas. Hasta entonces no se había dado la capacitación técnica a los funcionarios que se encargaban de la instalación de tuberías, en este contexto esta oportunidad dio un gran impacto. Con respecto a las unidades de ejecución de la oficina de Pilar, los miembros mostraron una actitud muy positiva para aprender técnicas de ejecución de obra y uso de herramientas de fontanería incluso en las prácticas por la tarde, por lo tanto parece que aquí se dio el primer paso para renovar la conciencia de los funcionarios regionales.



Tabla 2.4.3 Lista de participantes de la capacitación en la oficina de Pilar

| Nº | Nombre y Apellido | Cargo | Pertenencia | Participación | |
|----|------------------------------|----------------|-------------|---------------|--------|
| | | | | 19-Jun | 20-Jun |
| 1 | APOLONIO ESPINOZA MARECOS | JEFE OPERATIVO | Pilar | ✓ | ✓ |
| 2 | JUSTO RUBEN DUARTE | OPERADOR | Pilar | ✓ | - |
| 3 | JORGE RAMIREZ LEZCANO | OPERADOR | Pilar | ✓ | - |
| 4 | MARIO ANTONIO OLMEDO | OPERADOR | Pilar | ✓ | ✓ |
| 5 | CRISTINO VELAZCO SAUCEDO | OPERADOR | Pilar | ✓ | ✓ |
| 6 | ANTONIO PEDROZO | OPERADOR | Pilar | ✓ | ✓ |
| 7 | ENRIQUE SILVA MAGUNA | OPERADOR | Pilar | ✓ | ✓ |
| 8 | FEDERICO RUIZ DIAZ AMARILLA | OPERADOR | Pilar | ✓ | ✓ |
| 9 | ISABELINO BERNAL | OPERADOR | Pilar | ✓ | - |
| 10 | VICTOR SEGOVIA | OPERADOR | Pilar | ✓ | - |
| 11 | SIXTO ELIGIO ARMOA OTAZU | OPERADOR | Pilar | ✓ | ✓ |
| 12 | LUIS OJEDA | OPERADOR. | Pilar | ✓ | |
| 13 | CRISPIN PEREZ AYALA | OPERADOR | Pilar | - | ✓ |
| 14 | RICHARD A. NUÑEZ | OPERADOR | Pilar | - | ✓ |
| 15 | MARIO MOLINAS RIVAS | OPERADOR | Pilar | - | ✓ |
| 16 | EDUARDO DANIEL OCAMPOS LOPEZ | OPERADOR | Pilar | - | ✓ |
| 17 | JULIO CESAR CABALLERO RIVAS | OPERADOR | Pilar | - | ✓ |
| 18 | BUENAVENTURA OZUNA | OPERADOR | Pilar | ✓ | ✓ |
| 19 | GERARDO REY | CUADRILLA | Pilar | - | ✓ |
| 20 | JOEL EDUARDO GIMENEZ JARA | CUADRILLA | Pilar | ✓ | ✓ |
| 21 | MARIO ANTONIO MIÑO GUTIERREZ | CUADRILLA | Pilar | ✓ | ✓ |
| 22 | ALFONSO MONGELOS SERVIN | CUADRILLA | Pilar | ✓ | ✓ |
| 23 | ESTANISLAO ANIBAL VALDEZ. | CUADRILLA | Pilar | ✓ | ✓ |

3) Colaboración con los proyectos de la Cooperación Financiera No Reembolsable

Actualmente en la ciudad de Pilar se está avanzando la construcción de la planta de tratamiento de agua en el marco de la Cooperación Financiera No Reembolsable. Los operadores actuales deberán seguir dedicándose a la operación de nueva planta, para eso deberán aprender operaciones nuevas como el manejo de bombas y válvulas, etc., además de atender a la capacidad de tratamiento muy superior a las instalaciones actuales.

En la capacitación técnica por el Proyecto se tratan los temas desde lo básico de válvulas de suministro de agua hasta los conocimientos prácticos de operaciones, o los puntos esenciales de mantenimiento, etc. lo que ha podido dar un gran efecto positivo incluso a los operadores de la planta de tratamiento de agua.

Los métodos de operación de instalaciones con que cuentan los operadores son del nivel empírico, o sea, apenas tienen experiencias de haber recibido las instrucciones de parte de los técnicos con conocimientos y técnicas con precisión. Esta ocasión fue buena oportunidad para darles capacitación, como consecuencia de esto se presentan demandas por la implementación de capacitación reiteradamente, lo cual podrá ser evaluado como un motivo para renovar la conciencia de los funcionarios de la ESSAP.

Además las técnicas de instalación de tuberías abarcan las válvulas de suministro de agua, lo que ofrece un contenido de mayor utilidad para mejorar las técnicas de operación y administración de la planta de tratamiento de agua, como resultado los participantes de la capacitación comentaron que este programa era muy significativo.

(2) Capacitación en la oficina de Concepción

1) Programa de capacitación

Se implementó una capacitación técnica en la oficina de Concepción. Previo a la realización de la capacitación se verificaron el sistema de organización de la oficina regional, la lista del personal, las necesidades de la capacitación. En base a los resultados verificados se elaboró un programa de capacitación de cuatro días y se implementó la capacitación, del 2 (martes) al 5 (viernes) de julio de 2013, constituida de las conferencias y presentaciones en aulas por la mañana y de las prácticas de campo por la tarde.

Tabla 2.4.4 Agenda de la capacitación en la oficina de Concepción

| Fecha | Hora | Tema | Encargado principal |
|-----------|-------------|---|-----------------------------------|
| 2/Jul/13 | 7:00-12:00 | Traslado (De Asunción a Concepción) | - |
| | 13:00-14:00 | Orientación | Ing. Banti |
| | 14:00-16:00 | Medición de la distribución de presión de agua en las redes de tubería en la ciudad. Instalación de caudalímetros ultrasónicos en las aductoras de la planta de tratamiento de agua | Ing. Ramírez Sr. Duarte |
| 3/Jul/13 | 8:00-9:00 | Resumen del Proyecto y la importancia de la capacitación técnica | Ing. Banti |
| | 9:00-10:30 | Tuberías de suministro de agua y las medidas para mejorar las técnicas de su instalación | Ing. Hentcholek |
| | 10:30-11:30 | Técnicas de instalación de medidores domiciliarios | Sr. Duarte |
| | 13:00-16:00 | Instalación de medidores (Prácticas de campo) | Gerencia de Agua No Contabilizada |
| 4/Jul/13 | 8:00-9:30 | Lo básico de válvulas para el suministro de agua | Ing. Masahiro Yamada |
| | 9:30-10:30 | Conocimientos sobre la operación y mantenimiento de válvulas para el suministro de agua | Ing. Yoshikazu Higashioka |
| | 10:30-11:30 | Promoción de medidas de control de la seguridad laboral | Ing. Mario Jara |
| | 13:00-17:00 | Instalación de válvulas de aire en las redes de distribución en zonas altas (Prácticas de campo) | Gerencia de Agua No Contabilizada |
| | 17:00-19:00 | Desmontaje de los registradores de datos de la presión/caudalímetros ultrasónicos, Conteo de datos | Sr. Duarte/Ing. Ramírez |
| e5/Jul/13 | 8:00-9:30 | Distribución de la presión de agua en las llaves y la variación diaria del volumen distribuido, la importancia de medidas de mejoramiento de las redes de distribución y la subsectorización. | Ing. Ramírez |
| | 9:30-10:30 | Otorgamiento de diplomas | Ing. Banti/Ing. Koji Naito |
| | 10:30-16:00 | Traslado (De Concepción a Asunción) | - |

En la ciudad de Concepción no hay válvulas de aire en cercanía de la zona alta donde se encuentran los tanques elevados, lo que provoca problemas de la retención de aire en el interior de los tubos de distribución. Con motivo de la capacitación, se recomendó la instalación de válvulas de purga de aire, y se hicieron prácticas de la ejecución de obra bajo la dirección de la unidad de ejecución de la Gerencia de Agua No Contabilizada.

Al igual que la oficina de Pilar, tomando en consideración la colaboración con los proyectos de la Cooperación Financiera No Reembolsable, se midió el volumen real distribuido de la planta de tratamiento de agua, y se hizo entender en una gráfica la variación del volumen distribuido durante el curso del día, al mismo tiempo se presentaron la distribución de la presión de agua en las redes de

distribución en la ciudad y las medidas de mejoramiento de las redes de distribución en el futuro, y se debatió la dirección a seguir la oficina regional.

MEDICION DE PRESION

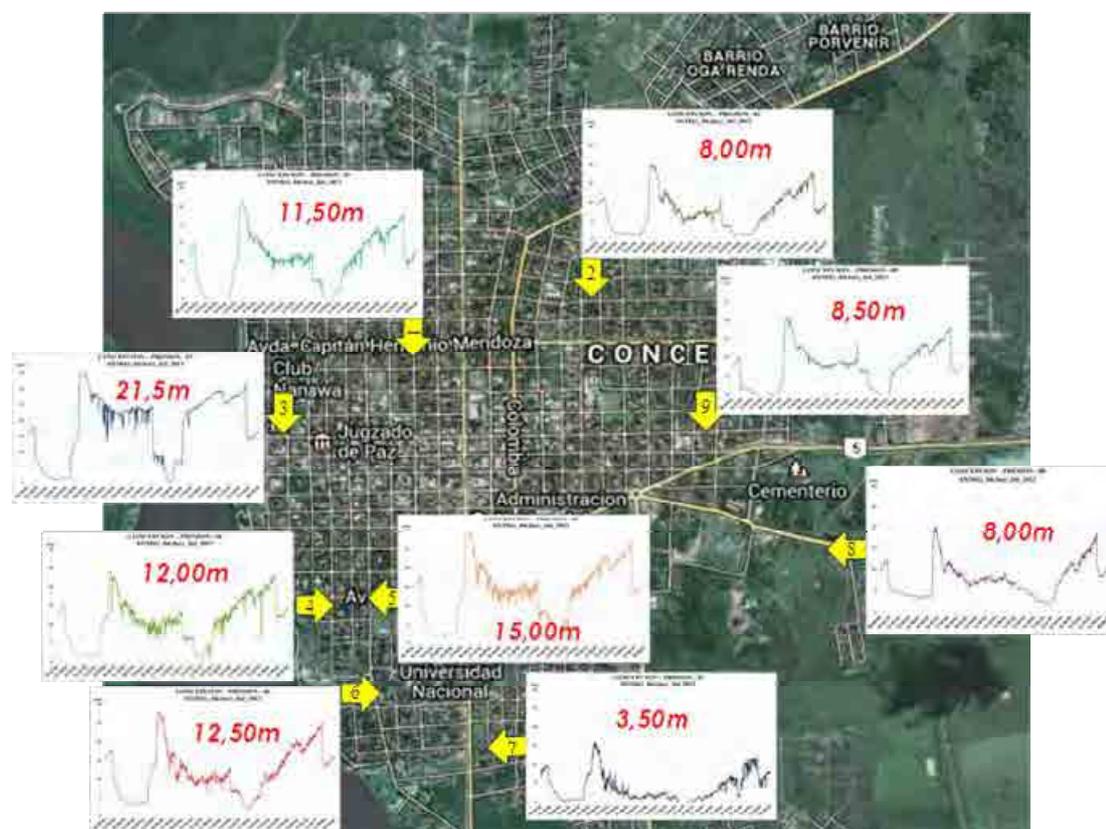


Figura 2.4.5 Distribución de la presión de agua en las llaves en la ciudad de Concepción

