

「成果 2:無収水削減計画策定能力の向上」に関わる研修

「無収水削減対策長期計画」作成研修(第 1 回:2010 年 7 月 16 日)

Equipo de Manejo de Reducción del ANF

Capacitación/charla para la Preparación del Plan a Largo Plazo para la Reducción del ANF

No. 1

1

Capacitación/charla No. 1

- Prefacio
- Introducción
- Definiciones
- Parte A: CONDICION EXISTENTE
- Capitulo A1: Bosquejo del sistema de abastecimiento de agua existente en ANDA
- Capitulo A2: Análisis de problemas existentes
- Capitulo A3: Auditoría de agua

2

Prefacio

- Normalmente los documentos tienen un "Prefacio"
- Deberíamos pedir al Director Técnico o al Presidente de ANDA que escriba el Prefacio
- Los contenidos del prefacio generalmente incluyen apreciaciones para los autores (uds.) y (DT o Presidente) se espera que este "Plan a Largo Plazo para la Reducción del ANF" se convierta en lineamientos de ANDA y contribuya significativamente a la reducción del ANF, etc.

3

Introducción

- El contenido de la introducción será:
  - Antecedentes del Proyecto
  - Breve explicación del Proyecto
  - Propósito del "Plan a Largo Plazo para la Reducción del ANF"
  - Breve explicación de los contenidos del Plan
  - Autorización del Plan
  - Revisión periódica y mejoramiento del plan

4

Introducción  
Antecedentes del proyecto

Para su referencia, esto viene del Informe Inicial.

Entre los 262 municipios existentes en la República de El Salvador, la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (en adelante, "ANDA") se dedica al servicio de agua potable y alcantarillado en los 167 y 80 municipios respectivamente a nivel nacional y los demás municipios están dependiendo por su cuenta pequeñas o medianas entidades de servicio de agua potable. En términos de cobertura de acceso sostenible a fuente mejorada de agua (conexión a cañería, pila o chorro público, y agua de pozo) a nivel de país según datos del censo de población 2007 se alcanzan un 90%, del cual ANDA atiende un 60.9% a través de sus conexiones domiciliarias a nivel nacional, en donde el 87.1% es cobertura urbana y el 16.9% es cobertura rural. ANDA, la mayor institución de servicio de agua potable en El Salvador, lleva un déficit crónico y está habituada a recibir subsidios del gobierno para cubrir dicho déficit (Monto compensado US\$17.6 millones efectuados en 2007, Decreto Legislativo 372, publicado en el Diario Oficial 160, Torno 376 de fecha 31 de agosto de 2007 y Monto compensado US\$34.2 millones efectuados en 2008, Decreto Legislativo 795, publicado en el Diario Oficial 241, Torno 381 de fecha 22 de diciembre de 2008).

5

Introducción  
Antecedentes del proyecto

De Japón fue enviado un experto para el Proyecto sobre Mejoramiento del Suministro de Agua Potable en las principales ciudades en la República de El Salvador (de enero a agosto de 2007) para realizar un diagnóstico de las condiciones actuales y dar un apoyo en el trazado de un plan de acciones para mejorar el servicio de ANDA. Los temas a solucionar con prioridad son los siguientes:

Se supone que la tasa del agua no facturada es de 40.9 % a diciembre del 2008 y junto con un costo relativamente alto de mantenimiento y administración a causa de un consumo de energía eléctrica poco eficiente y las tarifas bajas del servicio de agua potable, está oprimiendo la administración de ANDA.

La deficiencia de la capacidad de suministro de las instituciones de abastecimiento de agua y de los recursos de agua está causando un servicio intermitente (con las horas limitadas del servicio) en muchas áreas.

Aunque según el censo de población 2007 existe un acceso al saneamiento mejorado del 87.2% (inodoro conectado a alcantarillado y fosa séptica, y letrinas), son pocas las plantas de tratamiento de agua residual de tipo ordinario y ANDA administra 19 plantas de tratamiento, lo que representa un 8% de las aguas generadas por la institución que son tratadas.

Con el fin de solucionar dichos problemas fue solicitado el presente proyecto y en el estudio preliminar efectuado en julio de 2006 fueron resumidos y acordados dichos temas prioritarios como componentes del Proyecto.

6

### Introducción

#### Breve explicación del proyecto

Para su referencia, esto viene del Informe Inicial.

**El objetivo del Proyecto es:**  
 "mejorar la capacidad institucional de ANDA en el mantenimiento y administración de las instalaciones".

Para mejorar la administración de ANDA es imprescindible reducir la tasa del agua no facturada y el costo de la energía eléctrica, dicho de otra forma, es necesario que sean mantenidas y administradas de manera apropiada las instalaciones del servicio de agua potable tales como las redes de tubería y plantas de tratamiento de agua potable. Además, debido a la necesidad de construcción de instalaciones de alcantarillados en el futuro, se requiere elaborar un plan adecuado que asegure un mantenimiento y administración sostenible. El presente Proyecto pone la mira en que ANDA adquiera una capacidad a tal efecto y fortalezca la fuerza fundamental para mejorar su administración.

7

### Introducción

#### Breve explicación del proyecto

Para su referencia, esto viene del Informe Inicial.

Los resultados esperados del Proyecto y sus indicadores son los siguientes:

**Resultado 1:** Mejorar la capacidad técnica de ANDA en la reducción de la tasa de agua no facturada

Indicador 1-1: Reducir a la mitad la tasa de agua no facturada en una zona modelo

Indicador 1-2: Reducir la tasa de agua no facturada en el 10% en una zona piloto de práctica

**Resultado 2:** Mejorar la capacidad de ANDA en el trazado de plan de reducción del agua no facturada

Indicador 2-1: Elaborar un plan a largo plazo (tentativa) de ANDA para las medidas contra el agua no facturada

**Resultado 3:** Fortalecer la capacidad de ANDA en el trazado de plan de ahorro de la energía eléctrica

Indicador 3-1: Reducir el consumo de la energía eléctrica en las instalaciones piloto

Indicador 3-2: Trazado de un plan de ahorro de la energía eléctrica (tentativa) en las instalaciones del servicio de agua potable existentes

Indicador 3-3: Elaborar un manual para ahorrar la energía eléctrica

**Resultado 4:** Desarrollar la capacidad de ANDA en el trazado de plan de construcción de instalaciones de alcantarillados

Indicador 4-1: Elaborar un manual para elaborar un plan de construcción de instalaciones de alcantarillados

8

### Introducción

#### Breve explicación del proyecto

Para su referencia, esto viene del Informe Inicial.

Las áreas objeto del Proyecto serán todo el territorio salvadoreño excepto la región oriental y las áreas objeto del Proyecto correspondientes a cada resultado están indicadas en la siguiente tabla.

**Áreas objeto del Proyecto**

| Contenido de actividades | Área objeto  |
|--------------------------|--|
| Resultado 1              | Oficina de la región metropolitana, región central y región occidental |
| Resultado 2              | Sede de San Salvador   |
| Resultado 3              | Oficina de la región metropolitana                                     |
| Resultado 4              | Sede de San Salvador   |

9

### Introducción

#### Breve explicación del proyecto

Para su referencia, esto viene del Informe Inicial.

El Proyecto será efectuado en 4 años consecutivos luego de asumidos sus cargos los expertos japoneses en El Salvador. Para los resultados esperados y el contenido de las actividades en cada año, véase el capítulo 5.

La Fig.3-1 fue elaborada según el actual plan de envío de expertos y hay que tener en cuenta que las partes vacías no significan el cese del Proyecto. El Proyecto se iniciará en febrero de 2009 y será efectuado por ANDA con un apoyo continuo del equipo de expertos de JICA hasta diciembre de 2011.

10

### Introducción

#### Propósito del "Plan a Largo Plazo para la Reducción del ANF"

- Esto debe ser claramente definido a través de discusiones entre el equipo.

11

### Introducción

#### Breve explicación de los contenidos del Plan

- Hay dos partes, A y B
- Parte A son los problemas identificados relacionados al ANF de ANDA
- Parte B, el Plan, se prepara para resolver estos problemas identificados en la Parte A
- Parte B es el cuerpo principal del Plan
- Parte B incluye no solamente estrategias técnicas sino también administrativas para la reducción del ANF
- El Plan tiene como objetivo la implementación del mismo; por tanto, el Plan incluye un cronograma de implementación y estimación de costos
- El Plan además incluye un método de monitoreo del avance del mismo.

12

### Introducción Autorización del Plan

- Antes de la implementación del Plan, este debe ser oficialmente autorizado por ANDA a través de los procedimientos pertinentes como la aprobación de la Junta de ANDA
- Este procedimiento de autorización será muy importante para la implementación del Plan

13

### Introducción Revisión periódica y mejoramiento del Plan

- Un "Plan" es una discusión del "futuro"
- Nadie conoce el "futuro"
- Por tanto, el Plan debe ser periódicamente revisado para adecuarse a la situación actual
- La tecnologías relacionadas a la reducción del ANF se mejorarán día a día; por tanto, el Plan debe mejorarse reflejando dicho desarrollo tecnológico

14

### Definiciones

- ¿Tienen estos materiales?
- Si los tienen, pueden referirse a ellos y describir las definiciones de ANF y explicar sus componentes.
- Si no los tienen, tendrán que responderlo por escrito.



15

### Parte A: CONDICION EXSTENTE

- Este Plan consiste de Parte A y Parte B
- Aunque la Parte B es el cuerpo principal del Plan de Reducción del ANF, la Parte A también es muy importante para entender y organizar información concerniente al sistema y a los problemas actuales
- La Parte B, el plan futuro, se prepara en base a la información de la Parte A

16

### Capitulo 1: Bosquejo del sistema de abastecimiento de agua existente en ANDA

- Información/datos deben ser organizados por "Sistema", "Departamento", "Región"
- En la segunda parte del Plan, cuando se considere la implementación, la cantidad del sistema objetivo debe ser organizada

17

### Instalaciones de producción

- **Planta de tratamiento**

| Nombre de la planta de tratamiento | Capacidad (m <sup>3</sup> /día) | Año de inicio |
|------------------------------------|---------------------------------|---------------|
|                                    |                                 |               |
|                                    |                                 |               |

- **Pozos de agua subterránea**

| Nombre del sistema | Nombre o No. del pozo | Capacidad (m <sup>3</sup> /día) | Profundidad del pozo (m) | Potencia de la bomba (kW/h) |
|--------------------|-----------------------|---------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
|                    |                       |                                 |                          |                             |
|                    |                       |                                 |                          |                             |

Esta información debe ser organizada por "Sistema", "Departamento", "Región"

18

### Reservorios

- Reservorios

| Nombre del sistema | Nombre o No. del reservorio | Capacidad (m3) | Elevación del suelo (m) | Nivel bajo del agua (LWL) (m) | Nivel alto del agua (HVL) (m) |
|--------------------|-----------------------------|----------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
|                    |                             |                |                         |                               |                               |
|                    |                             |                |                         |                               |                               |

Esta información debe ser organizada por "Sistema", "Departamento", "Región"

19

### Líneas de tuberías de transmisión

- Líneas de tuberías de transmisión

| Nombre del sistema | Diametro (mm) | Largo (m) | Material (DIP, CIP, Acero, PVC) | Año de instalación |
|--------------------|---------------|-----------|---------------------------------|--------------------|
|                    |               |           |                                 |                    |
|                    |               |           |                                 |                    |

Esta información debe ser organizada por "Sistema", "Departamento", "Región"

20

### Líneas de tuberías de distribución

- Líneas de tuberías de distribución

| Nombre del sistema | Diametro (mm) | Largo (m) | Material (DIP, CIP, Acero, PVC, PE) | Año de instalación |
|--------------------|---------------|-----------|-------------------------------------|--------------------|
|                    |               |           |                                     |                    |
|                    |               |           |                                     |                    |

Esta información debe ser organizada por "Sistema", "Departamento", "Región"

21

### Conexiones domiciliarias

- Conexiones domiciliarias

| Nombre del sistema | Diametro (mm) | Número total de conexiones | Número de conexiones con medidores de agua funcionando |
|--------------------|---------------|----------------------------|--|
|                    |               |                            |  |
|                    |               |                            |  |

Esta información debe ser organizada por "Sistema", "Departamento", "Región"

22

### Porcentaje de servicio

- Porcentaje de servicio

| Nombre del sistema | Población total (personas) | Población servida (personas) | Porcentaje de servicio (%) |
|--------------------|----------------------------|------------------------------|----------------------------|
|                    |                            |                              |                            |
|                    |                            |                              |                            |

Esta información debe ser organizada por "Sistema", "Departamento", "Región"

- La población total será obtenida se datos estadísticos
- La población servida=tamaño de familia promedio (número de personas por familia) x número de conexiones domiciliarias
- Porcentaje de servicio=población servida/población total

23

### Capítulo A2: Análisis de problemas existentes

- A2.1 Metodología del análisis de problemas
- A2.2 Problemas técnicos
- A2.3 Problemas operacionales
- A2.4 Problemas administrativos/institucionales
- A2.5 Problemas jurídicos

24

### A2.1 Metodología del análisis de problemas

- Se puede explicar como hicieron esto.
  - Lluvia de ideas
  - Listado de problemas con tarjetas
  - Categorización de problemas

Se puede mencionar que el Plan (Parte B) se preparó para resolver los problemas identificados

25

### A2.2 – A2.5

- Ya han organizado los resultados del análisis de problemas
- Se puede mostrar los resultados (tabla/lista de problemas) con algunas explicaciones

26

### Capitulo 3: Auditoría de agua

- A3.1 Metodología del análisis de la auditoría de agua
- A3.2 Resultados de la auditoría de agua
- A3.3 Dificultades de la auditoría de agua bajo la situación actual

27

### A3.1 Metodología del análisis de la auditoría de agua

- Porfavor explicar cómo hicieron esto.
  - Siguiendo el procedimiento de IWA
  - Fuente de información
  - Qué datos son los actuales, y cuales con a base de estimaciones
  - Cómo se realizaron las estimaciones

28

### A3.2 Resultados de la auditoría de agua

Pueden describir sus resultados con explicaciones y comentarios.