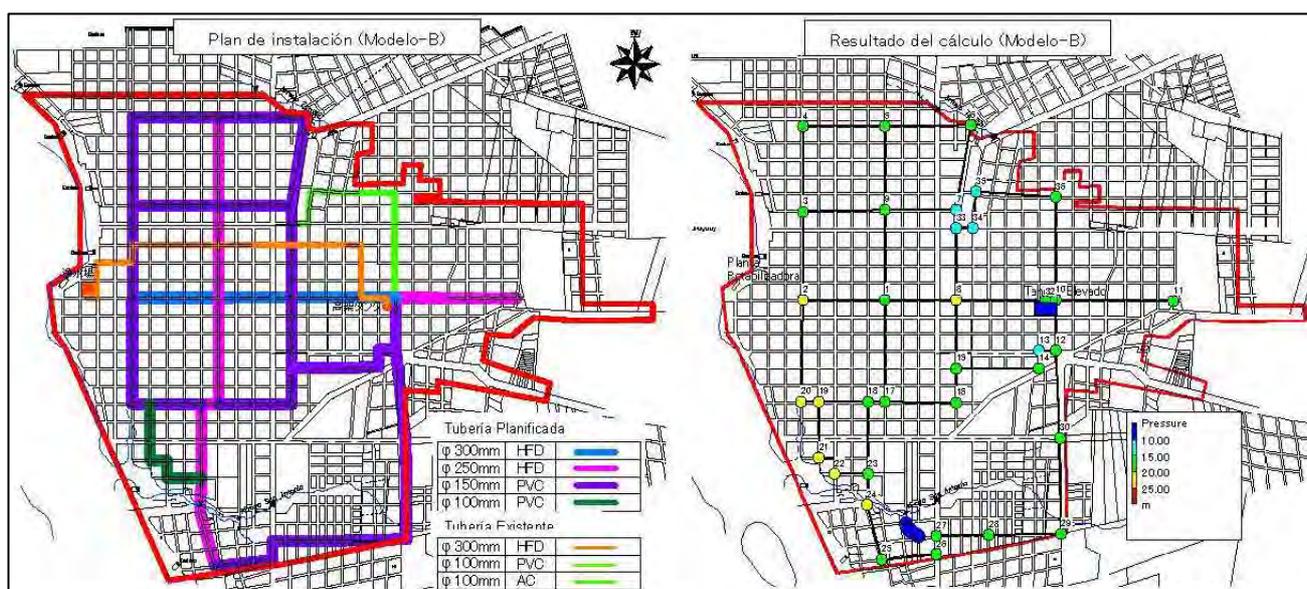


Figura 2.4.6 Plan de optimización de las redes de distribución en la ciudad de Concepción

2) Participantes

Los participantes fueron los operadores de la planta de tratamiento de agua y los cuadrilleros de la oficina de Concepción, además asistieron funcionario de la oficina cercana de Pedro Juan Caballero, en un total de 21 personas. Hasta entonces no se había dado la capacitación técnica a los funcionarios que se encargaban de la instalación de tuberías, como consecuencia esta oportunidad dio un gran impacto.

Tabla 2.4.5 Lista de participantes de la capacitación en la oficina de Concepción

| Nº | Nombre y Apellido | Cargo | Pertenencia | Participación | |
|----|--------------------------------|---------------------|----------------------|---------------|-------|
| | | | | 3-Jul | 4-Jul |
| 1 | ABOG. ROCIO ALMEIDA | ADMINISTRADORA | Concepción | ✓ | ✓ |
| 2 | PEDRO RODOLFO ARAUJO MOREL | AUX. ADMINISTRATIVO | Concepción | ✓ | ✓ |
| 3 | ING. LUIS CARLOS DENIS CACERES | SUPERVISOR DE OBRAS | Concepción | ✓ | ✓ |
| 4 | CARMELO ENRIQUE FLORENTIN | CUADRILLA | Concepción | ✓ | ✓ |
| 5 | DERLIS ARIEL OVELAR ECHAGUE | CUADRILLA | Concepción | ✓ | ✓ |
| 6 | JULIO CESAR CASTILLO | CUADRILLA | Concepción | ✓ | ✓ |
| 7 | MAGNO ORTIZ ALFONSO | CUADRILLA | Concepción | ✓ | ✓ |
| 8 | DIGNO LOPEZ | OPERADOR | Concepción | | ✓ |
| 9 | EVER DANIEL GAMARRA | OPERADOR | Concepción | ✓ | ✓ |
| 10 | FRANCISCO DIAZ RAMIREZ | OPERADOR | Concepción | ✓ | |
| 11 | JULIO RAMON RUIZ | OPERADOR | Concepción | ✓ | ✓ |
| 12 | MIGUEL A. LUGO | OPERADOR | Concepción | ✓ | ✓ |
| 13 | MIGUEL ANGEL GONZALEZ | OPERADOR | Concepción | ✓ | ✓ |
| 14 | RODOLFO VAZQUEZ | OPERADOR | Concepción | ✓ | ✓ |
| 15 | DAISY NOELIA AREVALOS | ADMINISTRADORA | Pedro Juan Caballero | ✓ | ✓ |
| 16 | CAMBILO ALVES PABLINO | JEFE DE PLANTA | Pedro Juan Caballero | ✓ | ✓ |
| 17 | JORGE RODRIGUEZ | OPERADOR | Pedro Juan Caballero | ✓ | ✓ |
| 18 | ROLFI RODRIGO RAMOS PANIAGUA | OPERADOR | Pedro Juan Caballero | ✓ | ✓ |
| 19 | MODESTO ALONSO | CUADRILLA | Pedro Juan Caballero | ✓ | ✓ |
| 20 | PABLO BENITEZ | CUADRILLA | Pedro Juan Caballero | ✓ | ✓ |
| 21 | SONIA GIMENEZ | AUX. ADMINISTRATIVO | Asunción | ✓ | ✓ |

| Participantes de la oficina de Pilar | Propuesta de un plan de mejoramiento de redes de distribución |
|---|--|
|  |  |

(3) Capacitación en la oficina de Villarrica

1) Programa de capacitación

Al principio se preveía organizarla en la oficina de Coronel Oviedo, sin embargo por las dificultades de disponer un espacio para la capacitación, se cambió el lugar a la oficina de Villarrica, una ciudad cercana con el mismo nivel de población.

Como esta oficina regional se ubica a una distancia aproximada de tres horas de Asunción, se preparó un programa de tres días.

En caso de la oficina de Villarrica hay una limitación en el volumen enviado de la planta de tratamiento de agua, por lo que lleva varios años frenando el aumento de contratos de conexión con la intención de evitar la deficiencia en el suministro de agua a los usuarios de contratos existentes. Por esta razón no hay muchos reclamos por parte de usuarios, sin embargo hay mucha demanda por la capacitación sobre la detección de fugas y la reparación de tuberías de distribución existentes con el fin de asegurar y maximizar el volumen distribuido.

En este contexto se agregó un miembro encargado de la detección de fugas del Consultor japonés y se dieron asesoramientos técnicos tanto en las aulas como en las prácticas.

Tabla 2.4.6 Agenda de la capacitación en la oficina de Villarrica

| Fecha | Hora | Tema | Encargado principal |
|-----------|-------------|---|-----------------------------------|
| 15/Jul/13 | 7:00-9:30 | Traslado (De Asunción a Villarrica) | - |
| | 9:30-12:00 | Medición de la presión de agua en las redes de distribución en la ciudad. | Ing. Ramírez |
| | 13:30-14:00 | Resumen del Proyecto | Lic. Suarez |
| | 14:00-15:00 | Técnicas de instalación de medidores domiciliarios | Lic. Suarez |
| | 15:00-16:00 | Instalación de caudalímetros | Ing. Ramírez |
| 16/Jul/13 | 8:00-8:45 | Tuberías de suministro de agua y las medidas para mejorar técnicas de instalación | Ing. Hentcholek |
| | 9:00-9:35 | Proyección de un video sobre el agua no contabilizada | |
| | 9:35-10:15 | Conocimientos sobre la operación y mantenimiento de válvulas para el suministro de agua | Ing. Hentcholek |
| | 10:15-10:55 | Técnicas de la detección de fugas | Ing. Junichi Takahashi |
| | 10:55-11:35 | Conocimientos sobre la operación y mantenimiento de válvulas para el suministro de agua | Ing. Masahiro Yamada |
| | 13:00-15:00 | Prácticas de campo | Gerencia de Agua No Contabilizada |
| 17/Jul/13 | 8:00-9:00 | Presentación de los resultados del análisis caudalímetro | Ing. Ramírez |
| | 9:15-10:30 | Entrega del certificado de terminación de la capacitación | Lic. Suarez |
| | 11:00-15:00 | Traslado (De Villarrica a Asunción) | - |

En la capacitación, con el objetivo de mostrar la situación actual de las redes de distribución en las ciudades de Coronel Oviedo y Villarrica, se midió la variación de la presión de agua en las llaves durante 24 horas y se debatieron los problemas en el servicio de suministro de agua. Tal como se señala en el gráfico, en Coronel Oviedo hay corte de agua en muchos lugares y el servicio de suministro de agua queda suspendido por completo a medianoche y por la tarde. Por otra parte, se ve muy claro que en la ciudad de Villarrica generalmente el servicio de suministro de agua es estable aunque en una parte de la ciudad no se asegura la presión mínima de suministro.

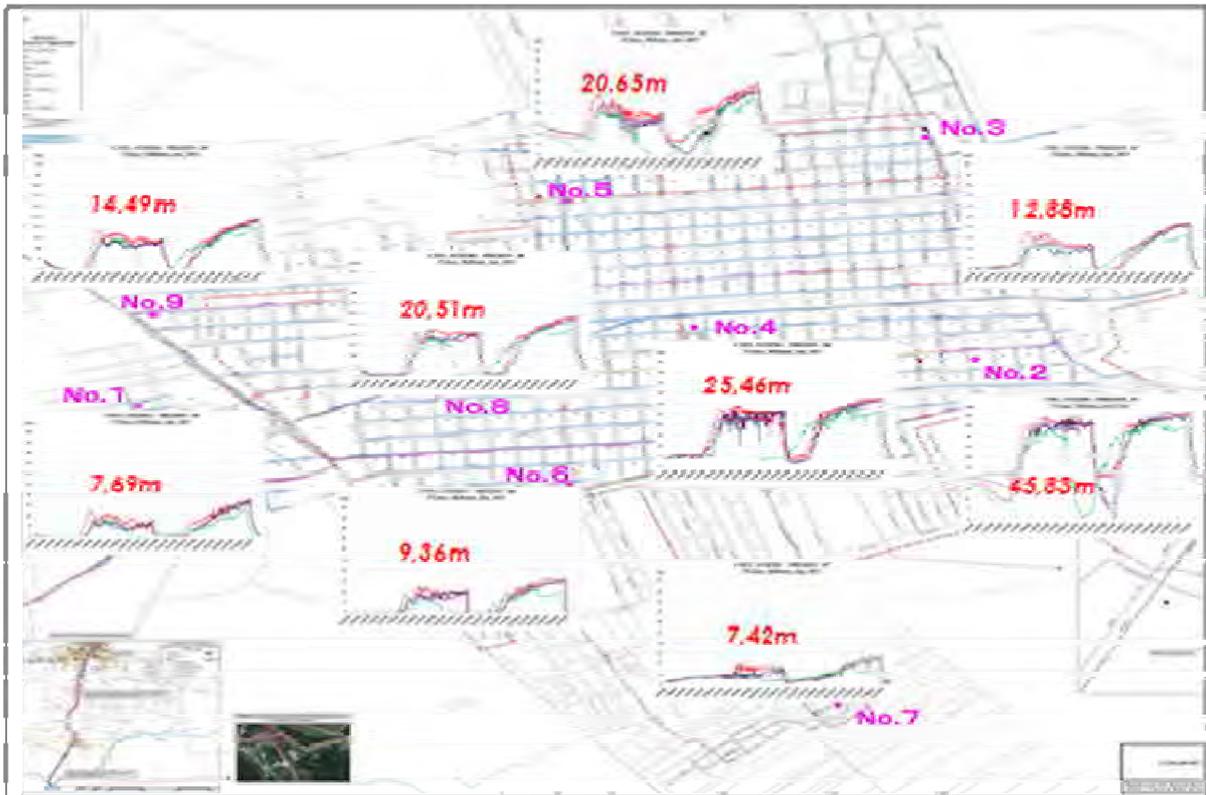


Figura 2.4.7 Distribución de la presión de agua en las llaves en la ciudad de Coronel Oviedo

MEDICION DE PRESION (VILLARRICA)



Figura 2.4.8 Distribución de la presión de agua en las llaves en la ciudad de Villarrica

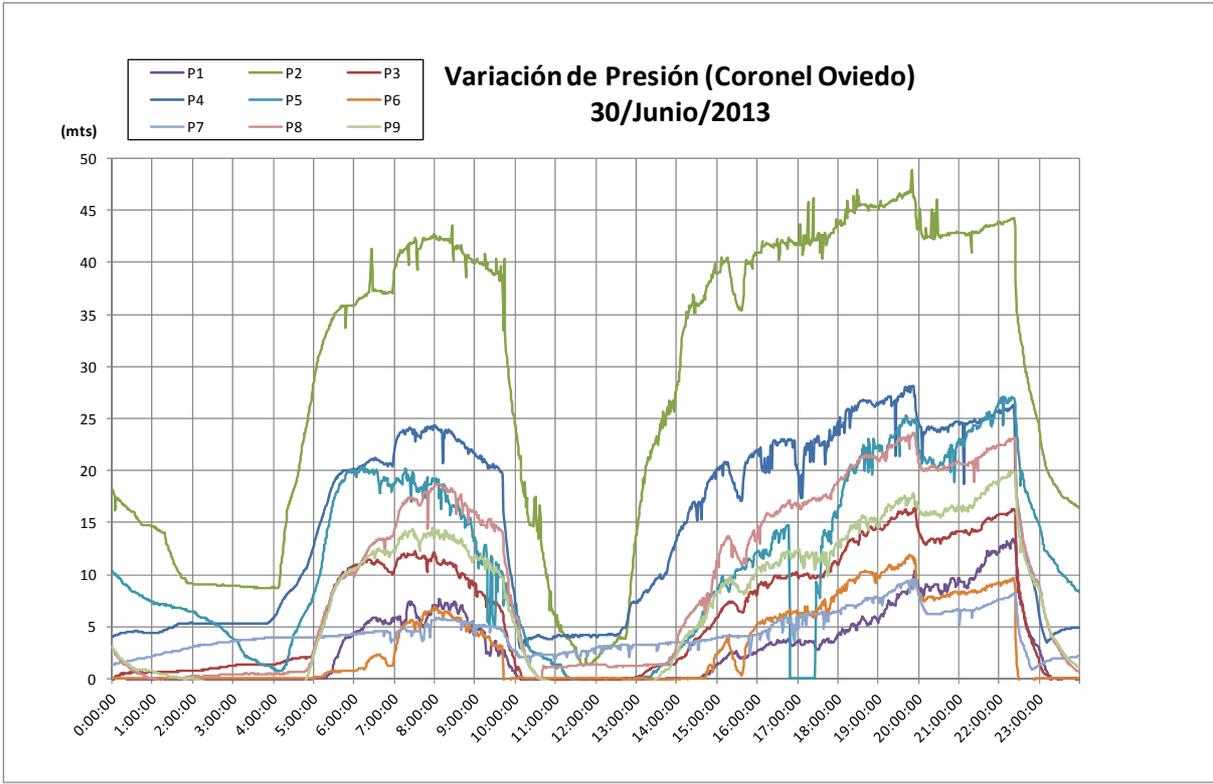


Figura 2.4.9 Variación de la presión de agua en las llaves en la ciudad de Coronel Oviedo

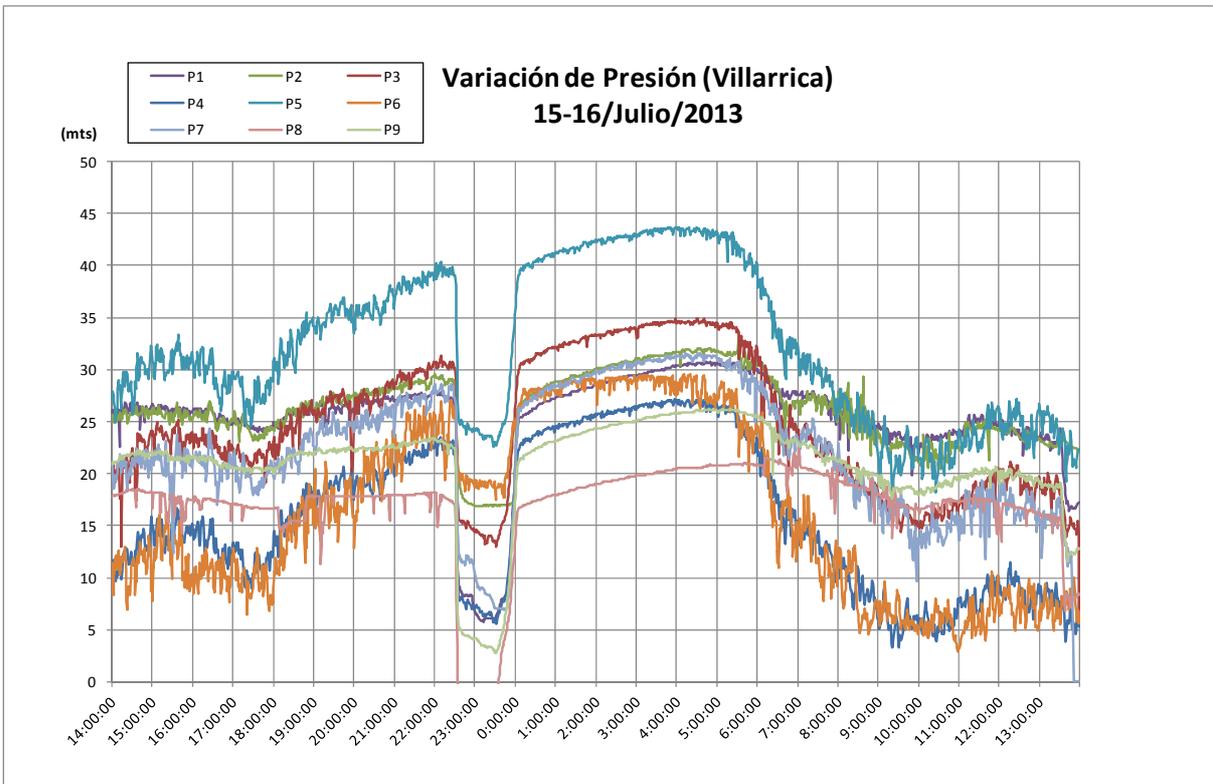


Figura 2.4.10 Variación de la presión de agua en las llaves en la ciudad de Villarrica

2) Participantes

Un total de 32 personas asistieron a la capacitación, entre ellas los participantes de la oficina de Coronel Oviedo y la oficina de Caaguazú.

Tabla 2.4.7 Lista de participantes de la capacitación en la oficina de Villarrica

| Nº | Nombre y Apellido | Cargo | Pertenencia | Participación | |
|----|-----------------------|-----------------------|-------------|---------------|--------|
| | | | | 15-Jul | 16-Jul |
| 1 | RUMILDA CUBAS | ADMINISTRADORA | Villarrica | x | x |
| 2 | ARNALDO BRITZ VERGARA | CUADRILLA | Villarrica | | x |
| 3 | RICARDO | CUADRILLA | Villarrica | | x |
| 4 | ROGELIO VERA | CUADRILLA | Villarrica | | x |
| 5 | EVER MEAURIO | CUADRILLA | Villarrica | x | x |
| 6 | SIMON SAMUDIO | CUADRILLA | Villarrica | x | x |
| 7 | WILSON LEIVA | CUADRILLA | Villarrica | x | x |
| 8 | GUILLERMO SANCHEZ | MANTENIMIENTO | Villarrica | x | |
| 9 | JOSE CACERES | CUADRILLA | Villarrica | | x |
| 10 | OSCAR BORDON | CUADRILLA | Villarrica | x | x |
| 11 | DERLIS OVIEDO | LECTOR | Villarrica | x | x |
| 12 | OSCAR SANTACRUZ | LECTOR | Villarrica | x | x |
| 13 | SERGIO PORTILLO | LECTOR | Villarrica | | x |
| 14 | ESTEBAN NAVARRO | ADMINISTRATIVO | Villarrica | x | |
| 15 | LIC. RAUL RAMOS | ADMINISTRATIVO | Villarrica | x | |
| 16 | RAQUEL VICEZAR | ASIST. ADMINISTRATIVO | Villarrica | x | x |
| 17 | JULIAN CUEVA | CHOFER | Villarrica | x | |
| 18 | LUIS CASTELLANO | CHOFER | Villarrica | | x |
| 19 | CRISTIAN AYALA | FOTOGRAFO | Villarrica | | x |
| 20 | ALFRED RAMOA | TECNICO | Cnel.Oviedo | | x |
| 21 | MIGUEL CARRERAS | CUADRILLA | Cnel.Oviedo | | x |
| 22 | ALFRED VILLAMAYOR | CUADRILLA | Cnel.Oviedo | | x |
| 23 | ARNALDO SANTACRUZ | CUADRILLA | Cnel.Oviedo | | x |
| 24 | JUAN RODRIGUEZ | CUADRILLA | Cnel.Oviedo | | x |
| 25 | GUSTAVO NOGUERA | OPERADOR | Cnel.Oviedo | | x |
| 26 | ADRIAN PAREDES | CUADRILLA | Caaguazú | | x |
| 27 | JUAN CRISTOBAL DURE | CUADRILLA | Caaguazú | | x |
| 28 | EMIGDIO FARINA | CUADRILLA | Caaguazú | | x |
| 29 | CRISTHIAN CACERES | LECTOR | Caaguazú | | x |
| 30 | ANTONIO LEIVA VERA | OPERADOR | Caaguazú | | x |
| 31 | MIGUEL BENITEZ | OPERADOR | Caaguazú | | x |
| 32 | MARCIAL SALINAS | OPERADOR | Caaguazú | | x |



(4) Capacitación en la oficina de Encarnación

1) Programa de capacitación

Tabla 2.4.8 Agenda de la capacitación en la oficina de Encarnación

| Fecha | Hora | Tema | Encargado principal |
|----------|-------------|---|---|
| 5/Ago/13 | 7:00-12:00 | Traslado (De Asunción a Encarnación) | - |
| | 13:00-15:00 | Orientación | Ing. Banti |
| | 15:00-17:00 | Medición de la presión de agua en las redes de distribución en la ciudad/Instalación de caudalímetros | Ing. Ramírez |
| 6/Ago/13 | 8:00-8:30 | Resumen del Proyecto y la importancia de la capacitación técnica | Ing. Banti |
| | 8:30-9:10 | Técnicas de instalación de medidores domiciliarios | Sr. Duarte |
| | 9:20-10:00 | Lo básico de las técnicas de la detección de fugas | Ing. Junichi Takahashi |
| | 10:00-11:00 | Manejo de instrumentos para detectar fugas/Charla | Unidad de detección de fugas, Gerencia de Agua No Contabilizada |
| | 13:00-15:00 | Prácticas de campo de la detección de fugas | - |
| 7/Ago/13 | 8:00-8:50 | Promoción de medidas de control de la seguridad laboral | Ing. Mario Jara |
| | 9:00-10:00 | Video sobre el agua no contabilizada (casos en el exterior) | |
| | 10:00-11:00 | Mejoramiento de las técnicas de instalación de tubos plásticos | Lic. Suarez |
| | 11:00-11:45 | Lo básico de válvulas para el suministro de agua/Técnicas de mantenimiento | Ing. Banti |
| | 13:00-15:00 | Prácticas de campo de la detección de fugas | - |
| 8/Ago/13 | 8:00-9:00 | Distribución de la presión de agua en las llaves y la variación diaria del volumen distribuido, y la importancia de medidas de mejoramiento de las redes de distribución y la subsectorización. | Ing. Ramírez |
| | 9:00-9:30 | Charla | |
| | 9:30-10:00 | Otorgamiento de diplomas | Ing. Banti |
| | 10:00-15:00 | Traslado (De Encarnación a Asunción) | |

Además de los temas como la introducción al agua no contabilizada, la instalación de medidores, la reparación de fugas/instalación de tuberías de distribución, se agregó especialmente el tema de técnicas de la detección de fugas. La ciudad de Encarnación se encuentra con una geografía muy accidentada, por lo que la conducción por gravedad se combina con la conducción por bombeo y como consecuencia en algunos sectores se presenta mayor carga de presión de agua en las redes de distribución.