| Resultados de auditoría de información de agua de acuerdo a la Ley |       | Resultados de auditoría de información de agua de acuerdo a la Ley |       |
|--|-------|--|-------|
| INDICADOR  | VALOR | INDICADOR  | VALOR |
| 1.1.1.1  | 100%  | 1.1.1.2  | 100%  |
| 1.1.1.3  | 100%  | 1.1.1.4  | 100%  |
| 1.1.1.5  | 100%  | 1.1.1.6  | 100%  |
| 1.1.1.7  | 100%  | 1.1.1.8  | 100%  |
| 1.1.1.9  | 100%  | 1.1.1.10   | 100%  |
| 1.1.1.11   | 100%  | 1.1.1.12   | 100%  |
| 1.1.1.13   | 100%  | 1.1.1.14   | 100%  |
| 1.1.1.15   | 100%  | 1.1.1.16   | 100%  |
| 1.1.1.17   | 100%  | 1.1.1.18   | 100%  |
| 1.1.1.19   | 100%  | 1.1.1.20   | 100%  |
| 1.1.1.21   | 100%  | 1.1.1.22   | 100%  |
| 1.1.1.23   | 100%  | 1.1.1.24   | 100%  |
| 1.1.1.25   | 100%  | 1.1.1.26   | 100%  |
| 1.1.1.27   | 100%  | 1.1.1.28   | 100%  |
| 1.1.1.29   | 100%  | 1.1.1.30   | 100%  |
| 1.1.1.31   | 100%  | 1.1.1.32   | 100%  |
| 1.1.1.33   | 100%  | 1.1.1.34   | 100%  |
| 1.1.1.35   | 100%  | 1.1.1.36   | 100%  |
| 1.1.1.37   | 100%  | 1.1.1.38   | 100%  |
| 1.1.1.39   | 100%  | 1.1.1.40   | 100%  |
| 1.1.1.41   | 100%  | 1.1.1.42   | 100%  |
| 1.1.1.43   | 100%  | 1.1.1.44   | 100%  |
| 1.1.1.45   | 100%  | 1.1.1.46   | 100%  |
| 1.1.1.47   | 100%  | 1.1.1.48   | 100%  |
| 1.1.1.49   | 100%  | 1.1.1.50   | 100%  |
| 1.1.1.51   | 100%  | 1.1.1.52   | 100%  |
| 1.1.1.53   | 100%  | 1.1.1.54   | 100%  |
| 1.1.1.55   | 100%  | 1.1.1.56   | 100%  |
| 1.1.1.57   | 100%  | 1.1.1.58   | 100%  |
| 1.1.1.59   | 100%  | 1.1.1.60   | 100%  |
| 1.1.1.61   | 100%  | 1.1.1.62   | 100%  |
| 1.1.1.63   | 100%  | 1.1.1.64   | 100%  |
| 1.1.1.65   | 100%  | 1.1.1.66   | 100%  |
| 1.1.1.67   | 100%  | 1.1.1.68   | 100%  |
| 1.1.1.69   | 100%  | 1.1.1.70   | 100%  |
| 1.1.1.71   | 100%  | 1.1.1.72   | 100%  |
| 1.1.1.73   | 100%  | 1.1.1.74   | 100%  |
| 1.1.1.75   | 100%  | 1.1.1.76   | 100%  |
| 1.1.1.77   | 100%  | 1.1.1.78   | 100%  |
| 1.1.1.79   | 100%  | 1.1.1.80   | 100%  |
| 1.1.1.81   | 100%  | 1.1.1.82   | 100%  |
| 1.1.1.83   | 100%  | 1.1.1.84   | 100%  |
| 1.1.1.85   | 100%  | 1.1.1.86   | 100%  |
| 1.1.1.87   | 100%  | 1.1.1.88   | 100%  |
| 1.1.1.89   | 100%  | 1.1.1.90   | 100%  |
| 1.1.1.91   | 100%  | 1.1.1.92   | 100%  |
| 1.1.1.93   | 100%  | 1.1.1.94   | 100%  |
| 1.1.1.95   | 100%  | 1.1.1.96   | 100%  |
| 1.1.1.97   | 100%  | 1.1.1.98   | 100%  |
| 1.1.1.99   | 100%  | 1.1.1.100  | 100%  |

29

### A3.3 Dificultades de la auditoría de agua bajo la situación actual

- Porfavor explicar las dificultades encontradas cuando se realizó la auditoría de agua.
  - ¿Fueron suficientes los datos?
  - ¿Fueron fragmentadas las fuentes de datos?
  - ¿Qué tal la exactitud de los datos?
  - ¿Estuvo bien el método de estimación?
- Pueden mencionar que la auditoría de agua puede ser conducida con exactitud si se implementa el presente Plan de Reducción del ANF.

30

「無収水削減対策長期計画」作成研修(第2回:2010年7月22日)

Equipo de Manejo de Reducción del ANF

Capacitación/charla para la Preparación del Plan a Largo Plazo para la Reducción del ANF

No. 2

1

Capacitación/charla No. 2

- PARTE B: PLAN A LARGO PLAZO PARA LA REDUCCION DEL ANF
- Capitulo B1: Políticas de ANDA para la reducción del ANF
- Capitulo B2: Objetivo de la reducción del ANF

2

Tabla de contenidos

**PARTE A: CONDICION EXISTENTE**

- Capitulo A1 Bosquejo del sistema de abastecimiento de agua existente de ANDA
- Capitulo A2 Análisis de problemas existentes
- Capitulo A3 Auditoria de agua

**PARTE B: PLAN A LARGO PLAZO PARA LA REDUCCION DEL ANF**

- Capitulo B1 Políticas de ANDA para la reducción del ANF
- Capitulo B2 Objetivos de la reducción del ANF
- Capitulo B3 Mejoramiento del sistema de medición
- Capitulo B4 Mejoramiento del sistema de informática
- Capitulo B5 Reducción de pérdidas reales
- Capitulo B6 Reducción de pérdidas aparentes
- Capitulo B7 Medidas preventivas para la reducción del ANF
- Capitulo B8 Relaciones públicas
- Capitulo B9 Mejoramiento organizacional
- Capitulo B10 Implementación del Plan a Largo Plazo para la Reducción del ANF
- Capitulo B11 Evaluación y monitoreo de la implementación

3

PARTE B: PLAN A LARGO PLAZO PARA LA REDUCCION DEL ANF

- Este Plan contiene la Parte A y Parte B
- La Parte B es el cuerpo principal del Plan de Reducción del ANF
- La Parte B, el plan futuro, se prepara en base a la información de la Parte A

4

Capitulo B1: Políticas de ANDA para la reducción del ANF

• ¿Por qué debe ANDA reducir el ANF?

5

Esto es parte del Plan Estratégico Institucional de ANDA 2009 - 2014

**2.3. CUALES SON NUESTROS OBJETIVOS?**

**OBJETIVO DE DESARROLLO:**  
Gestionar agua para todos de manera sustentable e integral  
Garantizando el derecho humano al acceso universal del recurso hídrico en El Salvador.

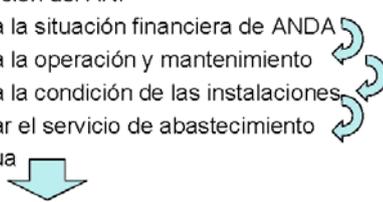
- I. Agua para todos (as) y de buena calidad.
- II. Contribuir a Incrementar los niveles de acceso al agua y al saneamiento en las zonas rurales del país.
- III. Reducir a la mitad, para el 2015, la proporción de personas sin acceso sostenible de agua potable y a servicios básicos de saneamiento a nivel nacional.
- IV. Servicios y atención eficiente.
- V. Fortalecer ANDA como institución autofinanciable de servicio público y modernizarla administrativamente.

6

- La reducción del ANF mejorará la situación financiera de ANDA
- Reducción de fugas (Parte principal del ANF)
  - El agua ahorrada puede ser suplida a otra gente
  - Se debe ahorrar el valioso recurso de agua
  - Lo mismo que el desarrollo del recurso hidrico
  - Lo mismo que la expansión de plantas de tratamiento de agua y construcción de pozos

7

- Reducción del ANF
- Mejora la situación financiera de ANDA
- Mejora la operación y mantenimiento
- Mejora la condición de las instalaciones
- Mejorar el servicio de abastecimiento de agua
- ¡Usuarios beneficiados!



8

- La reducción del ANF tiene como objetivo el mejoramiento del servicio para los usuarios
- No para ANDA, pero un mejor servicio para los usuarios

9

- Las políticas se relacionan no solamente a los "Objetivos" si no a la "Estrategia"
- La reducción del ANF generalmente toma mucho tiempo, y debe ser continua
- "ANDA seguirá con el esfuerzo para la reducción del ANF" o "ANDA reducirá gradualmente y continuamente el ANF" pueden ser parte de las políticas

10

- Este es solamente un ejemplo de la forma de desarrollo de una política
- Se recomienda al equipo de manejo sostener discusiones con ejecutivos de ANDA y con departamentos relevantes (planificación, legal, comercial, etc.) para desarrollar las políticas de ANDA para la reducción del ANF
- También se recomienda la preparación de políticas borrador de parte del equipo de manejo, previo a sostener las discusiones con los oficiales pertinentes

11

### Capitulo B2: Objetivos de la reducción del ANF

- B2.1 Nivel inevitable y permitido del ANF
- B2.2 Objetivo de la reducción del ANF

12

### B2.1 Nivel inevitable y permitido del ANF

- ANF inevitable
  - Pérdidas reales anuales inevitables (PRAI)
  - Pérdidas aparentes anuales inevitables (PAAI)

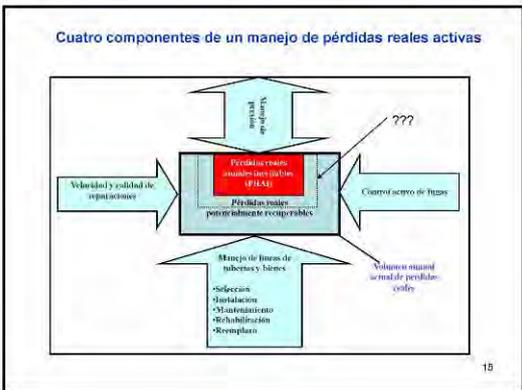
13

### Pérdidas reales anuales inevitables (PRAI)

- Es imposible eliminar las pérdidas reales de un sistema de distribución
  - Algunas pérdidas son "inevitables"
  - Algunas fugas no se pueden detectar (son muy pequeñas para detectar) o poco económicas para reparar
- Un estimado de PRAI puede ayudar a evaluar la factibilidad de minimización de pérdidas reales.

14

Fuente: UNESCO-IHE, Saray Sharma, Abril 2008, Delft, Países Bajos



### Cálculo de PRAI

- En base a análisis estadísticos de datos internacionales, se desarrolló la ecuación para el cálculo de PRAI.
- Si el sistema es mantenido en buenas condiciones, las siguientes pérdidas se estiman como "inevitables"
  - 18 litros/km tuberías principales/día/metro de presión
  - 0.8 litros/conexión de servicio/día/metro de presión
  - 25 litros/km/día/metro de presión

16

Source: Losses in Water Distribution Networks, Malcolm Farley and Stuart Trorr, IWA, 2003

### Cálculo de PRAI

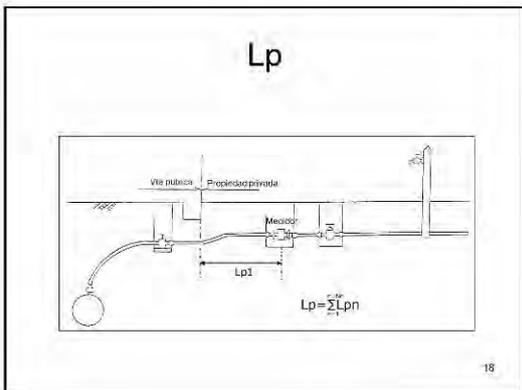
- $PRAI (L/día) = (18 \times L_m + 0.80 \times N_c + 25 \times L_p) \times P$

En donde:

- $L_m$  = largo de las tuberías en km
- $N_c$  = Número de conexiones de servicio
- $L_p$  = Largo total de tuberías de conexión subterráneas en km (entre la orilla de la calle y los medidores de los usuarios)
- $P$  = Presión de operación promedio en m

17

Fuente: Pérdidas en Redes de Distribución de Agua, Malcolm Farley and Stuart Trorr, IWA, 2003



### Ejemplo de cálculo de PRAI

- **Información:**  
 Largo de la tubería, Lm = 250 km,  
 Número de conexiones de servicio, Nc = 20.000  
 Largo total de tubería privada, de los límites de la propiedad al medidor del usuario, Lp = 30 km,  
 Presión promedio = 30 m.
- **Ejemplo de cálculo**
- $PRAI \text{ (litros/día)} = (18 \times Lm + 0.8 \times Nc + 25 \times Lp) \times P$   
 $= (18 \times 250 + 0.8 \times 20000 + 25 \times 30) \times 30 = 637.500 \text{ L/día}$   
 $= 232.687 \text{ m}^3/\text{año}$

19

### Índice de Fugas de Infraestructura (IFI)

- El IFI es una medida de que tan bien una red de distribución es manejada para el control de pérdidas reales, en la presión de operación actual. Es la proporción del volumen **A**nual **A**ctual de **P**érdidas **R**eales (AAPR) para las **P**érdidas **R**eales **A**nuales **I**nevitables (PRAI).

$$IFI = AAPR / PRAI$$

20

### Índice de Fugas de Infraestructura (IFI)

- Siendo una proporción/razón, el IFI no tiene unidades y por ende facilita la comparación entre países que utilizan unidades de medición distintas.
- Si el sistema de reducción de fugas es completado y no hay más fugas detectables, AAPR se vuelve PRAI, y luego  $IFI = 1$
- Entre más pequeño el IFI, mejor el sistema (menos fugas)

21

### Ejemplo de cálculo de IFI

- En el ejemplo anterior para el cálculo de PRAI, PRAI resultó 232,687 m<sup>3</sup>/año
- Si el AAPR fuera digamos 400,000 m<sup>3</sup>/año
- $IFI = 400,000 / 232,687 = 1.72$

22

### Categorías IFI del Banco Mundial

- Para países en desarrollo

| Rango IFI | Categoría de desempeño | Manejo de pérdidas reales  |
|-----------|------------------------|--|
| 1-4       | A                      | Muy reducción de pérdidas puede resultar poco económico si meros que haya escapes; se requiere un análisis minucioso para identificar el mejoramiento de la efectividad de costos      |
| 4-8       | B                      | Potencial para mejoramientos remarcables; considerar manejo de presión, mejores prácticas de control activo de fugas, y mejor gestión de la red.                                       |
| 8-16      | C                      | Registro de fugas pobre; tolerable solamente si el agua es abundante y barata; aun así, analizar el nivel y naturaleza de las fugas e intensificar los esfuerzos de reducción de fugas |
| > 16      | D                      | Uso de los recursos muy ineficiente; programa de reducción de fugas son imperativo y de alta prioridad   |

23

Fuente: UNEDCO-IRE, Sergio Gómez, AWWA (2003), DWR, Palmira Díaz

- Valores de IFI alrededor del mundo

NOTA: Esta figura es solamente para referencia. El número de datos es muy limitado para calcular el IFI representativo del país (1 a 5 datos de obras filtradas en los países respectivos) y el valor de IFI extremadamente alto puede ser por un abastecimiento intermitente de agua (pocas horas en el día, o pocos días en la semana).

24

Fuente: Sergio Gómez, AWWA (2003), DWR, Palmira Díaz, UNEDCO-IRE, AWWA (2003), DWR, Palmira Díaz

### El Índice de Pérdidas Aparentes (IPA)

- Similar al concepto de IFI, un índice para las pérdidas aparentes ha sido recomendado por el grupo de operaciones de la IWA
- Índice de pérdidas aparentes (IPA) =  $PAAA / (5\% \text{ de las ventas de agua})$

PAAA: Pérdidas Aparentes Anuales Actuales

Fuente: UNESCO-IHE, Saraj Shama, Abril 2008, Delft, Países Bajos

25

### Pérdidas aparentes inevitables

- De la ecuación anterior de IPA,

[ 5% de ventas de agua ]

Se puede estimar como pérdidas aparentes inevitables

26

### ANF inevitable

- PRAI y las pérdidas aparentes inevitables (5% del total de ventas de agua) se basa en ecuaciones o estimaciones experimentales
- Generalmente las PRAI se calculan como 2 a 4% de la producción total de agua para muchas obras hidráulicas

27

### ANF inevitable

- Si lo resumimos en términos simples:

5% para pérdidas reales (2 a 4% en la dispositiva anterior) + 5% para pérdidas aparentes  
= 10%

- El porcentaje de ANF inevitable será el 10% de la producción total de agua

28

### ANF permitida

- El ANF permitida incluye el ANF inevitable.
- La magnitud del ANF permitida varía/cambia por el nivel técnico, situación económica, y otros factores relevantes ambientales.