En los lugares más bajos la presión en las llaves es mayor con 0,4 Mpa, y existen puntos donde esta alta presión continúa día y noche. Las tuberías de distribución en sí están deterioradas por envejecimiento avanzado igual que en Asunción y en muchas calles se hallan fugas superficiales.

Dada la situación, la oficina regional declara grandes necesidades por las técnicas de la detección de fugas y también en el estudio preliminar se destacaba esta demanda, por lo que se decidió dar conferencias con los temas del proceso de tomar medidas contra fugas, los equipos y materiales necesarios y las prácticas de campo, etc., contando con la presencia del experto en la detección de fugas de agua del Consultor japonés.

MEDICION DE PRESION

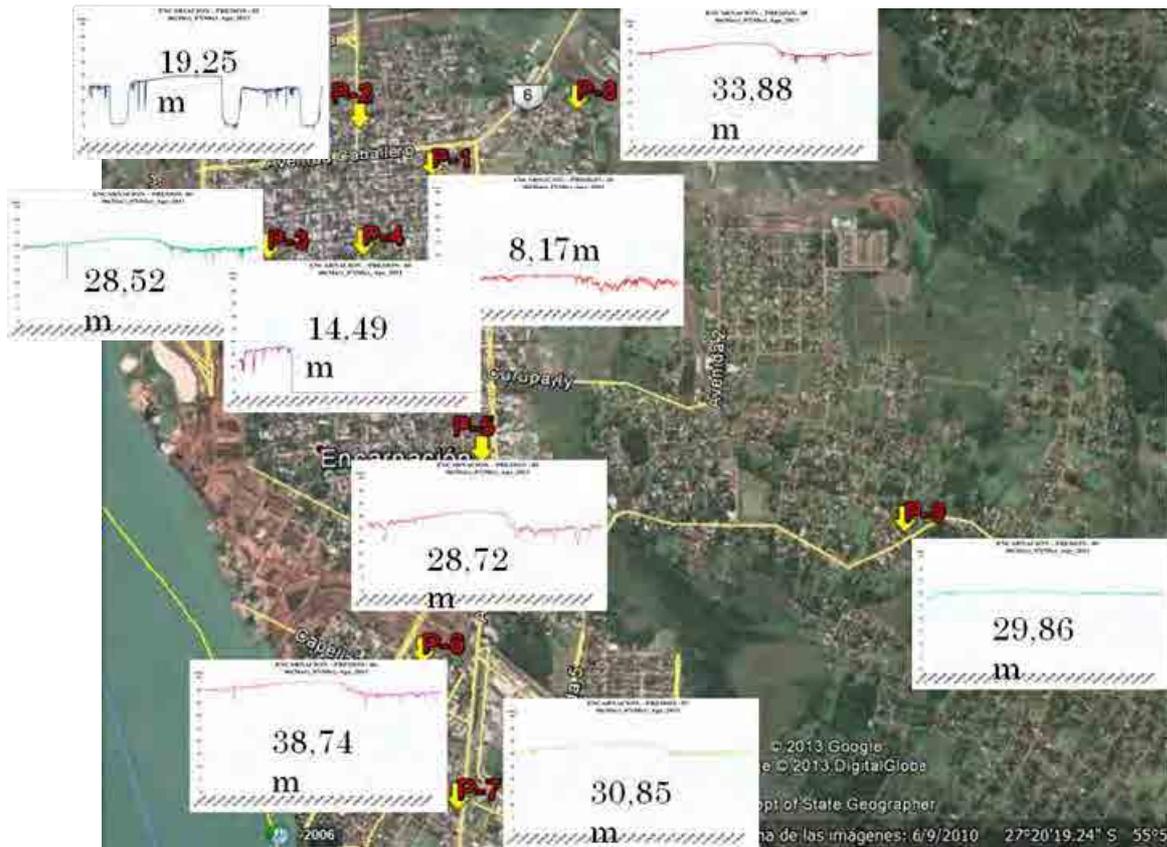


Figura 2.4.11 Distribución de la presión de agua en las llaves en la ciudad de Encarnación

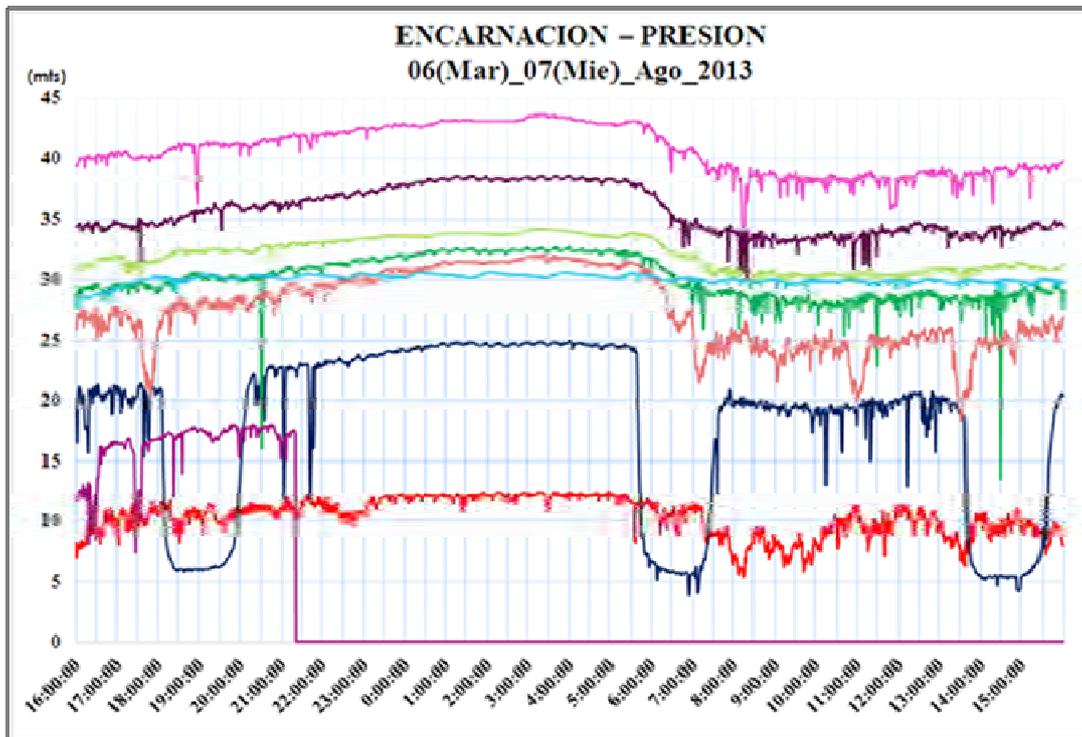


Figura 2.4.12 Variación de la presión de agua en las llaves en la ciudad de Encarnación

2) Participantes

Un total de 18 funcionarios de la oficina de Encarnación participaron en la capacitación.

Figura 2.4.9 Lista de participantes de la capacitación en la oficina de Encarnación

| Nº | Nombre y Apellido | Cargo | Perteneencia | Participación | |
|----|-------------------------|-------------------------|--------------|---------------|-------|
| | | | | 6-Aug | 7-Aug |
| 1 | ROBERT VANDYCK | ADMINISTRADOR | Encarnación | x | |
| 2 | EVER CHÁVEZ | SUB - JEFE | Encarnación | x | x |
| 3 | DANTE BENEDETTI | JEFE DE UNIDAD DE REDES | Encarnación | x | x |
| 4 | ALBERTO GARAY BOGADO | CAPATAZ | Encarnación | x | x |
| 5 | GUSTAVO MARTINEZ | CAPATAZ | Encarnación | x | x |
| 6 | JULIO GOMEZ | CAPATAZ | Encarnación | x | x |
| 7 | MARCOS LOPEZ | CUADRILLERO | Encarnación | x | x |
| 8 | LORENZO FACUNDO BRITZ | CUADRILLERO | Encarnación | x | x |
| 9 | RAMON MARTINEZ | CUADRILLERO | Encarnación | x | |
| 10 | CRISPIN PEREIRA | CUADRILLERO | Encarnación | x | x |
| 11 | ALFIDIO BARZALA RAMIREZ | CUADRILLERO | Encarnación | x | x |
| 12 | EDGAR ARAUJO | CUADRILLERO | Encarnación | x | x |
| 13 | SERGIO GARAY | CUADRILLERO | Encarnación | x | x |
| 14 | DIEGO BARRETO | CUADRILLERO | Encarnación | x | |
| 15 | ANGEL GABRIEL ARAUJO | CUADRILLERO | Encarnación | x | x |
| 16 | PERFECTO CUBILLA | CUADRILLERO | Encarnación | x | x |
| 17 | CHRISTIAN BRUNO | CUADRILLERO | Encarnación | x | x |
| 18 | JORGE RODRIGUEZ | CUADRILLERO | Encarnación | x | x |

| | |
|---|--|
| <p>Conferencia por el Gerente de Agua No Contabilizada</p> | <p>Funcionarios de la oficina de Encarnación</p> |
|  |  |
| <p>Prácticas de técnicas de detección de fugas</p> | <p>Prácticas de técnicas de detección de fugas</p> |
|  |  |

2.4.6 Evaluación de la efectividad de los programas de capacitación a las oficinas regionales/Recomendaciones para el futuro

(1) Efectividad de los programas de capacitación

Tomando en consideración la situación actual de las oficinas regionales y los resultados de la identificación y análisis de sus problemas realizados en la Fase 1, en la Fase 2 (Etapa 1) se dio apoyo a la construcción de un sistema por el cual la Gerencia de Agua No Contabilizada pudiera emprender la transferencia técnica por su propia iniciativa.

Durante el estudio de programas de capacitación en la Fase 2 (Etapa 2), se dio apoyo al mejoramiento de las técnicas de reparación de tuberías de las unidades de la ESSAP Central y paralelamente se implementó un estudio preliminar en cuatro ciudades objeto de la difusión regional para definir el contenido de la capacitación, seleccionar los funcionarios encargados y elaborar los materiales didácticos. En este trabajo, de acuerdo con los asesoramientos de la parte japonesa, dos funcionarios de la Gerencia de Agua No Contabilizada asumieron el papel principal.