29

### B2.2 Objetivo de la reducción del ANF

- El porcentaje objetivo del ANF (u otro ID) existe entre

30

- Aunque el nivel objetivo del ANF no es necesariamente exactamente el mismo que el "Nivel Permitido de ANF", el "Objetivo" debe ser similar al "Nivel Permitido de ANF".
- Entre el ANF permitida, las fugas permitidas pueden entenderse como en la siguiente dispositiva.

91

### Nivel de fugas permitido

Establecer un nivel de fugas permitido será de asistencia si estudios de detección de fugas son necesarios en esa área o no.

Por ejemplo, Toluca ha establecido un nivel permitido de fugas de 30 Litros de fugas por centímetro de tubería (30 l/m/100m de tubería/día). Si en algún área de encuesta un nivel de fugas menor que ese, los costos de detección de fugas no se harían en esa área.

92

### ANF Objetivo

- En las dispositivas anteriores, el nivel de fugas se muestra como XX m3/con/día o XY m3/km de tubería/día
- Este tipo de ID es muy útil para juzgar si más obras para reducción de fugas son necesarias o no
- Sin embargo, el "ANF Objetivo" debe ser fácil de entender para todos

93

### ANF Objetivo

- Por tanto, se recomienda expresar el "ANF Objetivo" en porcentaje
- Porcentaje de ANF Objetivo (%)

94

### Ejemplo de porcentaje de ANC

- El comité de detección de fugas y contabilidad de AWWA (1996) recomendó el 10% como estándar de comparación para el agua no contabilizada (ANC)
- Recomendó niveles y acciones necesarias

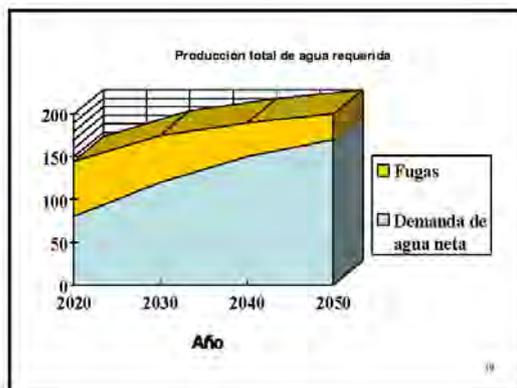
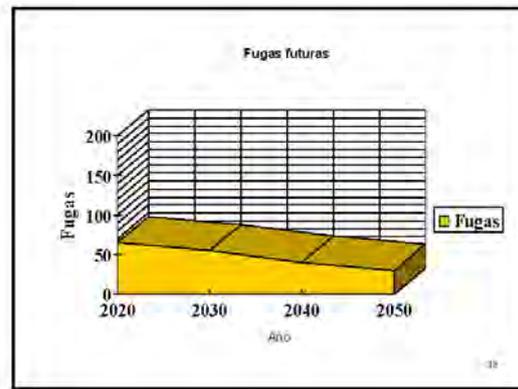
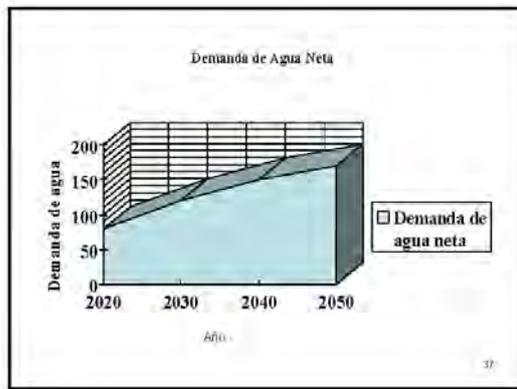
|               |                                 |
|---------------|---------------------------------|
| Menos del 10% | Aceptable, monitoreo y control  |
| 10 – 25 %     | Intermedio, puede ser reducido  |
| Más del 25 %  | Preocupante, requiere reducción |

95

### Objetivo de ANDA

- ¿Hay algún plan de desarrollo futuro de ANDA?
- ¿Sección de Planificación?
- Cuando ANDA estima los requerimientos de capacidad de producción de agua futura, ¿Cómo lo estima ANDA?
- Capacidad de producción requerida = Demanda de agua neta + Fugas

96



Fugas futuras

- El porcentaje objetivo de fugas (o el porcentaje de ANF) es indispensable para la planificación del sistema de abastecimiento de agua
- ¿Cómo estima ANDA el porcentaje de fugas futuras (porcentaje de ANF)?

- Lo mejor es discutir con los departamentos/secciones relevantes (diseño, planificación, comercial, etc.) sobre el porcentaje objetivo del ANF

- El porcentaje actual de ANF puede ser 35 – 50 %
- El porcentaje de ANF inevitable es de alrededor del 10%
- Según la AWWA, 10 – 25% es el nivel intermedio
- El porcentaje de ANF inevitable puede ser 10 – 25 %

ó

- Se puede establecer un "Porcentaje objetivo de ANF" para un rango de tiempo respectivo

ejemplo

Corto plazo (hasta 2015): 35 %

Mediano plazo (2015- 20): 25 %

Largo plazo (después de 2020):  
mantener menos del 15 %

43

Este es el fin de la  
Capacitación/charla No. 2

44

「無収水削減対策長期計画」作成研修(第3回:2010年11月9日)

Equipo de Manejo de Reducción  
del ANF

Capacitación/charla  
para la  
Preparación del Plan a Largo  
Plazo para la Reducción del ANF

No. 3

1

Capacitación/charla No. 3

- PARTE B: PLAN A LARGO PLAZO PARA LA REDUCCIÓN DEL ANF
- Capítulo B3: Mejoramiento del sistema de medición
- Capítulo B4: Mejoramiento del sistema de informática

2

Tabla de contenidos

**PARTE A: CONDICION EXISTENTE**

Capítulo A1 Bosquejo del sistema de abastecimiento de agua existente de ANDA

Capítulo A2 Análisis de problemas existentes

Capítulo A3 Auditoría de agua

**PARTE B: PLAN A LARGO PLAZO PARA LA REDUCCION DEL ANF**

Capítulo B1 Políticas de ANDA para la reducción del ANF

Capítulo B2 Objetivos de la reducción del ANF

Capítulo B3 Mejoramiento del sistema de medición

Capítulo B4 Mejoramiento del sistema de informática

Capítulo B5 Reducción de pérdidas reales

Capítulo B6 Reducción de pérdidas aparentes

Capítulo B7 Medidas preventivas para la reducción del ANF

Capítulo B8 Relaciones públicas

Capítulo B9 Mejoramiento organizacional

Capítulo B10 Implementación del Plan a Largo Plazo para la Reducción del ANF

Capítulo B11 Evaluación y monitoreo de la implementación

3

Capítulo B3  
Mejoramiento del sistema de medición

- B3.1 Necesidad de medición de flujo/presión
- B3.2 Ubicación requerida para medición
- B3.3 Micro-medidores
- B3.4 Planes de acción para el mejoramiento del sistema de medición

4

B3.1 Necesidad de medición de  
flujo/presión

- ANDA debería saber
  - ¿Cuánta agua se produce?
  - ¿Cuánta agua se bombea/transmite?
  - ¿Cuánta agua se distribuye?
  - ¿Cuánta agua se consume?
  - ¿Cuánta agua se factura?
- El flujo de agua varía por la presión del agua, la presión también debe ser medida en una ubicación en donde la presión fluctúe, como en una estación de bombeo.

5

- Conociendo la cantidad de flujo de agua, ANDA puede evaluar el desempeño.
- ANDA puede planear medidas de mejoramiento en base a la evaluación.
- ANDA puede mejorar el nivel de servicio para los clientes con un plan de mejoramiento.

6

### Sistema de medición de flujo de agua

- Ubicación de medición de flujo
- Especificaciones técnicas de medidores de agua
- Instalación estándar (especificaciones de trabajos de instalación y ubicación de instalación)
- Procesamiento de datos de lectura de medidores
- Legislación: Pertenencia de micro medidores
- Regulación: Reemplazo periódico de micro medidores
- Organización: Sección responsable de la medición del flujo de agua y procesamiento de datos.

7

### Problemas actuales sobre el sistema de medición de flujo del agua

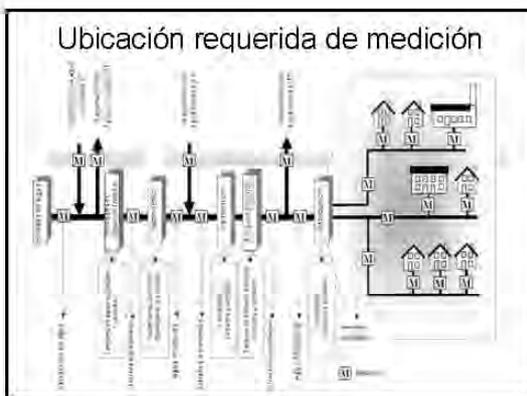
- **Falta de medidores (macro y micro medidores)**
- **Falta de sistema de procesamiento de datos integrado**
  - ¿Quién tiene la responsabilidad de la lectura de macro medidores?
  - ¿Adonde llegan los datos de la lectura de medidores?
  - ¿Quién integrará dichos datos de lectura de medidores?
  - ¿Quién evaluará estos datos integrados?
  - ¿Quién instruirá medidas de mejoramiento en base a evaluación?

8

### B3.2 Ubicación requerida de medición

- Micro medidores en cada conexión domiciliar  
–> ¡¡Por supuesto!!
- En la siguiente sección, se discute los Macro medidores.

9



### Ubicación requerida de medición

- **Instalaciones de producción**
  - **Planta de tratamiento de agua**
    - Ingreso (agua cruda)
    - Egreso (producción total)
    - "Ingreso" – "egreso" = pérdida de tratamiento
  - **Pozo de agua subterránea**
    - Egreso (Producción total/abstracción)

11

### Ubicación requerida de medición

- **Cada salida de bomba respectiva en las estaciones de bombeo**
  - Cada salida: evaluación de eficiencia de bomba
- **Cada salida del reservorio respectivo**
- **Comparando el volumen total bombeado y el efluente total de los reservorios aguas abajo, las pérdidas de agua en el sistema de transmisión/reservorio pueden ser calculadas**

12

### Medidores en el sistema de transmisión

- Pérdidas de agua en transmisión y reservorios  
 $= (M1+M2+M3)-(m1+m2+m3)$

13

### Tipo de medidor (para macro medidor)

- Ejemplos indicativos de exactitud en medidores

| Medidor/metodo                                       | Rango aproximado de exactitud |
|--|-------------------------------|
| Electromagnético                                     | <0.5 – 0.5 %                  |
| Ultrasónico  | 0.5 – 1.0 %                   |
| Inserción  | <2.0 %                        |
| Mecánico   | 1.0 – 2.0 %                   |
| Venturi  | 0.5 – 3.0 %                   |
| Weirs  | 10 – 50 %                     |
| Volumen calculado con horas de operación de la bomba | 10 – 50 %                     |

14

### Instalación típica de macro medidor

- El macro medidor debe tener desviación para permitir su remoción para reemplazo/calibración periódica.

15

### Lectura de medidores y procesamiento de datos

- Para cada macro medidor, una persona responsable (sección) debe ser claramente definida.
- Se debe preparar esta tabla para todos los macro medidores (el macro medidor en la planta de tratamiento, pozo, reservorio, etc.)

| Acción                                  | Sección responsable (persona) |
|---|-------------------------------|
| Lectura de medidor                      | ?                             |
| Lectura de medidor datos transferidos a | ?                             |
| Integración de datos por                | ?                             |
| Evaluación de datos integrados          | ?                             |
| Mantenimiento físico del medidor        | ?                             |

16

### Accuracy check/Calibration (Macro meter)

- Since Macro meter is usually rather big size, accuracy check/calibration usually done at site using portable Ultrasonic Flow Meter, etc.
- If meter accuracy was found low, meter should be removed and calibrated at factory.

17

### B3.3 Micro Meters

- Detail discussion (specially physical aspects) about micro meters will be included in "Chapter B6 Reduction of Apparent Losses"
- In this section, periodical meter replacement will be discussed

18

### Reemplazo periódico de micro medidores

- La exactitud de los medidores de agua de los clientes, micro medidores, es muy importante para ANDA
- Para reducir las «perdidas aparentes», la exactitud de los micro medidores debe ser mantenida a un alto nivel.
- Claro, si el medidor está averiado, dañado, robado, el lector del medidor debe informar al jefe de la sección y este deberá tomar acción para el reemplazo del medidor sin retrasos. (Capacitación/instrucciones para el lector de medidores será requerido)

19

- El reemplazo periódico no se conduce solamente en dichas ocasiones de accidente.
- Aunque los micro medidores funcionan bien, el micro medidor debe ser reemplazado cada cierto período, como de 7 a 10 años.

20

- En el sistema de servicio de ANDA, el medidor de agua es propiedad del cliente.
- Esto puede dificultar la aplicación del reglamento del reemplazo periódico de los micro medidores (¿Sí?).
- Según información reciente, ANDA adquirirá 175,000 medidores pronto y los restantes 300,000 medidores también serán adquiridos y reemplazados.

21

- El equipo de manejo de ANF debe discutir con las altas autoridades de ANDA sobre el reglamento de los micro medidores.
  - Propiedad de los micro medidores
  - Duración de la utilización de los micro medidores (período de reemplazo)
- ¿Alguna estrategia para la aplicación del reemplazo periódico de los micro medidores sin cambiar la propiedad de estos?

22

- ANDA debe reconocer que cambiar la propiedad de los micro medidores de los clientes a ANDA, significa que ANDA debe asumir todas las responsabilidades concernientes a los micro medidores.

23

### B3.4 Planes de acción para el mejoramiento del sistema de medición

- Acción requerida
  - Reajuste legal
  - Mejoramiento del reglamento (calibración periódica de los macro medidores, reemplazo periódico de los micro medidores)
  - Identificar la sección responsable de la medición, mantenimiento de los medidores, en cada oficina regional (si no hay una sección existente, se requiere establecer una nueva)
  - Instalación de medidores (Macro y Micro)

24

### Reajuste legal

- Propiedad de los micro medidores
  - ANDA debe concluir «¿Debieramos cambiar la propiedad de los micro medidores de los clientes a ANDA?»
- Si la respuesta es “¡Sí !”,
  - ¿Qué sección es responsable del reajuste legal?
  - ¿Cuánto tiempo tomará el procedimiento?
  - ¿Cuánto presupuesto se requiere?

25

### Mejoramiento del reglamento para macro medidores

- La ubicación de los macro medidores debe ser claramente definida.
- El tipo de medidor e instalación estándar deben ser autorizados por ANDA
- La sección responsable debe ser claramente definida

| Acción                            | Responsable (sección/persona) |
|-----------------------------------|-------------------------------|
| Meter reading                     | ?                             |
| Meter reading data transferred to | ?                             |
| Data integration by               | ?                             |
| Evaluation of integrated data     | ?                             |
| Physical maintenance of meter     | ?                             |

- ¿Cuándo se debe tomar estas acciones?
- ¿Se requiere de algún presupuesto?

26

### Mejoramiento del reglamento para micro medidores

- En cuanto al reemplazo periódico de medidores.
- En base a la conclusión de ANDA, el mejoramiento del reglamento debe ser considerado.
- En el «Plan», quién tiene la responsabilidad, cuándo será llevado a cabo (cronograma), cuánto será necesario (presupuesto), debe ser considerado y planeado.