En la difusión técnica de la Etapa 1 los temas objeto fueron las técnicas requeridas en los trabajos de rutina, como la reparación de tuberías, instalación de medidores de agua, mantenimiento de válvulas, etc., y se implementó la capacitación teórica junto con las prácticas en cuatro oficinas regionales de junio a agosto de 2013.

Posteriormente, para hacer seguimiento a esto se prepararon las pautas y se donaron herramientas a través de los expertos directamente enviados de JICA, y además se implementó una capacitación complementaria de noviembre de 2013 a febrero de 2014.

Se difundieron a las oficinas regionales las técnicas básicas que disponían los funcionarios de la ESSAP Central (Unidades de ejecución), lo que permitió ejecutar obras de reparación en forma adecuada y eficiente en los trabajos rutinarios de las oficinas regionales, por lo tanto se considera muy alta la efectividad de estos programas.

En cuanto al nivel de logro de los objetivos del Proyecto, se puede decir que los indicadores originarios del resultado quedan satisfechos ya que 53 funcionarios de la ESSAP Central participaron en la capacitación y más de 100 personas asistieron a la capacitación en las oficinas regionales, por lo tanto se considera que se han aprovechado muy bien los programas de capacitación.

(2) Recomendaciones para el futuro

1) Mejoramiento de la organización y sistema de las oficinas regionales

En estas cuatro oficinas regionales de importancia, ubicadas en forma dispersa a cientos kilómetros de Asunción donde se encuentra la ESSAP Central, hay varios factores que provocan el deterioro del servicios de suministro de agua que son; las condiciones geográficas desfavorables, la construcción

de instalaciones menos priorizada que el área metropolitana, la dependencia total de la Central en la renovación de instalaciones debido a la falta de técnicos especializados, etc.

Al revisar la gestión administrativa de las oficinas regionales se entiende que hay una situación de deficiencia en todos los elementos, como el mublaje de la oficina, efectivo para gastos menores, vehículos para las unidades de obras de reparación, maquinaria y herramientas, etc., y es hora de que se discuta el propio sistema de la gestión de oficinas regionales.

Para mejorar el nivel de satisfacción de usuarios en las regiones, es necesario formular un plan de mejoramiento aplicable a todas las oficinas regionales, 20 en total en el territorio nacional, y preparar las condiciones de modo que éstas puedan administrar el servicio de agua bajo un sistema de gestión independiente, para eso es imprescindible llevar a cabo reformas drásticas de la organización de la ESSAP e invertir mucho tiempo y recursos.

Ante la diferencia que presenta cada oficina regional en la limitación presupuestaria y su posición, un método más realista y eficiente sería, antes que nada reorganizar la estructura en 4 ó 6 oficinas regionales y 14 ó 16 sucursales y empezar a abordar la preparación adecuada de estas 4 ó 6 oficinas regionales en ciudades, que pueden ser núcleos, y construir un sistema que les permita administrar el servicio de agua independientemente.

Naturalmente para una reforma estructural y una reorganización de oficinas regionales se necesitan grandes fondos económicos, no obstante si se realiza una gestión eficiente con los servicios mejorados para los residentes regionales, se conseguirán bastantes efectos económicos, por consiguiente se recomienda estudiar la reforma del sistema de oficinas regionales tal como se ha mencionado anteriormente.

Estas oficinas regionales deberán buscar un nivel de administración que les permita una autonomía financiera sin depender de la Central en el futuro, y después de completar el arreglo adecuado de las oficinas regionales es deseable iniciar un plan de adecuación de otras sucursales según sea necesario.

Para lograr una administración del servicio de agua en áreas extensas, como el caso anteriormente mencionado, se recomienda una reorganización de oficinas regionales que se señala a continuación.

Tabla 2.4.10 Plan de reorganización de oficinas regionales para la administración en áreas extensas

| | Oficina regional independiente | Número de zonas de competencia | Ciudades de su competencia |
|---|--------------------------------|--------------------------------|--|
| 1 | Concepción | 4 | Concepción, Pedro Juan Caballero, Bella Vista Norte, Mariscal Estigarribia |
| 2 | Villarrica | 5 | Villarrica, Coronel Oviedo, Eusebio Ayala, Santani, Caaguazú |
| 3 | Encarnación | 2 | Encarnación, Coronel Bogado |
| 4 | Pilar | 2 | Pilar, San Juan Bautista |
| 5 | Ciudad del Este | 1 | Ciudad del Este |
| 6 | Gran Asunción | 6 | Paraguarí, Villa Hayes, Itá, Caacupé, Alberdi |

La capacitación en regiones por el Proyecto fue llevada a cabo en cuatro oficinas regionales, de 1-4 en la tabla, de aquí en adelante se cree necesario intentar a transferir la tecnología de las oficinas regionales a sus sucursales tomando en consideración una difusión a nivel nacional. En cuanto a los municipios periféricos que pertenecen a Gran Asunción se encarga la Gerencia de Redes Asunción, cuyas unidades para el área urbana ya recibieron la capacitación implementada por el Proyecto.

2) Mejoramiento del sistema de administración de las oficinas regionales

Un problema común a superar de las oficinas regionales es la deficiencia del sistema de operación y mantenimiento de las instalaciones de suministro de agua en general debido a los factores como la falta de técnicos y capacidad técnica, la falta de equipos, materiales y herramientas, la falta de presupuestos, etc.

a) Problemas administrativos

Planta de tratamiento de agua: Falta de registro continuado de las condiciones de operación, químicos utilizados, volumen producido, volumen conducido, etc., y su conservación

Redes de distribución: Falta de mapas de tuberías de distribución disponibles (abarcando toda la información necesaria) y falta de la presión de suministro de agua

b) Problemas comerciales

Falta captar la situación de los hogares con medidores de agua instalados y hogares con tarifa fija, del volumen distribuido y el volumen facturado, y de los usuarios de gran consumo, etc.

Por consiguiente, es necesario esforzarse por disponer de técnicos, dotar de equipos, materiales y herramientas y mejorar la capacidad técnica, y con el propósito de aumentar la recaudación de tarifas es necesario estructurar y reformar el sistema administrativo que permita priorizar la instalación de medidores y la clasificación de usuarios.

3) Abordamiento de la Gerencia de Agua No Contabilizada de ahora en adelante

Es de esperar que se construya un sistema de colaboración intergerencial, por ejemplo, la unidad regiones de agua no contabilizada se encargue de los asuntos técnicos y la gerencia regiones del interior asuma activamente las funciones de administración y coordinación, y que se elabore e implemente un programa de capacitación periódica con el fin de mejorar las habilidades técnicas de cada oficina regional.

2.5 Equipos donados y llevados

2.5.1 Equipos donados

Los equipos adquiridos durante el periodo del Proyecto se indican a continuación. Además de los equipos planeados al inicio del Proyecto, posteriormente hubo una solicitud adicional y todos los equipos aprobados por JICA han sido adquiridos.

Tabla 2.5.1 Equipos relativos a técnicas del manejo de agua no contabilizada

| No | Nombre | Cantidad |
|---------------------|--|----------|
| Adquisición en 2011 | | |
| 1 | Caudalímetro ultrasónico portátil | 2 juegos |
| Adquisición en 2012 | | |
| 2 | GPS portátil | 1 |
| 3 | Medidor de agua electrónico (ϕ 13 mm) | 1 |
| 4 | Registrador automático de impulsos y adaptador de comunicación | 2 juegos |

Tabla 2.5.2 Equipos relativos a técnicas de manejo de la presión de agua

| No | Nombre | Cantidad |
|---------------------|---|----------|
| Adquisición en 2011 | | |
| 1 | Registrador automático de datos de la presión de agua | 2 |
| Adquisición en 2012 | | |
| 2 | Calibrador de presión | 1 |

Tabla 2.5.3 Equipos relativos a técnicas de la detección de fugas

| No | Nombre | Cantidad |
|---------------------|---|----------|
| Adquisición en 2011 | | |
| 1 | Detector de fugas de agua | 2 |
| 2 | Detector de metal | 2 |
| 3 | Barra acústica (L=1,0 m) | 2 |
| 4 | Barra acústica (L=1,5 m) | 25 |
| 5 | Detector de fugas con tiempo integral | 2 juegos |
| Adquisición en 2012 | | |
| 6 | Detector de metal | 6 |
| 7 | Detector de tubos no metálicos | 2 |
| 8 | Barra de sondeo (L=1,5 m, Φ 16 mm) | 6 |
| 9 | Taladro de percusión eléctrico 1100W monofásico 220 V | 1 |
| 10 | Broca SDS Max D20, longitud efectiva: 400 mm | 10 |
| 11 | Broca SDS Max D20, longitud efectiva: 800 mm | 10 |
| 12 | Generador portátil Potencia nominal: más de 2 kVA, Monofásico 220 V 50 Hz | 1 |
| Adquisición en 2013 | | |
| 13 | Compresor de aire | 1 |
| 14 | Detector de gas helio | 1 |
| 15 | Regulador de presión de gas y accesorios de conexión | 1 juego |

Tabla 2.5.4 Equipos relativos a técnicas de la instalación de tuberías

| No | Nombre | Cantidad |
|---------------------|---|----------|
| Adquisición en 2012 | | |
| 1 | Equipos de apoyo para las obras de reparación de tubería (bomba de drenaje, cortadora de pavimentos, rompepavimentos) | 4 juegos |
| 2 | Compactador de vibración | 6 |
| 3 | Herramienta de cierre de tubos (a mano) | 2 |
| 4 | Herramienta de cierre de tubos (hidráulica) | 2 |
| 5 | Cortatubos para tubos plásticos (pequeño, medio y grande) | 6 juegos |
| 6 | Juego de llaves de cubo | 6 juegos |
| 7 | Juego de llaves de torsión | 6 juegos |
| 8 | Biseladora de tubos (pequeña, media, grande) | 6 juegos |
| 9 | Caja de herramientas | 6 |
| 10 | Llave inglesa (tipo corto, ancho de boca 40mm) | 12 |
| 11 | Cuchilla de repuesto para cortatubos (para tubos de hierro fundido) | 16 |
| 12 | Juego de llaves de combinación (41 mm, 36 mm, 32 mm, 30 mm, 26 mm, 24 mm, 18 mm, 17 mm, 16 mm, 14 mm, 13 mm y 10 mm) | 2 juegos |
| 13 | Caja de herramientas montable en camión (60"x30"x37") | 2 |
| Adquisición en 2013 | | |
| 14 | Cortatubos abisagrado para tubos de hierro fundido (100-150 mm) | 1 |
| 15 | Cortatubos abisagrado para tubos de hierro fundido (150-200 mm) | 1 |
| 16 | Cortatubos abisagrado para tubos de hierro fundido (200-300 mm) | 1 |
| 17 | Juego de llaves para tubos (14", 18", 24", 36", 48") | 2 juegos |
| 18 | Llave de cadena (2-1/2") | 2 |
| 19 | Llave de cadena (4-1/2") | 2 |

2.5.2 Equipos llevados por el Consultor

Aparte, los equipos necesarios para la capacitación en aulas y el entrenamiento en el trabajo fueron preparados para ser llevados por el Consultor y son utilizados por el personal de la ESSAP para las actividades del Proyecto bajo la supervisión del Consultor.

Al finalizar el Proyecto los siguientes equipos fueron transferidos a la ESSAP.