27

### Instalación de medidores: Macro medidores

- En base a «ubicación definida de macro medidores», número, tamaño del macro medidor puede ser enlistado.
- En base a la «instalación estándar» los materiales necesarios para la instalación del macro medidor (no solamente el medidor) serán definidos.
- De lo anterior, se puede calcular el presupuesto y se puede preparar el cronograma de la instalación.

28

### Para su información

- Para identificar el número de macro medidores
- Las dispositivas 18 y 19 de la «Capacitación/charla No.1» será información básica.

29

### Capítulo B4 Mejoramiento del sistema de informática

- B4.1 Necesidad de mejoramiento del sistema de informática
- B4.2 Sistema de inventario de ANDA  
Introducción de GIS
- B4.3 Mejoramiento de la base de datos de los clientes
- B4.4 Planes de acción para el mejoramiento del sistema de informática

30

#### B4.1 Necesidad de mejoramiento del sistema de informática

- Problemas actuales
  - Los datos, planos son viejos, están dispersos y perdidos
  - Mucha información «en papel»
  - No hay sistema de integración (no hay relación entre los datos, por ejemplo, datos de la red y de los clientes)
  - Por tanto, el sistema de inventario se vuelve difícil
  - El mantenimiento preventivo, renovación oportuna son difíciles de planear

31

#### Contra medidas para los problemas actuales

- La introducción del sistema de informática digitalizado es indispensable.
- El sistema de información/datos integrado como GIS mejorará la operación/mantenimiento, servicio al cliente y reacción ante emergencias de ANDA.
- Además, contribuirá a la futura expansión del sistema, renovación oportuna y mantenimiento preventivo.

32

#### B4.2 Sistema de inventario de ANDA Introducción de GIS

- Requerimientos de información
  - Información de los recursos exacta, completa, oportuna, consistente y accesible
  - Un entendimiento de la interacción entre los múltiples recursos distribuidos geográficamente

33

- Los sistemas de información geográfica (GIS) proveen la tecnología esencial para llenar estos requerimientos

- Geográfico
  - Mapas
  - Ubicaciones
  - Dimensiones
- Sistema de información
  - Computadoras
  - Sistema de informática
  - Información digital

34

#### Introducción del sistema GIS

- Se debe considerar el diseño completo, el plan para el sistema de GIS de ANDA
- Para dicho propósito, se recomienda asignar una compañía consultora/software para desarrollar un sistema de GIS a medida para ANDA
- El sistema debe ser expandible y flexible

35

#### Sin embargo,

- Los datos básicos deben ser recolectados por ANDA
- Datos básicos
  - Planos de instalaciones de producción
  - Planos de la red de tuberías
  - Lista de clientes, etc.
- Esta recolección de datos básicos o mejoramiento puede ser iniciada por ANDA lo antes posible

36

### Recolección de datos básicos

- ANDA puede iniciar con la digitalización de la "información en papel" (datos, planos)
- Si esta información puede ser digitalizada con un formato popular (como Excel, AutoCad, etc.), estos datos podrán ser integrados en el futuro sistema de GIS sin dificultad

37

### B4.3 Mejoramiento de la base de datos de los clientes

- ANDA ya tiene una base de datos de los clientes para propósitos de facturación.
- Sin embargo, encontramos que algunos datos no son representativos a la situación actual a través de nuestras actividades en los bloques modelo.
- Para mejorar y actualizar la base de datos de los clientes, acciones especiales pueden ser requeridas.

38

### Posibles medidas para actualizar la base de datos de los clientes

- Una de las posibles medidas es «investigación de puerta a puerta» que se condujo como parte de las actividades de los bloques modelo.
- La información de la base de datos puede ser confirmada y la condición de los micro medidores puede ser confirmada al mismo tiempo.

39

### B4.4 Planes de acción para el mejoramiento del sistema de informática

- Recolección de datos básicos
- Asignar compañía consultora o software para GIS
- Mejoramiento/actualización de la base de datos de los clientes

40

Este es el fin de la  
capacitación/charla No. 3

41

「無収水削減対策長期計画」作成研修(第4回:2010年11月18日)

Equipo de Manejo de Reducción del ANF

Capacitación/charla para la Preparación del Plan a Largo Plazo para la Reducción del ANF

No. 4

1

Capacitación/charla No. 4

- PARTE B: PLAN A LARGO PLAZO PARA LA REDUCCION DEL ANF
- Capítulo B5: Reducción de pérdidas reales (Parte 1/2)

2

Tabla de contenidos

**PARTE A: CONDICION EXISTENTE**

Capítulo A1 Bosquejo del sistema de abastecimiento de agua existente de ANDA

Capítulo A2 Análisis de problemas existentes

Capítulo A3 Auditoria de agua

**PARTE B: PLAN A LARGO PLAZO PARA LA REDUCCION DEL ANF**

Capítulo B1 Políticas de ANDA para la reducción del ANF

Capítulo B2 Objetivos de la reducción del ANF

Capítulo B3 Mejoramiento del sistema de medición

Capítulo B4 Mejoramiento del sistema de informática

**Capítulo B5 Reducción de pérdidas reales**

Capítulo B6 Reducción de pérdidas aparentes

Capítulo B7 Medidas preventivas para la reducción del ANF

Capítulo B8 Relaciones públicas

Capítulo B9 Mejoramiento organizacional

Capítulo B10 Implementación del Plan a Largo Plazo para la Reducción del ANF

Capítulo B11 Evaluación y monitoreo de la implementación

3

- Capítulo B5 Reducción de pérdidas reales
- B5.1 Reducción de fugas del sistema de transmisión
  - B5.2 Reducción de fugas del reservorio
  - B5.3 Reducción de fugas del sistema de distribución y conexiones domiciliareas
  - B5.4 Programa de control de fugas activas
- 4

Antes de empezar, por favor recuerden que las pérdidas reales son:

5

Balance de agua estándar de «mejores prácticas» de la IWA

| Volumen de entrada al sistema | Consumo autorizado | Consumo autorizado facturado    | Consumo medido facturado  | Agua facturada          |
|-------------------------------|--------------------|---------------------------------|---|-------------------------|
|                               |                    | Consumo autorizado no facturado | Consumo medido no facturado   |                         |
|                               |                    |                                 | Consumo no medido no facturado  | Agua no facturada (ANF) |
|                               |                    |                                 | Consumo no medido no facturado  |                         |
|                               |                    |                                 | Consumo no autorizado   |                         |
|                               | Pérdidas de agua   | Pérdidas aparentes              | Inexactitud en los medidores de los usuarios                            |                         |
|                               |                    | Pérdidas reales                 | Fugas en las tuberías principales de transmisión y/o distribución       |                         |
|                               |                    |                                 | Fugas y rebalses en los tanques de almacenamiento                       |                         |
|                               |                    |                                 | Fugas en las conexiones de servicio hasta los medidores de los clientes |                         |

### Pérdidas reales

- “Pérdidas reales” consisten de
  - “Fugas en las tuberías principales de transmisión y/o distribución”
  - “Fugas y rebalses en los tanques de almacenamiento de las utilidades”
  - “Fugas en las conexiones de servicio hasta el punto de los medidores de los usuarios”

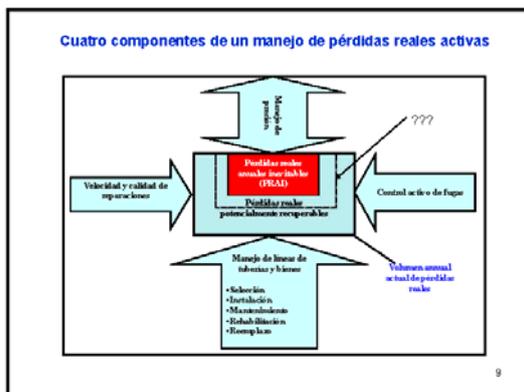
7

### Pérdidas reales

- “Pérdidas reales” es agua física perdida desde el sistema a presión hasta el punto de los medidores de los usuarios.
- El volumen perdido a través de todos los tipos de fugas, exabruptos y rebalses.

**Pérdidas físicas**

8



- Manejo de presión
- Velocidad y calidad de reparaciones
- Manejo de líneas de tuberías y bienes
- Estas medidas se discutirán en el Capítulo B7

10

### B5.1 Reducción de fugas del sistema de transmisión

- El sistema de transmisión es desde las instalaciones de producción como las plantas de tratamiento de agua o los pozos de agua subterránea hasta el reservorio.
- Ya que no hay grifos para distribución o conexiones domiciliarias de la tubería de transmisión, los puntos de fuga/cantidad es generalmente menos que el sistema de distribución.

11

### Estrategias para la reducción de fugas del sistema de transmisión

1. Estudio de fugas visibles
2. Estudio del balance de agua
3. Detección intensiva de fugas
4. Reemplazo de tuberías

12

## 1. Estudio de fugas visibles

- Inspección visual caminando a la par de la línea de tuberías de transmisión.
- Atención especial debe tomarse en cuanto a
  - Válvulas (caja de válvulas)
  - Válvulas de aire
  - Punte de la tubería (válvulas de aire y juntas de reborde)
- Generalmente, las fugas significativas ocurren en las ubicaciones arriba mencionadas

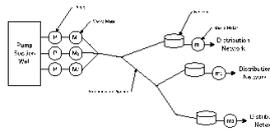
13

- La línea de transmisión es generalmente instalada en donde no vive gente. Por tanto, la inspección visual por el personal de ANDA es muy importante.
- Los puntos de fugas pueden ser menos en la transmisión; sin embargo, una vez ocurre una fuga, puede tornarse enorme.

14

## 2. Estudio del balance de agua

- Por favor recuerden
  - Medición en el sistema de transmisión



- Pérdidas de agua en transmisión y reservorios=  
 $(M1+M2+M3)-(m1+m2+m3)$

15

- En la siguiente sección, se explicará el método de cantidad de fugas de un reservorio.
- Las pérdidas en el sistema de transmisión pueden ser calculadas.
- Si las pérdidas en la transmisión exceden el 5% del flujo de agua, se debe conducir una detección de fugas intensiva.

16

## 3. Detección de fugas intensiva

- Se conducirá la detección intensiva de fugas utilizando equipo de detección de fugas a sonido como un detector de fugas o un correlador.
- Luego de la reparación de la fuga, la cantidad de la fuga debe ser revisada en comparación con los datos de flujo (macro medidor) en las instalaciones de producción y reservorios.

17

## 4. Reemplazo de tuberías

- En caso de que la cantidad de fugas no pueda ser reducida y muchos puntos de fugas se encuentren en la línea de tuberías de transmisión, se puede considerar como alternativa el reemplazo de la tubería.
- La condición de la tubería debe ser examinada cuidadosamente antes de tomar la decisión de reemplazar la tubería.

18

### B5.2 Reducción de fugas del reservorio

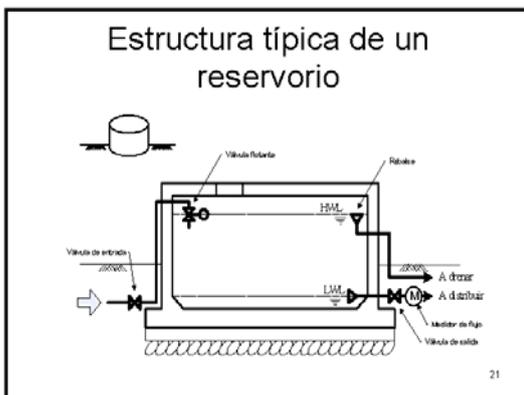
- Hay varios métodos para revisar fugas en un reservorio
  - Estudio de fugas visibles
  - Revisión con válvula flotante para prevenir rebalses
  - Investigación del nivel del agua

19

### 1. Estudio de fugas visibles

- Inspección visual del reservorio
  - ¿Hay grietas o partes mojadas en la pared?
  - ¿Hay suelo mojado alrededor del reservorio?
  - ¿Hay muchas hierbas o alga en alguna parte?
- Si encuentra alguna de estas, debe haber fugas y deben ser reparadas.

20



### 2. Revisión de válvula flotante para prevenir rebalses

- Cuando el reservorio se llena (en HWL) (generalmente esto ocurre a media noche),
- Revisar el sonido de la «válvula flotante»
  - Cuando el nivel del agua sea HWL, la válvula flotante debe ser completamente cerrada. Si la válvula se cierra completamente, no debe haber sonido de esta ni flujo de agua.

22

- Revisar el flujo de agua en las tuberías rebalsadas escuchando el sonido del flujo de agua.
  - Cuando el nivel del agua es HWL, la válvula flotante debe cerrarse completamente. Entonces, no habrá flujo de agua en la tubería rebalsada. Si hubiese sonido de flujo de agua en la tubería rebalsada, significa un mal funcionamiento de la válvula flotante.

23

### 3. Investigación del nivel del agua

- A media noche (cuando la demanda de agua es la menor), intente cerrar las válvulas de «entrada» y «salida» (claro que debe confirmarse que puedan ser cerradas completamente).
- Medir el nivel del agua (en el reservorio) que cae durante una hora.

24

- El nivel del agua puede medirse con la distancia desde el tope del reservorio hasta la superficie del agua.
- El nivel del agua que cae durante una hora debe ser insignificante.
- Si cae el nivel significativamente, una inspección en detalle dentro del reservorio debe ser llevada a cabo, vaciándolo.

25

### B5.3 Reducción de fugas del sistema de distribución y conexiones domiciliare

- Por favor recuerden, la mayor parte de fugas generalmente ocurren del «sistema de distribución» y las «conexiones domiciliare».
- El número de puntos de fugas en las «conexiones domiciliare» es mucho mayor que el número de fugas en el «sistema de distribución».

26

### Estrategia

27

### Estudio de fugas

- ANDA ya sabe como conducir estudios de fugas a través de actividades en los Bloques modelo y piloto.
  - Estudios de fugas visibles
  - Detección de fugas a sonido
  - Estudio de MNF
  - Estudio de conexiones domiciliare

28

### Reparación de fugas

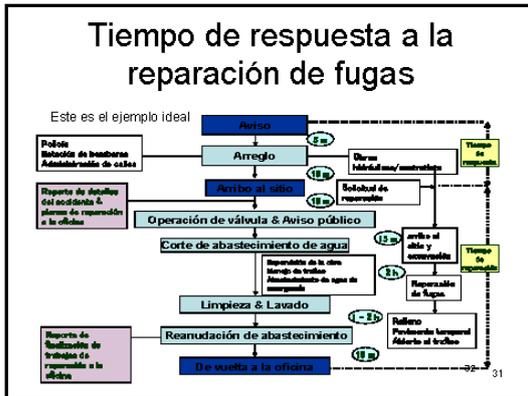
- Puntos importantes de la reparación de fugas
  - Calidad de la reparación de fugas
  - Tiempo de respuesta de la reparación
  - Registro de la reparación de fugas

29

### Calidad de la reparación de fugas

- La capacitación de un plomero es indispensable
- Siempre debe haber en existencia el material adecuado para la reparación
- Asignar un contratista certificado para los trabajos de reparación (el contratista certificado será asignado luego de investigar su experiencia, forma/calidad de trabajo, atención al cliente, etc.)

30



- Entre más largo sea el tiempo de respuesta de la reparación de fugas, mayor es la pérdida de dinero de ANDA.
- 32

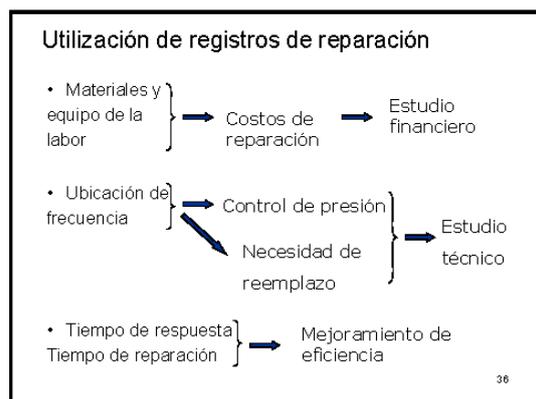
### Registro de reparación de fugas

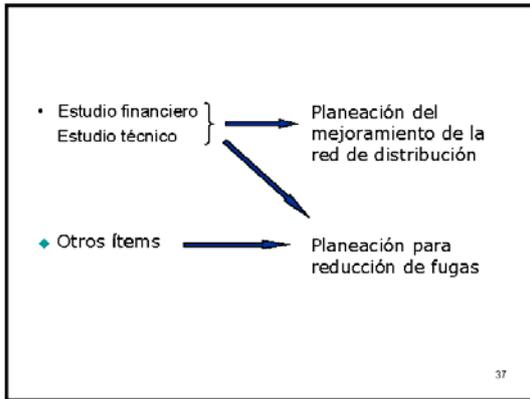
Este es un formulario de registro de reparación de fugas utilizado por el equipo de acción de reducción del ANF

33

- ### Reporte de detalles de accidentes
- Fecha del incidente
  - Ubicación
  - Datos de la tubería
  - Influencia
  - Posible causa
  - Afectados
  - Clausura total de la válvula
  - Finalización de la restauración esperada
  - Condiciones de la calle
  - Condiciones del daño
  - Volumen estimado de la fuga
  - Condiciones de la tubería dañada
  - Abastecimiento temporal de agua
- 34

- ### Reporte de la finalización del trabajo de reparación
- Primer aviso
  - Solicitud recibida por la sección de O&M
  - Movilización al sitio
  - Inicio del aviso público
  - Inicio y finalización de la suspensión del abastecimiento de agua
  - Condiciones de la turbiedad del agua
  - Inicio y finalización de la reparación
  - Detalles del trabajo de reparación
  - Reanudación del abastecimiento de agua
  - Condiciones de la restricción del tráfico
  - Comunicación con organizaciones relevantes
  - Instalaciones subterráneas relacionadas
  - Condiciones de la restauración
  - Mapa de ubicación y bosquejo
  - De regreso a la sección de O&M
- 35





Este es el fin de la capacitación/charla No. 4

38

「無収水削減対策長期計画」作成研修(第5回:2010年11月18日)

Equipo de Manejo de Reducción del ANF

Capacitación/charla  
para la  
Preparación del Plan a Largo Plazo para la Reducción del ANF

No. 5

1

Capacitación/charla No. 5

- PARTE B: PLAN A LARGO PLAZO PARA LA REDUCCIÓN DEL ANF
- Capítulo B5: Reducción de pérdidas reales (Parte 2/2)

2

Tabla de contenidos

**PARTE A: CONDICION EXISTENTE**

Capítulo A1 Bosquejo del sistema de abastecimiento de agua existente de ANDA

Capítulo A2 Análisis de problemas existentes

Capítulo A3 Auditoría de agua

**PARTE B: PLAN A LARGO PLAZO PARA LA REDUCCION DEL ANF**

Capítulo B1 Políticas de ANDA para la reducción del ANF

Capítulo B2 Objetivos de la reducción del ANF

Capítulo B3 Mejoramiento del sistema de medición

Capítulo B4 Mejoramiento del sistema de informática

**Capítulo B5 Reducción de pérdidas reales**

Capítulo B6 Reducción de pérdidas aparentes

Capítulo B7 Medidas preventivas para la reducción del ANF

Capítulo B8 Relaciones públicas

Capítulo B9 Mejoramiento organizacional

Capítulo B10 Implementación del Plan a Largo Plazo para la Reducción del ANF

Capítulo B11 Evaluación y monitoreo de la implementación

3

Capítulo B5 Reducción de pérdidas reales

- B5.1 Reducción de fugas del sistema de transmisión
- B5.2 Reducción de fugas del reservorio
- B5.3 Reducción de fugas del sistema de distribución y conexiones domiciliarias
- B5.4 Programa de control de fugas activas

4

B5.4 Programa de control de fugas activas

- Puede haber tres componentes del control activo de fugas
  - Para sistemas de transmisión
  - Para reservorios
  - Para sistemas de distribución y conexiones domiciliarias

5

Programa de control de fugas activas  
Sistema de transmisión

- Cronograma detallado y presupuesto deben ser incluidos en el capítulo B10.
- El cronograma será preparado en base a oficinas regionales y en base al sistema respectivo.
- Para entender la magnitud (largo) del sistema de transmisión meta, la información en la dispositiva No.20/Capacitación No. 1 es indispensable.

6

**Programa de control de fugas activas  
Sistema de reservorio**

- Cronograma detallado y presupuesto deben ser incluidos en el capítulo B10.
- El cronograma será preparado en base a oficinas regionales y en base al sistema respectivo.
- Para entender la magnitud (número) del sistema de reservorio meta, la información en la dispositiva No.19/Capacitación No.1 es indispensable.

7

**Programa de control de fugas activas  
Sistema de distribución y conexiones  
domiciliares**

- El programa de control de fugas activas para el sistema de distribución y las conexiones domiciliars se recomienda sea establecido aplicando el concepto de Áreas de Distrito de Medición (ADM, como en los «bloques modelo» o «bloques piloto»).
- El «medidor de distrito» es lo mismo que el «macro medidor» que se utiliza en los bloques modelo o bloques piloto.

8

**La medición en el distrito permite:**

- Asesorar el nivel de ANF en el distrito,
- Priorizar los distritos para las contramedidas del ANF, y
- Precisar las predicciones de la demanda de agua.

9

**ADM**

- El establecimiento de ADM como en los «bloques modelo» y «bloques piloto».
- Por tanto, el establecimiento de ADM incluirá los siguientes aspectos:
  - Digitalización de planos de la red de tuberías
  - Mejoramiento de la base de datos de los clientes
  - Mejoramiento de macro/micro medidores
  - Reducción de pérdidas reales (fugas)

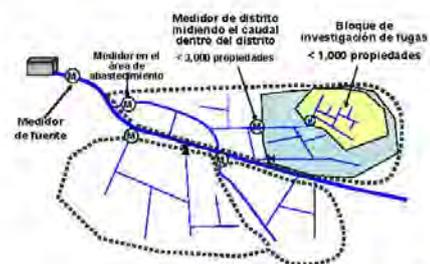
10

**Sectorización típica y procedimiento de monitoreo por zonas**

- Monitoreo de caudal en ADMs de hasta 3,000 conexiones domiciliars, con válvulas de aislamiento permanentemente cerradas.
- Bloques de investigación de fugas dentro de cada ADM con varios cientos de inscritos, en donde las válvulas de aislamiento permanecen abiertas excepto durante la investigación de fugas (investigación de flujo nocturno, MNF).

11

**Diseño típico de Áreas de Distrito de Medición**



12

### Asesorar el nivel de ANF en distritos

- La entrada total de agua ( $Q_i$ ) al distrito puede ser obtenida de la lectura del medidor de distrito (macro medidor).
- El total de agua facturada ( $Q_b$ ) en el distrito puede ser obtenida acumulando todas las facturas de agua del distrito.
- Nivel de ANF (%) puede ser obtenida
- $(Q_i - Q_b) / Q_i \times 100 = \text{ANF} (\%)$  en el distrito

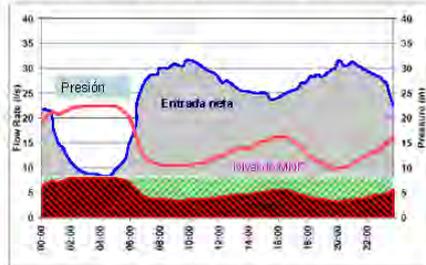
13

### Asesorar el nivel de fugas en el distrito

- Medición de Flujo mínimo nocturno (MNF) en cada distrito y sub distrito (bloque).
- Asesorar el nivel actual de fugas en cada ADM y bloque.

14

Patrón de fugas en base al MNF y la presión



El uso nocturno normal puede consistir de:  
 Rebalses de los tanques de los clientes, uso por industrias que operan también en la noche, uso de hospitales y laboratorios, uso en clubs nocturnos, etc.

15

### Pasos para la investigación de fugas en ADMs

1. Preparar mapa
2. Conducir estudio de clientes
3. Diseñar el bloque
4. Preparar el bloque
5. Conducir la investigación de fugas, medición de MNF
6. Analizar los datos
7. Calcular las fugas
8. Conducir la detección subterránea de fugas y reparación
9. Repetir MNF si necesario

16

### 1. Preparación de mapa

1. Mapa base
  - Calles, parcelas, edificios
  - Si hubiesen mapas de base de AutoCad o GIS disponibles, su actualización puede ser requerida
2. Sistema de abastecimiento de agua
  - Tubería, válvula, hidrante, lavabos, conexión de servicio

### 2. Estudio de clientes

1. Recolectar información de los clientes de oficinas y estudios de campo
  - DUI del inscrito, No. de medidor, condición del medidor, tipo de cliente

17

### Mapa típico mostrando el detalle de la red

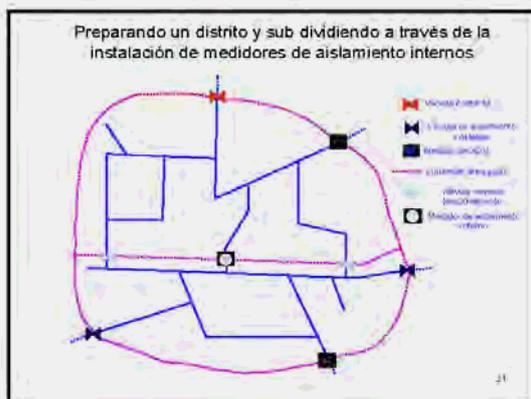


18

**3. Diseño del distrito**

1. Identificar cómo se puede aislar el distrito
2. Revisar cuántas válvulas de aislamiento necesitan ser instaladas
3. Revisar la válvula existente que pueda ser utilizada para aislamiento
4. Revisar en donde puede ser instalado el medidor de distrito
5. Revisar cómo el distrito puede ser dividido en sub bloques
5. Identificar qué materiales, incluyendo válvulas, tuberías y accesorios son requeridos para la preparación del distrito/bloque
6. Identificar la ubicación para la instalación de medidores de flujo ultrasónicos y transductor de presión

18



**4. Preparando el distrito**

1. Instalar válvulas de aislamiento
2. Preparar cajas para medidores de flujo ultrasónicos
3. Preparar puntos de conexión para transductores de presión
4. Reemplazar los medidores averiados de los usuarios
5. Revisar y confirmar la firmeza del agua en las válvulas existentes que se proponen serán utilizadas como válvulas de aislamiento

22

**6. Análisis de datos**

1. Calcular el agua distribuida a través de los medidores de los clientes, sumar para el área total y encontrar el agua promedio distribuida por inscrito
2. Si se encuentra que los medidores de los clientes están averiados, encontrar el número total y multiplicar por el promedio arriba calculado. Encontrar la cantidad total distribuida a los clientes, digamos  $Q_0$  m<sup>3</sup>
3. Calcular la cantidad total neta *sumida* al bloque de las lecturas de los medidores de distrito, digamos  $Q_1$  m<sup>3</sup>
4. Calcular el ANF.
  - >  $(Q_1 - Q_0)$  m<sup>3</sup>
  - >  $(Q_1 - Q_0) / Q_0 \times 100\%$

23

**Densidad de fugas**

- La «densidad de fugas» es un ejemplo del índice para asesorar el nivel de fugas y contramedidas deben ser tomadas por la utilidad de abastecimiento de agua.
- Este es solamente un índice de ejemplo y las contramedidas indicadas deben diferir en base a la situación.

24

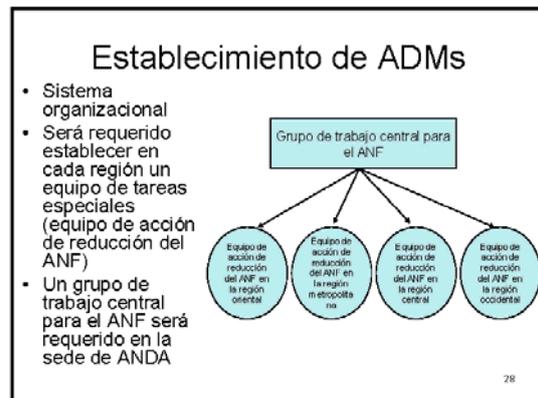
### Densidad de fugas

| Densidad de fugas (litros/minutos/km de tubería) | Contramiedidas recomendadas   |
|--|---|
| <20  | Nivel aceptable   |
| 20 – 60  | Detección de fugas, reparación son requeridos junto con la <u>programación de reemplazo de conexiones domiciliarias</u>                       |
| >60  | Detección de fugas, reparación son requeridos junto con la <u>programación de reemplazo de la línea de tubería y conexiones domiciliarias</u> |

Todos los datos son para el caso de menos de 0.2 kg/cm<sup>2</sup>

- ### Priorización de control de fugas activas
- Actividades para líneas de tuberías de transmisión y reservorios
  - Eliminación de fugas visibles
    - (Fugas visibles -> subterráneas)
  - Establecimiento de ADMs
    - Sistema organizacional
    - Implementación del establecimiento de ADM
    - Implementación de actividades en ADM
  - Reemplazo de tuberías

- ### Priorización de control activo de fugas
- La inspección de líneas de tuberías de transmisión y reservorios puede iniciar una vez la sección responsable de ANDA sea definida.
  - También puede iniciarse la eliminación de las «fugas visibles» en el sistema de distribución y conexiones domiciliarias.
    - Por el personal de ANDA (inspección de tuberías de distribución, caminar a lo largo de las líneas de tuberías)
    - Información de lectores de medidores (capacitación para lectores de medidores)
    - Información de los clientes (actividades de relaciones públicas requeridas)



- ### Equipo de Acción de Reducción del ANF
- Establecer ADMs en regiones respectivas en base a la experiencia de los bloques modelo/pilotos
  - El cronograma de implementación puede ser preparado en base a
    - Largo de la tubería (o No. de conexiones domiciliarias) en el bloque modelo/piloto
    - Tiempo consumido por bloque
  - Información de presupuesto también disponible del bloque modelo/piloto

- ### Reemplazo de tuberías
- Información básica del reemplazo de tuberías (qué tubería debe ser reemplazada) será obtenida a través de actividades en los ADMs.
  - y...

- El personal de ANDA que ha trabajado mucho tiempo sabe qué línea de tuberías/área tiene mayor problema de fugas.
- Preparar el programa de reemplazo de tuberías en base a información recolectada del personal de ANDA y de inspecciones de campo.
- XX% (¿5%?) del total del largo de la línea de tubería es lo recomendado para ser reemplazado.

31

- Para preparar el plan de reemplazo de la línea de tuberías y las conexiones domiciliarias, la información básica en las dispositivos 21 y 22/Capacitación No. 1 será indispensable.
- El material de las tuberías para el sistema de distribución y las conexiones domiciliarias también deben ser cuidadosamente examinadas (ahora, ANDA considera la aplicación de PE).