Tabla 2.5.5 Equipos llevados por el Consultor

| No | Nombre | Cantidad |
|----|--|----------|
| 1 | Medidor de agua electromagnético (con receptor independiente) diámetro nominal de 150 mm | 2 |
| 2 | Medidor de presión de agua en la llave de suministro | 10 |
| 3 | Probador de presión a mano (bomba) | 2 |
| 4 | Probador de presión eléctrico (bomba) | 2 |
| 5 | Medidor electrónico de prueba | 2 |
| 6 | Registrador automático de datos de la presión | 8 |
| 7 | Cámara digital de video | 2 |
| 8 | Proyector | 1 |
| 9 | Pantalla | 1 |
| 10 | Copiadora | 1 |
| 11 | PC Terminal de trabajo sobre mesa | 1 |
| 12 | PC Laptop | 1 |

2.5.3 Otros equipos donados

Aparte de los equipos y materiales arriba mencionados, por medio de la oficina de JICA en Paraguay se donaron vehículos para el Proyecto.

- Camiones para las obras de reparación de tuberías : 2 unidades
- Furgonetas SUV para las actividades del Proyecto : 2 unidades

Todos los vehículos son utilizados para las actividades del Proyecto que realiza la Gerencia de Agua No Contabilizada, y el mantenimiento de éstos lo hace la ESSAP misma.

2.6 Envío a varios cursos de capacitación

2.6.1 Implementación de capacitación en Japón

Han sido realizadas las capacitaciones en Japón en 3 ocasiones, participando un total de 10 personas.

(1) Capacitación en Japón en 2011

Capacitaciones en el Departamento de servicio de agua potable metropolitano de Tokio, el Departamento de servicio de agua potable municipal de Sendai, Departamento de servicio de agua potable municipal de Yokohama, visita a fabricantes de tubería, análisis de calidad

- Ing. Félix Yegros (Asesor de planificación, ESSAP)
- Ing. Richar Heurich (Jefe, Unidad de Distribución de Agua, Gerencia de Operaciones GA, ESSAP)
- Ing. Carlos Ramires (Encargado de análisis hidrológico, Gerencia de Agua No Contabilizada de ESSAP)
- Ing. Celso Ayala (Servicio Nacional de Saneamiento Ambiental, MOPC)

Tabla 2.6.1 Agenda de la 1^{ra} capacitación en Japón

| No | Fecha | Día | Agenda de la capacitación |
|----|-----------|-----|--|
| 1 | 25/Nov/11 | Vie | Salida de Paraguay |
| 2 | 26/Nov/11 | Sáb | Traslado |
| 3 | 27/Nov/11 | Dom | Llegada a Japón |
| 4 | 28/Nov/11 | Lun | AM: Orientación por JICA PM: Explicación del programa de capacitación y el itinerario |
| 5 | 29/Nov/11 | Mar | Conferencia: AM: Historia y problemas de la construcción de servicios de agua potable y alcantarillado de Tokio/Mantenimiento de las instalaciones de agua PM: Administración, Gestión financiera, Formación y capacitación, etc. Por el municipio de Tokio |
| 6 | 30/Nov/11 | Mié | Visita: División de Suministro de Agua, Departamento de Servicio de Agua Potable de la municipio de Sendai |
| 7 | 1/Dic/11 | Jue | Visita: Planta de tratamiento de agua/Centro de control de distribución de agua |
| 8 | 2/Dic/11 | Vie | Conferencia y visita: Sección de Atención al cliente, el manejo de instalaciones de agua, etc., del Departamento de Servicio de Agua Potable del municipio de Hamamatsu |
| 9 | 3/Dic/11 | Sáb | Visita al canal del Lago Biwa y el ferrocarril inclinado |
| 10 | 4/Dic/11 | Dom | Traslado |
| 11 | 5/Dic/11 | Lun | Conferencia: Municipio de Yokohama: Gestión de redes de distribución por la sectorización/Manejo de la presión de agua |
| 12 | 6/Dic/11 | Mar | Visita: Redes de distribución y manejo de la presión de agua en el Municipio de Yokohama |
| 13 | 7/Dic/11 | Mié | Visita: Capacitación en la producción y el laboratorio para ensayos de calidad de un fabricante de tuberías |
| 14 | 8/Dic/11 | Jue | Discusión con los conferencistas/Preguntas y respuesta |
| 15 | 9/Dic/11 | Vie | AM: Presentación del reporte de capacitación de parte de la ESSAP PM Explicación de JICA sobre la política básica, menú de la asistencia, etc. Evaluación de la capacitación |
| 16 | 10/Dic/11 | Sáb | Salida de Japón |
| 17 | 11/Dic/11 | Dom | Llegada a Paraguay |

Según los comentarios de los participantes de la capacitación, lo más impresionante fue sobre la capacitación realizada en la fábrica de tubos acerca del control de calidad, ensayos y técnicas de ejecución de obra. Los mismos participantes trajeron las muestras de tubos adoptados en Paraguay para que los ingenieros del fabricante pudieran hacer comparación con los tubos hechos en Japón, de ahí se intercambiaron opiniones, lo que les dio una gran satisfacción.

Motivados por esta experiencia, después de su regreso a Paraguay, por la iniciativa propia de la ESSAP realizaron ensayos de aplastamiento y de recuperación de la compresión de los tubos, y llegaron a hacer prácticas del método “squeeze off (cierre a compresión)”, que es un método sin corte de agua.

Y también comentaron que la capacitación era de gran significado, por que aprendieron la coherencia del sistema de organización de cada entidad de servicio de agua, la continuidad de los trabajos diarios que no se ven afectados por el cambio del personal, las técnicas sofisticadas del manejo de distribución de agua, el bajo volumen del agua no contabilizada, etc.

(2) Capacitación en Japón en 2012

- Ing. Jorge Pusineri (Consejero de ESSAP)
- Ing. Marcelo Banti (Gerente, Gerencia de Agua No Contabilizada de ESSAP)
- Ing. Leonardo Hentcholek (Jefe de Pérdida Física, Gerencia de Agua No Contabilizada de ESSAP)

Tabla 2.6.2 Agenda de la 2^{da} capacitación en Japón

| No | Fecha | Día | Agenda de la capacitación |
|----|-----------|-----|--|
| 1 | 29/Oct/12 | Lun | Salida de Paraguay |
| 2 | 30/Oct/12 | Mar | Traslado |
| 3 | 31/Oct/12 | Mié | Llegada a Japón |
| 4 | 1/Nov/12 | Jue | AM: Orientación por JICA PM: Explicación del programa de capacitación y el itinerario |
| 5 | 2/Nov/12 | Vie | Entidad del servicio de agua (Sistema de gestión de la distribución de agua a nivel metropolitano) |
| 6 | 3/Nov/12 | Sáb | Descanso |
| 7 | 4/Nov/12 | Dom | Descanso |
| 8 | 5/Nov/12 | Lun | Entidad del servicio de agua (Técnicas del manejo del agua no contabilizada, Medidas de solución de problemas) |
| 9 | 6/Nov/12 | Mar | Capacitación sobre el control de calidad: Tubos PE/PVC (Proceso productivo, Ensayo de producto, ISO) |
| 10 | 7/Nov/12 | Mié | Capacitación sobre el control de calidad: Tubos dúctiles (Proceso productivo, Ensayo de producto, ISO) |
| 11 | 8/Nov/12 | Jue | Capacitación sobre el control de calidad: Válvulas (Proceso productivo, Ensayo de producto, ISO) |
| 12 | 9/Nov/12 | Vie | Visita de campo (Control de la instalación de tubos y válvulas) |
| 13 | 10/Nov/12 | Sáb | Descanso |
| 14 | 11/Nov/12 | Dom | Descanso |
| 15 | 12/Nov/12 | Lun | Entidad del servicio de agua (Sistema de gestión de la distribución de agua en una ciudad regional (Municipio de Hamamatsu))→Traslado a Nagoya |

| No | Fecha | Día | Agenda de la capacitación |
|----|-----------|-----|---|
| 16 | 13/Nov/12 | Mar | Medidores de agua (Método de medición, Técnicas de medición, Calibración, Control de precisión)→Traslado a Tokio |
| 17 | 14/Nov/12 | Mié | AM: Presentación del reporte de capacitación de parte de la ESSAP PM Explicación de JICA sobre la política básica, menú de la asistencia, etc. Evaluación de la capacitación |
| 18 | 15/Nov/12 | Jue | Salida de Japón |
| 19 | 16/Nov/12 | Vie | Llegada a Paraguay |

En la capacitación en Japón del año 2012 se trataron dos temas principales concentradamente.

a) Técnicas de control de calidad

La Gerencia de Agua No Contabilizada se dedicaba hasta el año pasado a la elaboración de los documentos de licitación para los proyectos del Banco Mundial. Sobre todo se tomó mucho tiempo en examinar una adquisición apropiada de los materiales de suministro de agua y las especificaciones adecuadas para la ejecución de obra. En este contexto se seleccionó un contenido de capacitación necesario para profundizar el conocimiento técnico acerca de las medidas de mejoramiento de calidad de los materiales de suministro de agua y para abordar el progreso del control de calidad y el mejoramiento de especificaciones técnicas que la ESSAP llevará adelante en el futuro.

b) Técnicas de supervisión de obra

El presente proyecto técnico tiene previsto como “Resultado 4” mejorar las técnicas de ejecución de obra y difundirlas a las regiones. En el proyecto actual del Banco Mundial en ejecución, la ESSAP, con la Gerencia de Agua No Contabilizada como el actor principal, está promoviendo mejorar la supervisión de obra y las especificaciones requeridas. Para profundizar más el tema de estas actividades se hizo entender la situación actual de la supervisión de obra mediante la capacitación en Japón para que la ESSAP reflejara lo aprendido en el mejoramiento del sistema de supervisión de obra.

Según los comentarios de los participantes de la capacitación, ellos se quedaron muy impresionados por el aseguramiento de la precisión en el control de calidad, los esfuerzos destinados al control de calidad de los materiales mismos de suministro de agua, y su sistema de control. En la visita a la obra de instalación de las válvulas de mariposa de gran diámetro, ellos evaluaron positivamente el hecho de haber podido aprender realmente el nivel alto requerido de las medidas de seguridad y la supervisión de obra, y actualmente están haciendo esfuerzos para hacer buen uso de estas experiencias en la supervisión de obra del proyecto del Banco Mundial en implementación.

(3) Capacitación en Japón en 2013

Técnica de manejo de la presión de agua con válvulas, manejo de instalación de válvulas en la tubería, técnica de detección de fugas, práctica de actividades detectoras de fugas en una entidad de servicio de agua potable (departamento de agua potable municipal de Hamamatsu).

Entre los participantes propuestos de la capacitación por esta vez, dos de la Gerencia de Agua No Contabilizada son técnicos que se encargan de los trabajos prácticos de campo de día y día, como la medición de caudal y presión, la dirección de la detección y reparación de fugas, el manejo de los datos del agua no contabilizada, la planificación de renovación de medidores, etc. Y otro técnico de la Oficina de Encarnación es el ingeniero en jefe que dirige el manejo diario de redes de distribución y fue elegido con el propósito de desarrollar la difusión técnica a las oficinas regionales en temas del manejo de la presión de agua, detección de fugas, instalación de tuberías, etc.