32

Este es el fin de la  
Capacitación/charla No. 5

33

「無収水削減対策長期計画」作成研修(第6回:2010年11月24日)

Equipo de Manejo de Reducción del ANF

Capacitación/charla para la Preparación del Plan a Largo Plazo para la Reducción del ANF

No. 6

Capacitación/charla No. 6

- PARTE B: PLAN A LARGO PLAZO PARA LA REDUCCIÓN DEL ANF
- Capítulo B6: Reducción de pérdidas aparentes

Tabla de contenidos

**PARTE A: CONDICION EXISTENTE**

- Capítulo A1 Bosquejo del sistema de abastecimiento de agua existente de ANDA
- Capítulo A2 Análisis de problemas existentes
- Capítulo A3 Auditoría de agua

**PARTE B: PLAN A LARGO PLAZO PARA LA REDUCCION DEL ANF**

- Capítulo B1 Políticas de ANDA para la reducción del ANF
- Capítulo B2 Objetivos de la reducción del ANF
- Capítulo B3 Mejoramiento del sistema de medición
- Capítulo B4 Mejoramiento del sistema de informática
- Capítulo B5 Reducción de pérdidas reales
- Capítulo B6 Reducción de pérdidas aparentes**
- Capítulo B7 Medidas preventivas para la reducción del ANF
- Capítulo B8 Relaciones públicas
- Capítulo B9 Mejoramiento organizacional
- Capítulo B10 Implementación del Plan a Largo Plazo para la Reducción del ANF
- Capítulo B11 Evaluación y monitoreo de la implementación

Componentes del balance de agua

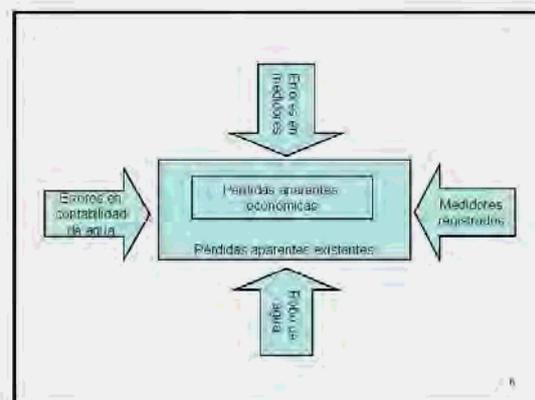
|                               |                              |   |   |                                |                   |
|-------------------------------|------------------------------|---|---|--------------------------------|-------------------|
| Volumen de ingreso al sistema | Consumo autorizado facturado | Consumo autorizado facturado  | Consumo medido facturado (incluyendo agua exportada)          | Agua facturado                 |                   |
|                               |                              | Consumo no autorizado no facturado                                      | Consumo no medido facturado                                   |                                |                   |
|                               | Pérdidas reales              | Pérdidas aparentes  | Consumo no autorizado   | Consumo no medido no facturado | Agua no facturado |
|                               |                              |   | Inexactitud de medición                                       | Consumo no reportado facturado |                   |
|                               |                              | Pérdidas reales   | Pagos en tuberías principales de transmisión y/o distribución |                                |                   |
|                               |                              |   | Fugas y pérdidas en tanques de almacenamiento en utilidades   |                                |                   |
|                               |                              | Fugas en conexiones de servicio hasta el punto de medidores de clientes |   |                                |                   |

Source: IWA, International Water Association

Pérdidas aparentes

- Las "pérdidas aparentes" consisten de
  - "Consumo no autorizado"
    - Robo o conexiones ilegales
  - "Inexactitud de medición"
    - Todos los tipos de inexactitud asociados con la medición de producción y medición de clientes

**Pérdidas no físicas**



**Capítulo B6**  
**Reducción de pérdidas aparentes**

- B6.1 Eliminación de conexiones ilegales
- B6.2 Mejoramiento de condición de medidores de agua
- B6.3 Planes de acción para la reducción de pérdidas aparentes

7

**B6.1 Eliminación de conexiones ilegales**

- Encontrando y reduciendo conexiones ilegales
- Abordar el bypass del medidor
- Revisar activamente el sistema de facturación de los clientes
- Evitar lectura corrupta de medidores

8

**Encontrar y reducir conexiones ilegales**

- Durante el programa de concienciación de los clientes, estos deben ser fomentados a reportar las conexiones ilegales
- Regulaciones deben ser establecidas para penalizar ladrones de agua
- Los lectores de los medidores deben asimismo reportar casos de conexiones directas sin medidores de acompañamiento que observan en sus rondas

9

**Abordar el bypass de medidor**

- Atención especial debe ser enfocada en los grandes consumidores como las fábricas, hoteles, etc.
- ANDA debe revisar la cantidad de consumo de agua por dichos grandes consumidores, y si el consumo parece muy reducido en comparación a la magnitud del negocio, una inspección detallada debe ser conducida.

10

**Revisar activamente el sistema de facturación de los clientes**

- Los clientes no registrados pueden ser detectados durante el ciclo regular de lectura de medidores cuando los lectores de medidores diligentes encuentren medidores que no estén en sus libros de lectura. Sin embargo, este proceso puede no identificar todos los errores en el sistema de facturación.
- Conducir una investigación completa de los clientes en cada ADM, en donde el inspector visita cada propiedad en el ADM—estén o no registrados en el sistema de facturación—es el mejor método de identificar exhaustivamente los errores en el sistema de facturación.

11

**Evitar lecturas corruptas de medidores**

- El mismo lector de medidor que recorre la misma ruta por un período extendido de tiempo, por tanto familiarizándose con los clientes y con su consumo mensual facturado, puede confabularse con los clientes para registrar menores lecturas de los medidores a cambio de incentivos monetarios.
- Para reducir tal riesgo, el gerente debe rotar los lectores de los medidores a diferentes rutas regularmente.

12

### B6.2 Mejoramiento de condición de medidores de agua

- Adecuada instalación de medidores
- Monitoreo de calidad de agua
- Adecuada dimensión de medidores
- Utilizando la clase y tipo adecuado de medidor
- Adecuado mantenimiento y reemplazo de medidores

13

### Instalación adecuada de medidores

- Los medidores deben ser adecuadamente instalados según las especificaciones del fabricante.
- Estantes de medidores estándar deben ser diseñados y construidos en el sitio.
- Los medidores también pueden ser instalados en donde los lectores puedan tomar fácilmente la lectura y en donde sea fácil identificar la propiedad de cada medidor. -> Caja de plástico para el medidor fue la recomendación del Sr. Yamazaki.

14

### Adecuada instalación de medidores

- Además, la gerencia y el personal responsable por la instalación de los medidores deben ser capacitados para el manejo adecuado de los medidores.
- Capacitación para los plomeros es requerida.
- O, ANDA puede asignar a un contratista autorizado/con licencia para la instalación de conexiones domiciliarias.

15

### Efecto de la posición de instalación en la exactitud del medidor

16

### Dibujo estándar para la instalación del medidor (ejemplo)

### Ubicación de dibujo estándar para la instalación del medidor

- Ubicación de la instalación del medidor
  - Cercano a límite público-privado
  - Fácil para el personal de ANDA, en especial para el acceso del lector del medidor
  - No dañado, deteriorado, etc.
  - Posición horizontal

17

- La instalación estándar de las conexiones domiciliarias deben ser desarrolladas por ANDA.
- La calidad del material también debe ser definida.
- Luego de la instalación de la conexión domiciliar, la conexión debe ser inspeccionada por el personal autorizado de ANDA para confirmar su conformidad con el estándar.

19

- ### Monitoreo de calidad de agua
- La mala calidad de agua—resultado de mala calidad de agua cruda, procesos de tratamiento inadecuados, o infiltración de suciedad debido a cierres de tuberías— puede causar la formación de sedimento en las tuberías.
  - Estos sedimentos pueden acumularse en las partes internas de los medidores en especial los mecánicos.

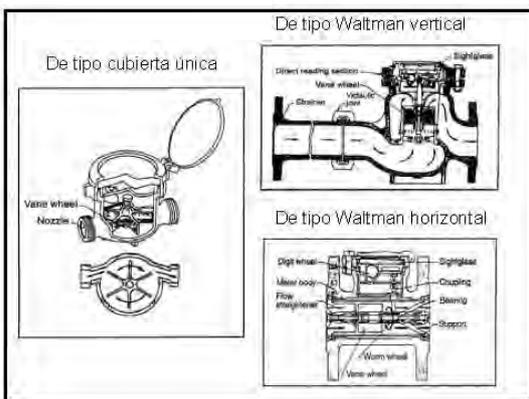
20

- La acumulación del sedimento afecta la exactitud de los medidores incrementando las pérdidas en la fricción, que causa que el medidor corra más lento, por tanto registrando menor consumo.
- ANDA debe monitorear regularmente la calidad del agua y limpiar los medidores mecánicos para minimizar los niveles de sedimento y promover las mediciones exactas del medidor.
- Debe notarse la descarga de agua dentro de la tubería luego de trabajos de corte en la tubería existente (para reparación de fugas, etc.) para mantener el micro medidor en buenas condiciones.

21

- ### Dimensión adecuada de los medidores
- Los medidores de los clientes trabajan dentro de un rango definido de flujo, los caudales máximos y mínimos especificados por cada fabricante.
  - Los medidores grandes no registran caudales bajos cuando la tasa del caudal es menor que el mínimo especificado.
  - Por tanto, ANDA debe entender la naturaleza de la demanda de agua de cada cliente y su consumo probable.
  - Esta información ayuda a determinar el tamaño adecuado del medidor para domicilios y negocios.
  - Para consumidores de alta demanda, la revisión del patrón de caudal y el medidor nuevo instalado verifica si el tamaño correcto de medidor es utilizado.

22



### Criterios de consumo de tasa de caudal de modelos de medidores de agua

| Type and equivalent (GPM)                    | Optimal consumption (1 hour range) (GPM) | Pipework flow rate for meter (m³/hr) |                   | Consumption (m³/yr)      |                          |                          | Minimum consumption (m³/annum) |
|--|--|--------------------------------------|-------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------------|
|  |  | Low service flow                     | Intermediate flow | Total working hours (hr) | Total working hours (hr) | Total working hours (hr) |                                |
| <b>Horizontal Meter - 1/2" - 1" - 1 1/2"</b> |  |                                      |                   |                          |                          |                          |                                |
| 1/2  | 0.1 - 0.8                                | 1                                    | 1.5               | 8                        | 8                        | 50                       | 8.1                            |
| 3/4  | 0.2 - 1.0                                | 2                                    | 3                 | 8                        | 8                        | 50                       | 10.1                           |
| 1" (N.A. - 3/4)                              | 0.3 - 1.4                                | 3                                    | 4.5               | 8                        | 8                        | 50                       | 12.1                           |
| 1 1/2" (N.A. - 1")                           | 0.5 - 2.0                                | 5                                    | 7.5               | 12                       | 12                       | 50                       | 16.1                           |
| 2" (N.A. - 1 1/2")                           | 0.8 - 3.0                                | 8                                    | 12                | 18                       | 18                       | 50                       | 24.1                           |
| <b>Vertical Meters</b>                       |  |                                      |                   |                          |                          |                          |                                |
| 1/2  | 0.1 - 0.8                                | 1                                    | 1.2               | 8                        | 8                        | 50                       | 8.1                            |
| 3/4  | 0.2 - 1.0                                | 2                                    | 2.4               | 8                        | 8                        | 50                       | 10.1                           |
| 1" (N.A. - 3/4)                              | 0.3 - 1.4                                | 3                                    | 3.6               | 8                        | 8                        | 50                       | 12.1                           |
| 1 1/2" (N.A. - 1")                           | 0.5 - 2.0                                | 5                                    | 6.0               | 12                       | 12                       | 50                       | 16.1                           |
| 2" (N.A. - 1 1/2")                           | 0.8 - 3.0                                | 8                                    | 9.6               | 18                       | 18                       | 50                       | 24.1                           |
| <b>Horizontal Meters</b>                     |  |                                      |                   |                          |                          |                          |                                |
| 1/2  | 0.1 - 0.8                                | 1                                    | 1.2               | 8                        | 8                        | 50                       | 8.1                            |
| 3/4  | 0.2 - 1.0                                | 2                                    | 2.4               | 8                        | 8                        | 50                       | 10.1                           |
| 1" (N.A. - 3/4)                              | 0.3 - 1.4                                | 3                                    | 3.6               | 8                        | 8                        | 50                       | 12.1                           |
| 1 1/2" (N.A. - 1")                           | 0.5 - 2.0                                | 5                                    | 6.0               | 12                       | 12                       | 50                       | 16.1                           |
| 2" (N.A. - 1 1/2")                           | 0.8 - 3.0                                | 8                                    | 9.6               | 18                       | 18                       | 50                       | 24.1                           |

### Tipos de medidores

ISO 4064-1 A 1993(E) define los medidores de agua en los siguientes dos tipos en base al principio de medición:

**Medidor "volumétrico":** aparato instalado dentro de un conducto cerrado, que consiste de cajas de volumen conocido y un mecanismo que funciona con el caudal, en donde estas cajas son llenadas sucesivamente con agua y luego vaciadas. Contando el número de estos volúmenes que pasan por el aparato, este indica el total de volumen del caudal.

**Medidor de "velocidad":** aparato instalado dentro de un conducto cerrado, que consiste de un elemento en movimiento establecido en movimiento directamente por la velocidad del caudal de agua.

El movimiento del elemento se transmite mecánicamente o por otros medios al aparato indicador, que muestra el total de volumen del caudal.

26

### Utilización de la clase y tipo de medidor adecuado

- Escoger el medidor apropiado ayuda a asegurar la exactitud de los datos de consumo de los clientes.
- Los medidores clase B son una buena opción en donde la calidad de agua es baja, y los sedimentos no afectarán significativamente el medidor.
- Los medidores de Clase D son preferibles en donde los tanques de techo son utilizados y en donde la calidad del agua es buena, ya que tienen una menor especificación de flujo mínimo y medirán el ingreso al tanque de agua con más exactitud.
- Los medidores de Clase C son un compromiso adecuado en la mayoría de las situaciones, ya que pueden medir flujos bajos mejor que los medidores de Clase B y no son tan caros como los de Clase D.

28

### Utilización de la clase y tipo de medidor adecuado

- Los tipos de medidores comunes son de desplazamiento positivo (PD), multi-jet, jet único, turbina, y electromagnético.
- El tipo de medidor más común para instalaciones domésticas y pequeños comercios es el medidor PD de 15 y 20 mm.
- Los medidores de jet múltiple y único son más exactos para pequeños comercios y facilidades industriales que requieren tamaños de 20 a 50 mm.
- Los medidores electromagnéticos son la mejor opción para tamaños de 100 mm y mayor.

27

### Definición de terminos

ISO 4064-1 A 1993(E) definición:

**Ritmo de flujo permanente,  $q_p$ :** ritmo que requiere el medidor para operar de forma satisfactoria bajo las condiciones de uso normales, e.g. bajo condiciones estables y/o intermitentes de caudal.

**Ritmo de flujo de sobrecarga,  $q_s$ :** ritmo que requiere el medidor para operar de manera satisfactoria por un corto período de tiempo sin deteriorarse, su valor es el doble de  $q_p$ .

**Ritmo mínimo de flujo,  $q_{min}$ :** el ritmo mínimo que requiere el medidor para dar indicaciones dentro de la tolerancia máxima de error permisible. Se determina en relación con el valor numérico de la designación del medidor.

**Ritmo de flujo transicional,  $q_t$ :** valor del ritmo de flujo que ocurre entre los ritmos de flujo de sobrecarga y mínimo, en donde el rango del ritmo de flujo se divide en dos zonas, la "de arriba" y la "de abajo", cada una caracterizada por un máximo error permisible en la zona.

Contd.

28

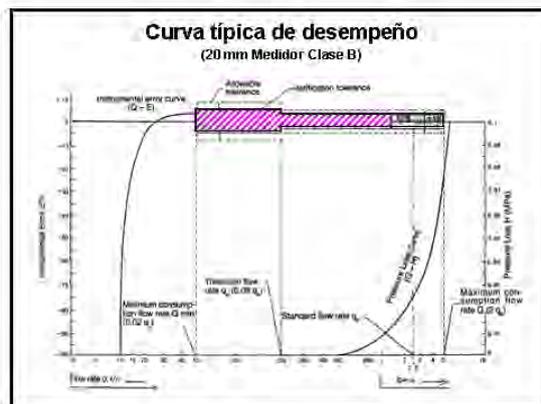
### Definición de terminos (2)

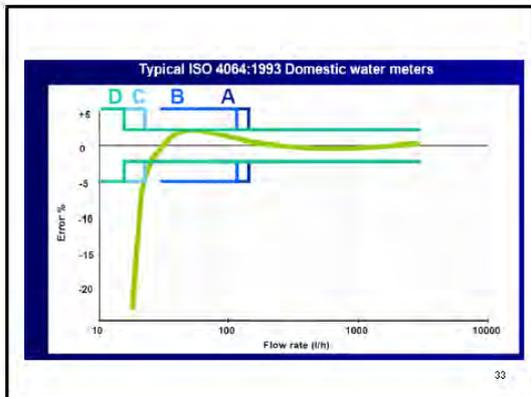
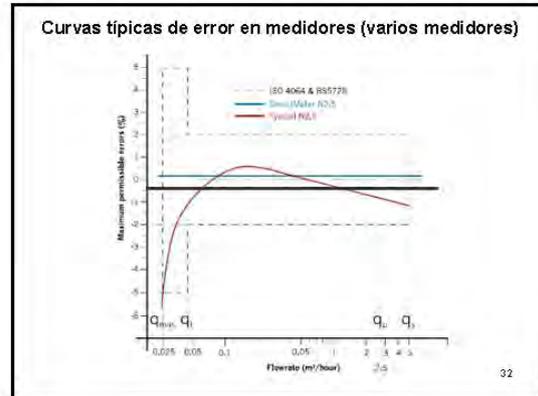
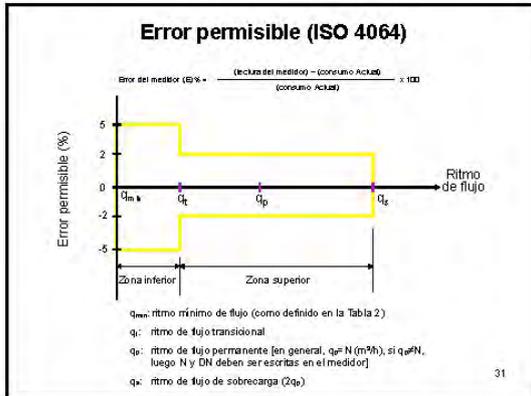
**Rango de ritmo de flujo:** rango limitado por el ritmo de flujo de sobrecarga  $q_s$  y el ritmo de flujo mínimo  $q_{min}$ , en donde las indicaciones del medidor no deben ser sujetas a error mayor de los máximos errores permisibles. El rango se divide en dos zonas llamadas la "de arriba" y la "de abajo" separadas por el ritmo de flujo transicional.

**Clases metrológicas:** los medidores de agua se dividen en cuatro clases metrológicas (Clases A, B, C, y D) según los valores de  $q_{min}$  y  $q_s$ .

**Errores máximos permisibles:** el error máximo permisible de la zona de abajo que incluye hasta pero excluye  $q_t$  es  $\pm 5\%$ . El error máximo permisible en la zona de arriba de  $q_t$  que incluye hasta e incluye  $q_s$  es  $\pm 2\%$ .

29





- ### Medidores de Jet Único
- Bajo costo y pequeños
  - Adecuados para el agua de calidad moderada y agua dura
  - ISO 4064:1993 modelos de clase B y C
  - Diámetros de 10 mm a 125 mm
  - Diseñados para trabajar en posición horizontal
  - El jet único causa que la fuerza de la turbina no se distribuya simétricamente
- 35



### Medidores de Jet Múltiple

- No son afectados por distorsiones aguas arriba
- ISO 4064: 1993 modelos de clase B y C
- Diámetros de 15 a 50 mm
- Diseñados para trabajar en posición horizontal
- La fuerza en la turbina se distribuye simétricamente. Adecuado para condiciones de mucha labor
- Adecuado para agua con calidad moderada y agua dura
- A menudo un sobre registro ocurre luego de muchos años de uso
- Más material necesario para fabricar los empaques (más alto costo)

17

### Medidores Woltmann



Horizontal Woltmann      Vertical Woltmann

Estos de tipo Woltmann son para diámetros más grandes.

39

### Mantener y reemplazar los medidores adecuadamente

- Todos los medidores deben ser instalados en donde puedan ser fácilmente auditados, incluyendo por los lectores de medidores en sus rondas regulares.
- Los medidores deben ser reemplazados sistemáticamente empezando por los más viejos y aquellos en peores condiciones.
- Mantenimiento pobre no solamente fomenta la inexactitud pero también puede acortar la vida útil del medidor.
- Una programación de mantenimiento y reemplazo debe ser elaborado para lidiar con este problema.

39

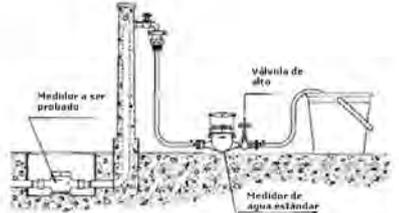
### Mantener y reemplazar los medidores adecuadamente

- Las instalaciones de agua deben regularmente probar una muestra de los medidores de los clientes incluyendo un rango de marcas y edades de medidores utilizando un medidor de prueba de banca. Esta prueba determinará la edad optima en la cual se debe cambiar el medidor.

40

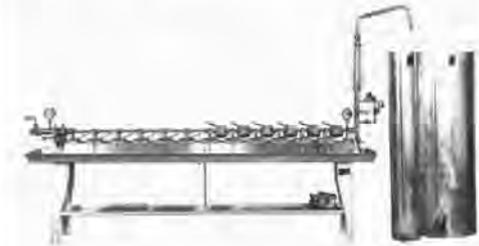
### Prueba, reemplazo / reparación y manejo

- Prueba

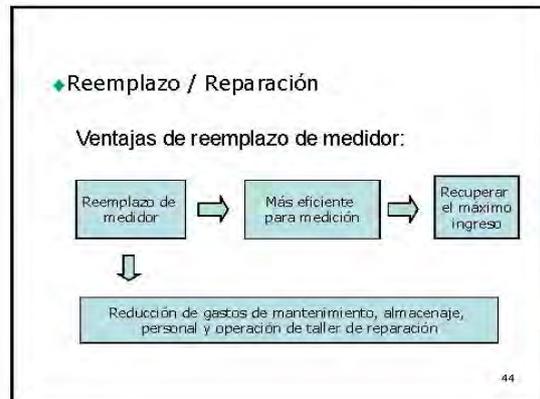


41

### Medidor de prueba de banca para medidores pequeños



42



- Procedimientos de trabajos generales del taller de mantenimiento de medidores
- Revisar la lectura y la identificación
  - Poner a prueba la eficiencia de ingreso
  - Desmontaje y limpieza
  - Inspección para reensamblaje
  - Accesorios de partes nuevas y reensamblaje
  - Prueba de desempeño y exactitud de registro
  - Sellado para proteger contra manipulación
  - Pintura de spray como sea apropiado
  - Almacenaje
- 46

- B6.3 Planes de acción para reducción de pérdidas aparentes**
- Eliminación de conexiones ilegales
    - Campaña de concientización de los clientes para reportar conexiones ilegales
    - Estudio de hogares
    - Capacitación de lectura de medidores (informar sobre conexiones ilegales, conexiones de by pass, medidores averiados, o fugas a su supervisor)
  - Establecer el estándar de instalación de conexiones domiciliarias
  - Capacitación de plomeros
  - Reemplazo periódico de medidores
  - Establecimiento de taller de mantenimiento de medidores
- 47

Este es el fin de la capacitación/charla No. 6

48

「無収水削減対策長期計画」作成研修(第7回:2011年1月28日)

Equipo de Manejo de Reducción  
del ANF

Capacitación/charla  
para la  
Preparación del Plan a Largo  
Plazo para la Reducción del ANF

No. 7

1

Capacitación/charla No. 7

- PARTE B: PLAN A LARGO PLAZO PARA LA REDUCCIÓN DEL ANF
- Capítulo B7: Medidas preventivas para la reducción del ANF

2

Tabla de contenidos

**PARTE A: CONDICION EXISTENTE**

Capítulo A1 Bosquejo del sistema de abastecimiento de agua existente de ANDA

Capítulo A2 Análisis de problemas existentes

Capítulo A3 Auditoría de agua

**PARTE B: PLAN A LARGO PLAZO PARA LA REDUCCION DEL ANF**

Capítulo B1 Políticas de ANDA para la reducción del ANF

Capítulo B2 Objetivos de la reducción del ANF

Capítulo B3 Mejoramiento del sistema de medición

Capítulo B4 Mejoramiento del sistema de informática

Capítulo B5 Reducción de pérdidas reales

Capítulo B6 Reducción de pérdidas aparentes

**Capítulo B7 Medidas preventivas para la reducción del ANF**

Capítulo B8 Relaciones públicas

Capítulo B9 Mejoramiento organizacional

Capítulo B10 Implementación del Plan a Largo Plazo para la Reducción del ANF

Capítulo B11 Evaluación y monitoreo de la implementación

3

Capítulo B7: Medidas preventivas  
para la reducción del ANF

- B7.1 Mejoramiento del sistema de distribución
- B7.2 Control de calidad de tuberías y de conexiones domiciliarias
- B7.3 Planes de acción de medidas preventivas

4

B7.1 Mejoramiento del sistema de  
distribución

1. Sistema de zonificación y control de presión
2. Introducción de sistema de ADM
3. Programa de reemplazo de tuberías
4. Selección de material adecuado para tuberías

5

1. Sistema de zonificación y  
control de presión

- 1. Mantener un sistema de abastecimiento de agua adecuado con presión de agua adecuada en todo el sistema de distribución.**
- 2. Reducir las fugas de agua y facilitar las actividades de reducción de ANF**

6

**Conceptos básicos para el manejo de la red de distribución**

1. Entender el sistema de abastecimiento de agua (por unidad, por ejemplo, «sistema de Tonacatepeque», no todo el sistema de la Región Central) (Un flujograma esquemático es muy útil)
2. Manejo de caudal  
(Producción > Transmisión > Distribución)  
Exportar & Importar
3. Control y monitoreo de presión de agua
4. Medición de distritos

7

**1. Entendimiento de todo el sistema de abastecimiento de agua**

El primer paso del manejo de una red de distribución es incrementar el conocimiento de los sistemas de transmisión y distribución existentes.

Recolectar la información y datos del sistema de varias fuentes e integrarla.



Un flujograma esquemático será muy útil para entender el sistema

8

**Preparación de flujograma esquemático**

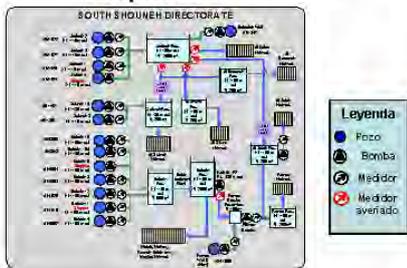
- Inventario de las instalaciones principales,
- Utilizar números de identificación estandarizados de las instalaciones,
- Aclarar las áreas de abastecimiento cubiertas por cada reservorio y la fuente de abastecimiento, e
- Integrar esta información esquemáticamente en un flujograma.

↓

**¡Tendrán una visión clara del sistema de agua!**

9

**Buenos ejemplos de un sistema de flujograma esquemático**



10

Además,

Para entender las interrelaciones hidráulicas entre las instalaciones y áreas de abastecimiento, un flujograma hidráulico será muy útil.

11

**Entendimiento del perfil hidráulico del sistema**

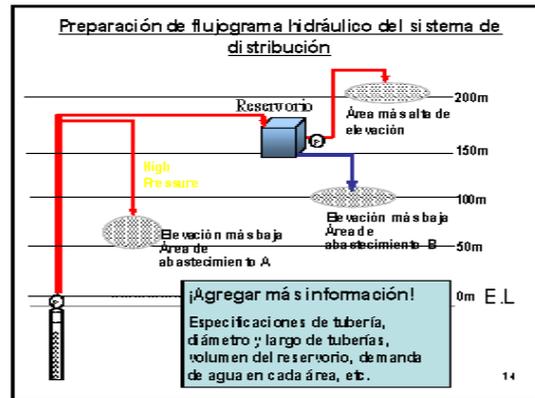
El flujograma hidráulico es muy útil:

Para el entendimiento del sistema existente y para facilitar la operación y mantenimiento,

y

para la planificación y modificación del diseño o trabajos de mejoramiento de los sistemas de transmisión y distribución.

12



**Problemas actuales de control de presión**

- Hay áreas con presión de agua excesivamente alta o baja presión en los sistemas debido a arreglos inadecuados de la red.
- Uso común de las tuberías de transmisión para propósitos de transmisión y distribución causa alta presión en algunas áreas.

**Beneficios del manejo de presión**

Controlando presión alta de agua

- Reducción de fugas
- Reducción de consumo relacionado a presión
- Reducción de frecuencia de exabruptos
- Extendiendo la vida útil de las instalaciones de distribución

Controlando presión baja

- Servicio de abastecimiento adecuado
- Prevención de contaminación en las líneas de tuberías con presión negativa o sistema de sifón (bajo abastecimiento continuo de 24 hrs)

**Métodos de control de presión**

Métodos de control principales aplicables como contramedidas para ANF

- **Instalar válvula de reducción de presión (VRP)**
- **Re-zonificar**
- **Verificar si es adecuado el cabezal de bombeo**

**Válvula de reducción de presión**

El método más comúnmente utilizado para la reducción de presión es instalar válvulas de reducción de presión (VRP). Hay una variedad de válvulas de diferentes diseños disponibles pero los siguientes factores deben ser considerados:

- **Tamaño de la VRP:** Algunos tipos requieren alta velocidad para funcionar efectivamente, y por tanto velocidades prácticas de caudal en el sitio deben ser cuidadosamente consideradas.
- **Necesidad de mantenimiento regular.**



### Re-zonificación

- Las áreas de servicio existente se dividen en zonas por medio de la programación actual de racionamiento.
- Sin embargo, si hay diferencias significativas en las condiciones de presión y abastecimiento en cada zona respectiva, se debe considerar la re-zonificación.

23

### Re-zonificación en nivel de sub-zona

Re-zonificar con costos relativamente bajos también es aplicable en nivel de sub-zona.

La factibilidad, sin embargo, debe ser bien examinada con las condiciones hidráulicas de la red existente y el nivel de abastecimiento requerido.

Instalando tuberías principales de enlace y válvulas de líneas, puede ser posible abastecer áreas para transferir a sistemas adyacentes de menor presión. Alternativamente, algunas áreas en la zona pueden ser transferidas a una zona de abastecimiento de mayor presión.

24



**Monitoreo de presión**

Puntos de monitoreo de presión

- En la entrada al distrito,
- En el punto que representa la presión promedio en el sistema,
- En puntos críticos, generalmente extremos o puntos más altos del distrito, y
- Aguas arriba y aguas debajo de la VRP en donde instalada.