- Ing. Víctor Suarez (Jefe de la unidad de reducción de pérdidas comerciales, Gerencia de Agua No Contabilizada de ESSAP)
- Ing. Christian Duarte (Sección Agua No Contabilizada en Regiones, Unidad de Reducción de Pérdidas Comerciales, Gerencia de Agua No Contabilizada, ESSAP)
- Ing. Dante Benedetti (Ingeniero en jefe, oficina regional de Encarnación de ESSAP)

Tabla 2.6.3 Agenda de la 3^{ra} capacitación en Japón

| No | Fecha | Día | Agenda de la capacitación |
|----|-----------|-----|---|
| 1 | 18/Nov/12 | Lun | Salida de Paraguay |
| 2 | 19/Nov/13 | Mar | Traslado |
| 3 | 20/Nov/13 | Mié | Llegada a Japón |
| 4 | 21/Nov/13 | Jue | AM: Orientación por JICA PM: Explicación del programa de capacitación y el itinerario |
| 5 | 22/Nov/13 | Vie | Prácticas del manejo de la presión de agua con diversas válvulas |
| 6 | 23/Nov/13 | Sáb | Arreglo de materiales de información |
| 7 | 24/Nov/13 | Dom | Arreglo de materiales de información |
| 8 | 25/Nov/13 | Lun | Capacitación sobre técnicas de instalación de tubos y válvulas |
| 9 | 26/Nov/13 | Mar | Capacitación 1 sobre técnicas de detección de fugas |
| 10 | 27/Nov/13 | Mié | Capacitación 2 sobre técnicas de detección de fugas |
| 11 | 28/Nov/13 | Jue | Capacitación sobre técnicas de calibración de medidores |
| 12 | 29/Nov/13 | Vie | Capacitación sobre técnicas de medición de caudal |
| 13 | 30/Nov/13 | Sáb | Arreglo de materiales de información |
| 14 | 1/Dic/13 | Dom | Traslado a la ciudad de Hamamatsu |
| 15 | 2/Dic/13 | Lun | Prácticas de actividades de la detección de fugas, Departamento de Servicio de Agua Potable del municipio de Hamamatsu |
| 16 | 3/Dic/13 | Mar | Prácticas de actividades de la detección de fugas, Departamento de Servicio de Agua Potable del municipio de Hamamatsu |
| 17 | 4/Dic/13 | Mié | AM: Presentación del reporte de capacitación de parte de la ESSAP PM Explicación de JICA sobre la política básica, menú de la asistencia, etc. Evaluación de la capacitación |
| 18 | 5/Dic/13 | Jue | Salida de Japón |
| 19 | 6/Dic/13 | Vie | Llegada a Paraguay |

2.6.2 Implementación de capacitación en terceros países

(1) Capacitación en terceros países en 2011

Se enviaron tres funcionarios de la ESSAP al “curso del manejo de agua no contabilizada” organizado de 23 de febrero a 16 de marzo de 2012 por la Compañía de Saneamiento Básico del Estado de San Paulo, S.A. (Sabesp), Brasil.

- Ing. Marcelo Banti (Gerente de Agua No Contabilizada, ESSAP)
- Lic. Víctor Suarez (Jefe de la Unidad de Reducción de Pérdidas Comerciales, Gerencia de Agua No Contabilizada, ESSAP)
- José Fernández (Jefe de la Unidad de Mantenimiento de Redes de Agua, Gerencia de Redes Asunción, ESSAP)

Este curso de capacitación empezó en febrero de 2011 en forma de capacitación en terceros países (TCTP) en el marco del Programa de Colaboración entre Japón y Brasil (JBPP). El curso dura unas tres semanas y su contenido es de alto nivel dirigido a ingenieros, por lo que es severa la calificación de los participantes, no obstante hasta la fecha participaron numerosos cursillistas de países de América del Sur y África.

Los tres funcionarios que participaron en el curso se encuentran muy satisfechos. Y gracias al hecho de poder observar directamente los esfuerzos para tomar medidas contra el agua no contabilizada en un país vecino, Brasil, se ve que ellos reconocieron nuevamente la situación actual de Paraguay y al mismo tiempo profundizaron su comprensión aún más acerca de los objetivos y actividades del presente Proyecto. Se espera que esto traiga un estímulo a otros funcionarios de la ESSAP y eleve su motivación de aquí en adelante.

Tabla 2.6.4 Agenda de la capacitación en terceros países en 2012

| No | Fecha | Día | Agenda de la capacitación |
|----|-----------|-----|---|
| 1 | 23/Feb/12 | Jue | Traslado(Asunción→San Paulo) |
| 2 | 24/Feb/12 | Vie | Orientación, División de grupos, Introducción de la organización de Sabesp y ceremonia de Apertura |
| 3 | 25/Feb/12 | Sáb | Arreglo de materiales de información |
| 4 | 26/Feb/12 | Dom | Arreglo de materiales de información |
| 5 | 27/Feb/12 | Lun | Visita al reservorio de Paiva Castro, a la estación de bombeo de Santa Inés y a la planta de tratamiento de agua de Guazú |
| 6 | 28/Feb/12 | Mar | Presentación del informe de país |
| 7 | 29/Feb/12 | Mié | Instituciones y regulaciones relativas a los recursos hídricos de Brasil, Instituciones y regulaciones relativas al sector de sanidad de Brasil, Asuntos básicos acerca de las pérdidas en el sistema de distribución de agua |
| 8 | 01/Mar/12 | Jue | Estudio del caso por debates en grupo Entrenamiento con el programa de modelación del equilibrio hidráulico (WBEasy Calc) Análisis hidráulico con EPANET |
| 9 | 02/Mar/12 | Vie | Método de caudal mínimo nocturno, Plan estratégico para la reducción del agua no contabilizada |
| 10 | 03/Mar/12 | Sáb | Arreglo de materiales de información |
| 11 | 04/Mar/12 | Dom | Arreglo de materiales de información |
| 12 | 05/Mar/12 | Lun | Estudio del caso, Historia de materiales de tubería, Importancia de la selección de materiales apropiados Técnicas de instalación de tubos de polietileno |
| 13 | 06/Mar/12 | Mar | Mapeo de redes de distribución, Mantenimiento rutinario de redes de distribución, Plan de manejo de la presión de agua |
| 14 | 07/Mar/12 | Mié | Traslado |
| 15 | 08/Mar/12 | Jue | Visita a Jales |
| 16 | 09/Mar/12 | Vie | Visita a Fernandópolis |
| 17 | 10/Mar/12 | Sáb | Arreglo de materiales de información |
| 18 | 11/Mar/12 | Dom | Arreglo de materiales de información |
| 19 | 12/Mar/12 | Lun | Manejo de macromedidores, Visita al centro de operación de Sabesp, Calibración de macromedidores |
| 20 | 13/Mar/12 | Mar | Visita al centro de control y laboratorio de Guarapinga, Estudio del caso |
| 21 | 14/Mar/12 | Mié | Manejo de pérdidas aparentes |
| 22 | 15/Mar/12 | Jue | Detección de fugas subterráneas |
| 23 | 16/Mar/12 | Vie | Estudio del caso, Presentación por cada participante del plan de manejo del agua no contabilizada, Evaluación general, Regreso al país |

(2) Capacitación en terceros países en 2012

Para que la ESSAP reconociera exactamente el significado del Proyecto de cooperación técnica y el impacto que podría dar la detección del agua no contabilizada, se consideró necesario que se acudieran a Sabesp los funcionarios de la ESSAP a nivel de gerente, quienes realmente se encargan de la gestión y planificación de la empresa, para asistir a las clases especialmente enfocadas en la planificación y gestión con el fin de reconocer la importancia de la detección del agua no contabilizada.

En este contexto, en ese año fiscal se venía preparado una asistencia limitada a algunos temas específicos, con calidad de oyente, sin embargo el cambio del Presidente de la República en octubre de 2012 y la sustitución de altos cargos de la ESSAP afectaron la situación, por lo tanto no había otra forma que cancelar el envío.

Y como un plan alternativo de la capacitación en terceros países, se decidió invitar a un experto de Brasil (Ing. Airton Sampaio) al segundo seminarios organizado en marzo de 2013 para que diera la conferencia de apertura. Él hizo una presentación de los esfuerzos y efectos del manejo de agua no contabilizada de los países vecinos mostrando casos concretos, lo que contribuyó a que los funcionarios de la ESSAP tomaran nota de la necesidad de renovar su conciencia.

(3) Capacitación en terceros países en 2013

Se organizó en Sabesp del 5 a 16 de agosto un curso especial de capacitación dirigido al personal encargado de la instalación de tuberías.

Este “Curso especial de instalación de tuberías” fue arreglado especialmente por Sabesp, atendiendo a una fuerte solicitud de la ESSAP y con el apoyo de las Oficinas de JICA en Paraguay y Brasil. A diferencia de los cursos convencionales de alto nivel dirigidos a ingenieros, es una capacitación técnica práctica dirigida a funcionarios encargados de la instalación en el campo. El curso permite aprender directamente la actualidad y técnicas de la ejecución de obras de suministro de agua en países vecinos, por lo que está altamente evaluado por los funcionarios de la ESSAP que participaron.

Participaron los siguientes diez funcionarios en el curso, cuyo programa se indica a continuación.

| | |
|----------------------------|---|
| a. Ing. Alejandro Amarilla | Jefe en las Medidas contra Fugas, Unidad de Pérdidas Físicas, Gerencia de Agua No Contabilizada |
| b. Mercedes Masqueda | Capataz de unidad, Gerencia de Agua No Contabilizada |
| c. Edgar Mora | Capataz de unidad, Gerencia de Agua No Contabilizada |
| d. Diego Ramón Fernández | Capataz de unidad, Gerencia de Redes Asunción |
| e. Alberto González | Capataz de unidad, Gerencia de Redes Asunción |
| f. Edgar Ortiz | Capataz de unidad, Gerencia de Redes Asunción |
| g. Carlos Alberto Ayala | Capataz de unidad, Gerencia de Redes Asunción |
| h. José Daniel Duré | Jefe, Unidad de Micromedición y Análisis, Gerencia Comercial Gran Asunción |
| i. Alejandro Bogado | Unidad Administración de Control y Documentación, Gerencia de Redes Asunción |
| j. Tomas Castelvi | Capataz de unidad, Gerencia de Redes Gran Asunción |

Tabla 2.6.5 Agenda de la capacitación en terceros países en 2013

| No | Fecha | Día | Agenda de la capacitación |
|----|-----------|-----|--|
| 1 | 05/Ago/13 | Lun | Orientación, Generalidades de la organización de Sabesp, Introducción al sistema Scada, Proceso de atención al cliente, Aplicación del sistema SIG |
| 2 | 06/Ago/13 | Mar | Características de la unidad comercial, Visita al centro de distribución de agua, Instalación y manejo de redes de distribución y tuberías de suministro, Operaciones rutinarias de la gerencia del control sanitario, Manejo de fugas |
| 3 | 07/Ago/13 | Mié | Herramientas, equipos y materiales en la obra de redes de distribución y tubos de suministro, Técnicas de unión de tubos de polietileno |
| 4 | 08/Ago/13 | Jue | Comprensión de las redes de distribución en el área metropolitana |
| 5 | 09/Ago/13 | Vie | Detección de fugas invisibles (Teórica/Práctica) |
| 6 | 10/Ago/13 | Sáb | Arreglo de materiales de información |
| 7 | 11/Ago/13 | Dom | Arreglo de materiales de información |
| 8 | 12/Ago/13 | Lun | Acompañamiento a la unidad para observar su trabajo (Tubería de suministro, Medidores con sus accesorios) |
| 9 | 13/Ago/13 | Mar | Acompaña a la unidad para observar su trabajo (Red de distribución) |
| 10 | 14/Ago/13 | Mié | Visita al laboratorio de caudalímetros, Manejo del libro mayor, Visita al sector alto de Boavista |
| 11 | 15/Ago/13 | Jue | Medidas contra las conexiones clandestinas |
| 12 | 16/Ago/13 | Vie | Evaluación final, Regreso al país |

| Capacitación en la obra de instalación de tuberías | Clase en Sabesp |
|---|--|
|  |  |

2.7 Seminarios técnicos y Comité de Coordinación Conjunta

2.7.1 Seminarios técnicos

Con el fin de que ESSAP compartiera ampliamente dentro de su institución las técnicas y resultados obtenidos a través el Proyecto, y al mismo tiempo ofreciera la apertura de información al exterior de la institución mediante las relaciones públicas, se organizaron seminarios técnicos. Se desarrollaron también debates técnicos invitando a los funcionarios de distintas gerencias de la ESSAP, por lo que los seminarios funcionaron también como talleres de trabajo.

Tabla 2.7.1 Seminarios técnicos realizados

| Edición | Fecha | Tema/contenido |
|----------------|-------------------------------------|--|
| 1 ^a | 26 de abril de 2012 (jueves) | <ul style="list-style-type: none"> • Avance de la capacitación teórica y práctica • Generalidades de los distritos modelo • Efectos esperados de las medidas contra agua no contabilizada • Adecuación del sistema institucional que se requiere a la ESSAP |
| 2 ^a | 5 de marzo de 2013 (martes) | <ul style="list-style-type: none"> • Presentación de resultados del entrenamiento en el trabajo en los distritos modelo • Verificación de los efectos de las medidas contra fugas • Presentación de programas de capacitación dirigidos a las oficinas regionales • Realidades de las medidas contra agua no contabilizada en Brasil |
| 3 ^a | 18 de noviembre de 2014 (martes) | <ul style="list-style-type: none"> • Presentación de los resultados del Proyecto • Esfuerzos que va a hacer la ESSAP en el futuro • Evaluación del Proyecto |



Tabla 2.7.2 Contenido del 1^{er} seminario técnico

| No | Tema | Ponente | Cargo |
|----|--|--------------------------|--|
| 1 | Saludo del vicepresidente de ESSAP | Ing. Raúl Fernández | Vicepresidente |
| 2 | Resumen del proyecto de detección de agua no contabilizada | Ing. Marcelo Banti | Gerente de la gerencia de agua no contabilizada |
| 3 | Importancia de la ética | Ing. Olga Marecos | Coordinadora de la gerencia regional |
| 4 | Necesidad de creación de comité SIG | Masaki Inoue | Experto directo de JICA |
| 5 | Comité SIG | Arq. Oscar Basso | C/P del experto |
| 6 | Lo que espera la parte japonesa | Koji Naito | Consultor |
| 7 | Manejo de agua no contabilizada (Concepto del manejo de agua no contabilizada) | Lic. Víctor Suarez | Jefe de la unidad de pérdidas comerciales, gerencia de agua no contabilizada |
| 8 | Método de obra sin corte de agua | Ing. Leonardo Hentcholek | Jefe de la unidad de medición y detección de pérdidas, gerencia de agua no contabilizada |
| 9 | Método de detección de agua no contabilizada, un estudio de caso | Lic. Víctor Suárez | Id. a No.7 |
| 10 | Relación entre el caudal y la presión de agua en una red de distribución de agua | Ing. Carlos Ramírez | Encargado de análisis hidráulico, gerencia de agua no contabilizada |
| 11 | Resultados del estudio de medidor de agua en los distritos modelo | Ing. Alejandro Amarilla | Unidad de medición y detección de pérdidas, gerencia de agua no contabilizada |
| 12 | Manuales de red de distribución de agua | Ing. Leandro Hentcholek | Id. a No.8 |
| 13 | Saludo del presidente de ESSAP | Ing. Francisco Martínez | Presidente de ESSAP |

Tabla 2.7.3 Contenido del 2^{do} seminario técnico

| No | Tema | Ponente | Cargo |
|----|---|---------------------------|--|
| 1 | Palabras de la apertura | Ing. Andrés Rivarola | Presidente de ESSAP |
| 2 | Cooperación de JICA en el sector de agua y saneamiento | Dr. Makoto Kitanaka | Jefe de la oficina de JICA en Paraguay |
| 3 | Resumen del Proyecto | Ing. Marcelo Banti | Gerente de la gerencia de agua no contabilizada |
| 4 | Prevención, control y evitación de las pérdidas en el sistema de distribución de agua | Ing. Airton Sampaio Gomes | Experto brasileño en el manejo de agua no contabilizada |
| 5 | Informe de actividades en los distritos modelo (manejo de presión de agua) | Ing. Carlos Ramírez | Encargado de análisis hidráulico, gerencia de agua no contabilizada |
| 6 | Informe de actividades en los distritos modelo (manejo de agua no contabilizada) | Ing. Alejandro Amarilla | Unidad de medición y detección de pérdidas, gerencia de agua no contabilizada |
| 7 | Conferencia del experto directo de JICA | Yoshihisa Tsuruta | Experto directo de JICA |
| 8 | Control de calidad de materiales de tubería | Ing. Leonardo Hentscholak | Jefe de la Unidad de medición y detección de pérdidas, gerencia de agua no contabilizada |

| No | Tema | Ponente | Cargo |
|----|--|--------------------|---|
| 9 | Tasa de agua no contabilizada y medidas contra conexiones ilegales | Lic. Víctor Suarez | Jefe de la unidad de reducción de pérdidas comerciales, gerencia de agua no contabilizada |
| 10 | Lo que espera de ESSAP la parte japonesa | Koji Naito | Consultor |

Tabla 2.7.4 Contenido del 3^{er} seminario técnico

| No | Tema | Ponente | Cargo |
|----|--|--------------------------|---|
| 1 | Introducción de la apertura del seminario | Eduardo Chamorro | Funcionario de la gerencia de agua no contabilizada |
| 2 | Palabras del vicepresidente primero de ESSAP | Ing. Guillermo Insfrán | Vicepresidente primero |
| 3 | Resultados generales del Proyecto | Ing. Marcelo Banti | Gerente de la gerencia de agua no contabilizada |
| 4 | Resultados de actividades de manejo de agua no contabilizada | Ing. Leonardo Hentcholek | Jefe de la Unidad de medición y detección de pérdidas, gerencia de agua no contabilizada |
| 5 | Resultados de actividades de manejo de presión de agua | Ing. Carlos Ramírez | Unidad de medición y detección de pérdidas, gerencia de agua no contabilizada |
| 6 | Situación actual de pérdidas comerciales | Lic. Víctor Suarez | Jefe de la unidad de reducción de pérdidas comerciales, gerencia de agua no contabilizada |
| 7 | Contenido de actividades esperadas de ahora en adelante | Ing. Marcelo Banti | Gerente de la gerencia de agua no contabilizada |

2.7.2 Comité de Coordinación Conjunta

Se estableció el Comité de Coordinación Conjunta (CCC), con el Presidente de la ESSAP como el director del Proyecto y el Gerente de Agua No Contabilizada como el gerente del Proyecto, y se preparó un sistema por el cual dicho comité pudiera dirigir el Proyecto asumiendo la función principal.

En las reuniones de CCC los temas principales fueron la discusión y acuerdo del plan de trabajo (W/P) que sería elaborado al inicio de cada año fiscal, el reporte de avance de los trabajos en ejecución y los debates sobre el plan de actividades a seguir, las medidas presupuestarias, el intercambio de información entre las instituciones concernientes como MOPC, ERSSAN, etc., y el Consultor dio apoyo a la organización y dirección del Comité.

Tabla 2.7.5 Reuniones celebradas del Comité de Coordinación Conjunta (CCC)

| Edición | Fecha | Tema/contenido |
|-----------------|---|--|
| 1 ^{ra} | Posterior a la entrega de W/P (junio, 2011) | <ul style="list-style-type: none"> • Fundación del Comité de Coordinación Conjunta • Debates del contenido del plan de trabajo (incluyendo MDP y PO) • Confirmación de los asuntos a cargo de la parte paraguaya • Progreso del proyecto del BM y la confirmación del procedimiento presupuestario de la ESSAP • Organización del equipo de manejo de agua no contabilizada y el equipo de manejo de la presión de agua |
| 2 ^{da} | Posterior a la entrega de PG/R1 (Diciembre, 2011) | <ul style="list-style-type: none"> • Informe de avance del trabajo (PG/R1) • Selección de los distritos modelo • Materiales necesarios para el entrenamiento en el trabajo y medidas presupuestarias correspondiente • Revisión de MDP y la confirmación del plan general |
| 3 ^{ra} | Posterior a la entrega de W/P2 (Abril, 2012) | <ul style="list-style-type: none"> • Informe de avance del trabajo (PG/R2) • Debates del contenido del plan de trabajo (incluyendo MDP y PO) • Avance del entrenamiento en el trabajo en los distritos modelo (sectorización) • Avance de las medidas presupuestarias y los asuntos a cargo de la parte paraguaya |
| 4 ^{ta} | Estudio de revisión intermedia (Octubre, 2012) | <ul style="list-style-type: none"> • Avance del entrenamiento en el trabajo en los distritos modelo • Contenido de los programas de capacitación a las oficinas regionales • Informe de avance del trabajo (Borrador de PG/R3) • Contenido del informe de evaluación intermedia |
| 5 ^{ta} | Evaluación final (Octubre, 2013) | <ul style="list-style-type: none"> • Informe de avance del trabajo (PG/R5) • Resultado de la evaluación final |
| 6 ^{ta} | Final de la Fase 2 (Febrero, 2014) | <ul style="list-style-type: none"> • Informe de avance del trabajo (PG/R6) • Generalidades de la política tentativa del plan de mejoramiento de las redes de distribución de agua |
| 7 ^{ma} | Final del Proyecto (Diciembre, 2014) | <ul style="list-style-type: none"> • Reporte de la finalización del Proyecto • Hoja de la ruta hacia el mejoramiento de las redes de distribución de agua en el área metropolitana |

*1: W/P: Plan de trabajo *2: PG/R: Informe de progreso

| | |
|---|--|
| 2 ^{da} reunión del Comité de Coordinación Conjunta | Explicación |
|  | <p>La reunión de CCC celebrada en diciembre de 2011. Palabras del Director de la oficina de JICA</p> <p>Como consecuencia de las confusiones políticas que surgieron en el mismo año, numerosos directivos de la ESSAP fueron sustituidos, por lo tanto esta reunión ofreció un lugar para reconfirmar los antecedentes del Proyecto, los objetivos de la cooperación técnica y los ítems a cargo de la ESSAP.</p> |
| 4 ^{ta} reunión del Comité de Coordinación Conjunta | Explicación |
|  | <p>Se celebró la reunión de CCC coincidiendo con el reporte de la evaluación intermedia. El Gerente de Agua No Contabilizada presentó el informe de las actividades desarrolladas hasta entonces y el plan para adelante.</p> |
| 6 ^{ta} reunión del Comité de Coordinación Conjunta | Explicación |
|  | <p>Se celebró la reunión de CCC coincidiendo con el reporte de la evaluación final. ESSAP se prometió a intensificar esfuerzos para recuperar el nivel de avance de las actividades del Proyecto.</p> |
| 7 ^{ma} reunión del Comité Conjunto de Coordinación | Descripción |
|  | <p>Se celebra una reunión del Comité Conjunto de Coordinación al finalizar el Proyecto.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entrega del informe final de las actividades del Proyecto • Verificación de los resultados finales de cada actividad • Verificación del deliberaciones sobre el futuro lineamiento de ESSAP • Informe de la aprobación por la junta directiva del plan de mejoramiento de redes de distribución de agua en el área metropolitana • Comentarios del director de la oficina de JICA • Agradecimiento de ESSAP a la cooperación japonesa |