28

**Monitoreo de presión**

- Se evaluará el alcance de las áreas de alta y baja presión.
- Una caída de presión inesperada en el distrito será indicativo de una nueva fuga.
- La presión promedio en el distrito se utiliza para calcular las pérdidas reales convirtiendo el flujo mínimo nocturno al caudal en presión promedio.

29

**2. Introducción de sistema de ADM**

**La medición de distritos permite:**

- Evaluación del nivel de ANF en el distrito,
- Priorización de distritos para contramedidas de ANF, y
- Predicción exacta de demanda de agua.

30

Procedimiento típico de sectorización y monitoreo por zonas

- El monitoreo de caudal en **Áreas de Distrito de Medición (ADM)** de hasta 3,000 subscriptores, con válvulas de aislamiento permanentemente cerradas.
- **Bloques** de estudio de fugas en cada ADM con varios cientos de subscriptos, en donde las válvulas de aislamiento permanecen abiertas excepto durante el estudio de fugas (estudio de flujo mínimo nocturno).

31

Diseño típico de áreas de distrito de medición

32

Instalación de medidor de distrito

33

Área de distrito de medición (ADM) y medida de Flujo Mínimo Nocturno (MNF)

- Para analizar el balance de agua
- Para asesorar el volumen de fugas
- Para priorizar áreas para contramedidas de ANF

34

Patrón de fugas en base al MNF y presión

Uso nocturno normal puede consistir de:  
 Rebases en tanques de usuarios, utilización por industrias que operan en la noche, utilización por hospitales y laboratorios, clubes nocturnos, etc.

35

Flow & Press. of YD.

36

### 3. Programa de reemplazo de tuberías

- Tubería de transmisión y tuberías de distribución deben ser reemplazadas periódicamente antes de causar fugas.
- El reemplazo de tuberías debe ser bien planeado y dicho plan debe ser apoyado con presupuesto adecuado.

37

### Prioridad de reemplazo de tuberías

- Todas las líneas de tuberías deberían ser reemplazadas periódicamente después de cierto tiempo.
- Sin embargo, se debería prestar especial atención y dar alta prioridad al reemplazo temprano de las siguientes tuberías:
  - Tuberías viejas/obsoletas
  - Tuberías de material inadecuado (como ACP)
  - Líneas de tuberías con mucho record de fugas
  - Línea de tubería (metal) en área con alto nivel de corrosión en la tierra

38

### 4. Selección de material adecuado para tuberías

- Material adecuado para tuberías debe ser aplicado al sistema de distribución
- DCIP, PVC, PE
- Se debe considerar la condición de la tierra, la profundidad de la instalación de la tubería, volumen de tráfico sobre la línea de tubería

39

### Especificaciones técnicas del material de tuberías

- Hay estándares internacionalmente reconocidos que incluyen especificaciones técnicas del material de tuberías para abastecimiento de agua como ISO, AWWA, BS, JIS
- Materiales adecuados para las tuberías conforme a dichos estándares en referencia a la presión del abastecimiento, cantidad de caudal, condición del suelo, etc.

40

### B7.2 Control de calidad de tuberías y de conexiones domiciliarias

1. Material de tuberías para conexiones domiciliarias
2. Calidad de trabajos de instalación
3. Especificaciones estándar de la instalación

41

### 1. Material de tuberías para conexiones domiciliarias

- Recuerden, más del 90% de los puntos de fugas se encuentran en conexiones domiciliarias.
- La instalación adecuada, el mantenimiento adecuado de conexiones domiciliarias son clave para la reducción del ANF.

42

### Material de tuberías para conexiones domiciliarias

- Lote de fugas:  
GIP (Tubería de hierro galvanizado), PVC
- GIP se corróe rápidamente. PVC se deteriora fácilmente bajo el sol

43

### Siguiente preferencia

- PE (Tubería de polietileno)
  - Flexible
  - Menos accesorios (menos codos)
  - Sin exposición al sol (igual que el PVC)
- SSP (tubería de acero inoxidable)
  - Caso de Tokio
  - Caro
  - Sin corrosión

44

## 2. Calidad de trabajos de instalación

- La calidad de instalación de conexiones domiciliarias es muy importante para prevenir fugas futuras.
- Las conexiones domiciliarias deben ser instaladas por plomeros autorizados/certificados.

45

### Ejemplo de instalación inadecuada



Se le hizo un orificio. Puede ser por la aplicación de herramientas inadecuadas.

46

## 3. Especificaciones estándar para la instalación de conexiones domiciliarias

- ANDA tiene especificaciones estándar para la instalación de conexiones domiciliarias
- El estándar debe ser explicado a los plomeros que instalarán y darán mantenimiento a las conexiones domiciliarias
- Dichos plomeros deben ser autorizados o certificados luego de recibir cierto curso de entrenamiento y pasar un examen
- Las conexiones domiciliarias instaladas deben ser revisadas por personal autorizado de ANDA para corroborar si la instalación va conforme al estándar

47

## Transferencia de urbanizadores

- El sistema de abastecimiento de agua se incluye en la construcción de nuevas urbanizaciones y luego de finalizada, el sistema de abastecimiento se transfiere a ANDA.
- Antes de la construcción, el urbanizador debe tener aprobación de ANDA sobre el diseño del sistema y los materiales a ser utilizados en el.

48

- En la etapa de construcción de la urbanización, el personal de ANDA debe supervisar de cerca el trabajo de los urbanizadores para revisar si el sistema de abastecimiento de agua es conforme al diseño aprobado y con los materiales aprobados.

49

### B7.3 Planes de acción de medidas preventivas

- Hasta ahora hemos discutido,
  - Mejoramiento del sistema de distribución
  - Control de calidad de tuberías y de conexiones domiciliarias
- Para considerar planes de acción sobre estos aspectos, lo básico es
  - Un inventario del sistema existente (planos, lista de líneas de tubería existentes)

50

- Preparación de planos e inventario del sistema existente puede ser considerada con los planes de acción para el sistema GIS (capítulo B4)

51

- La zonificación (con el objetivo de abastecimiento a presión adecuada y sistema con menor energía) debe ser considerada con el establecimiento de ADM.

- Zonificación-> ADM

52

- Una vez establecido el plan para ADMs, se puede considerar el programa de control de fugas activas (capítulo B5).
- El plan de reemplazo de tuberías también puede ser preparado en la base de la unidad de ADM.

53

- Habrá muchos planes de acción de los respectivos capítulos y tienen estrecha relación entre si

- Esto se discutirá en el capítulo B10

54

「無収水削減対策長期計画」作成研修(第8回:2011年2月3日)

Equipo de Manejo de Reducción  
del ANF

Capacitación/charla  
para la  
Preparación del Plan a Largo  
Plazo para la Reducción del ANF

No. 8

1

Capacitación/charla No. 8

- PARTE B: PLAN A LARGO PLAZO PARA LA REDUCCIÓN DEL ANF
- Capítulo B8: Relaciones públicas
- Capítulo B9: Mejoramiento organizacional

2

Tabla de contenidos

**PARTE A: CONDICION EXISTENTE**

Capítulo A1 Bosquejo del sistema de abastecimiento de agua existente de ANDA

Capítulo A2 Análisis de problemas existentes

Capítulo A3 Auditoría de agua

**PARTE B: PLAN A LARGO PLAZO PARA LA REDUCCION DEL ANF**

Capítulo B1 Políticas de ANDA para la reducción del ANF

Capítulo B2 Objetivos de la reducción del ANF

Capítulo B3 Mejoramiento del sistema de medición

Capítulo B4 Mejoramiento del sistema de informática

Capítulo B5 Reducción de pérdidas reales

Capítulo B6 Reducción de pérdidas aparentes

Capítulo B7 Medidas preventivas para la reducción del ANF

Capítulo B8 Relaciones públicas

Capítulo B9 Mejoramiento organizacional

Capítulo B10 Implementación del Plan a Largo Plazo para la Reducción del ANF

Capítulo B11 Evaluación y monitoreo de la implementación

3

Capítulo B8 Relaciones  
públicas

- B8.1 Necesidad de relaciones públicas
- B8.2 Planes de acción para relaciones públicas

4

B8.1 Necesidad de relaciones  
públicas

- Anunciar las políticas de ANDA y madurar la confianza mutua
- Anunciar las actividades de campo de ANDA que puedan causar inconveniencia de corto plazo a los usuarios
- Anunciar la contribución de los usuarios es muy valioso para reducir fugas

5

Anunciar las políticas de ANDA y  
madurar la confianza mutua

- Porfavor recuerden las dispositivas No. 8 & 9 de la Capacitación No. 2
- ANDA debe entender claramente la necesidad de la reducción del ANF
- En base a dicho entendimiento, ANDA puede anunciar su política sobre reducción de ANF al público

6

- Anunciando las políticas y metas de la reducción de ANF de ANDA, se puede madurar el entendimiento mutuo entre los clientes y ANDA
- Es muy importante que los usuarios entiendan los esfuerzos de ANDA para reducir ANF para mejorar el nivel de servicio

7

- Este tipo de confianza mutua apoyará el entendimiento de los usuarios sobre el incremento periódico de la tarifa de agua y mejorará la situación financiera de ANDA

8

Anunciar las actividades de campo de ANDA que puedan causar inconveniencia de corto plazo a los usuarios

- Como las actividades en bloques modelo/piloto, a veces el abastecimiento de agua se cortará para la instalación de válvulas, reparación de fugas, instalación de macro medidores.
- Estas inconveniencias de corto plazo deben ser anunciadas a los usuarios con previo aviso de dichas actividades

9

- Este tipo de información a tiempo/previa a los usuarios también ayudará a madurar la confianza mutua
- La experiencia con actividades de relaciones públicas en los bloques modelo y piloto son un buen ejemplo para la preparación de esta sección

10

**Anunciar la contribución de los usuarios es muy valioso para reducir fugas**

- Pedir a los usuarios informar a ANDA cuando encuentren una fuga
- Esta información o noticia de los usuarios es muy valiosa
- Debe notarse que si ANDA pide la contribución a los usuarios, ¡¡ANDA debe garantizar la reparación inmediata de fugas sin atrasos!!

11

**B8.2 Planes de acción para relaciones públicas**

- Relaciones públicas a nivel nacional:
  - Políticas y metas de la reducción de ANF de ANDA
  - Establecimiento de «línea de emergencias de fugas»
- Relaciones públicas de nivel regional/local
  - Las actividades de campo pueden causar inconveniencias de corto plazo

12

- Coordinación con el departamento de comunicaciones de ANDA será indispensable
- Dependiendo del nivel de relaciones públicas, los medios de relaciones públicas deben ser cuidadosamente seleccionados
  - Prensa
  - TV/Radio
  - Distribución de noticias (impresos)

13

## Capítulo B9 Mejoramiento organizacional

- B9.1 Establecimiento de unidad de reducción de ANF
- B9.2 Actividades de la unidad de reducción de ANF
- B9.3 Recursos humanos
- B9.4 Logística requerida

14

### B9.1 Establecimiento de Unidad de Reducción de ANF

- Será necesario el establecimiento de un grupo de trabajo especial «Unidad de Reducción de ANF»
- Las actividades de reducción de ANF tienen mucha relación con otros departamentos
  - Dept. de planificación – Alcance de ANF
  - Dept. técnico – Muchos aspectos
  - Dept. de adquisiciones – Calidad de materiales
  - Dept. financiero – Presupuesto
  - Dept. comercial – Lista de usuarios
  - Dept. de comunicaciones - Actividades de relaciones públicas
  - Dept. legal – Muchos aspectos legales

15

- Por tanto, se recomienda establecer una unidad central de reducción de ANF en la sede de ANDA
- Las unidades de reducción de ANF también se establecerá en las oficinas regionales respectivas
- (por favor referirse a la dispositiva No. 28 de la Capacitación No. 5)

16

### B9.2 Actividades de la unidad de reducción de ANF

- Las «actividades» deben incluir también «misión» o «rol».

17

### Unidad de control de ANF

- Unidad de control de ANF (sede)
- Esta es la unidad central de reducción de ANF que se establecerá en la sede de ANDA, para evadir utilizar «central», se utilizará «control» temporalmente.

18

### Misión, rol, actividades

- Reducción de ANF central o en ANDA
- Coordinación entre varios departamentos concernientes de ANDA
- Preparación de plan anual conforme al Plan de Largo Plazo de Reducción del ANF e instruir a la oficina regional respectiva
- Arreglos presupuestarios para las respectivas oficinas regionales según el plan anual

19

- Recolección de datos de la oficina regional respectiva
- Acumulación/manejo de datos
- Evaluación de nivel de ANF en base a los datos recolectados
- Monitoreo de avance de actividades de reducción de ANF en las respectivas oficinas regionales
- Preparación del informe anual describiendo el avance y los resultados de las actividades de reducción de ANF en las oficinas regionales respectivas y ANDA
- Actividades de relaciones públicas (nivel nacional)
- Provisión de datos al equipo de mejoramiento de GIS
- Preparar plan e implementar capacitación del personal de la Unidad de Reducción de ANF

20

### Unidad de Reducción de ANF en las Respectivas Oficinas Regionales

- Unidad que implementa las actividades de reducción de ANF conforme al plan anual que contiene varios planes de acción, como
  - Establecimiento de ADM
  - Inventario del sistema y planos
  - Control activo de fugas
  - Reparación de fugas
  - Reemplazo de tuberías y micro medidores
  - Relaciones públicas

21

### B9.3 Recursos Humanos

- Unidad de Control de ANF (por ejemplo)
  - Jefe (1)
  - Sub-jefe (1)
  - Planificación (2)
  - Adquisiciones (1)
  - Finanzas (1)
  - Procesamiento de datos (2)
  - Secretaria (1)

22

- Unidad de reducción del ANF (Oficina Regional) (por ejemplo)
  - Jefe (1)
  - Sub-jefe (1)
  - Ingeniería (2) (planificación, diseño, establecimiento de bloques ADM)
  - Equipo de estudio de fugas (4)
  - Plomeros especializados (4)
  - Procesamiento de datos (2)

23

- Recurso humano requerido para
  - Reemplazo/mantenimiento de micro medidores,
  - Adquisición,
  - Finanzas,
  - Actualizar la lista de usuarios,
  - Relaciones públicas, etc.
 Serán proporcionados por las secciones existentes pertinentes en las oficinas regionales respectivas.
- Incentivos especiales deben ser considerados para los miembros de las unidades de reducción de ANF

24

- El personal de ANDA que participe en «PRODEC ANDA» debe ser efectivamente asignado a la unidad de control de ANF y la unidad de reducción del ANF como personal principal.

25

#### B9.4 Logística requerida

- Unidad de control del ANF (por ejemplo)
  - Equipo común de oficina
  - Un automóvil para visitas a las oficinas regionales

26

- Unidad de reducción del ANF (oficina regional) (por ejemplo)
  - Equipo común de oficina
  - Dos automóviles para varios trabajos de campo (automóviles deben ser utilizados solamente por este equipo para lograr respuestas rápidas para la reparación de fugas)
  - Equipo de detección de fugas (al menos dos sets)
  - Equipo de reparación de fugas

27

Este es el fin de la charla/capacitación No. 8

28

「無収水削減対策長期計画」作成研修(第9回:2011年2月10日)

Equipo de Manejo de Reducción de ANF

Capacitación/charla para la preparación del Plan a Largo Plazo para la Reducción del ANF

No. 9

1

Capacitación/charla No. 9

- PARTE B: PLAN A LARGO PLAZO PARA LA REDUCCION DEL ANF
- Capítulo B10: Implementación de Plan a Largo Plazo para la Reducción del ANF

2

Tabla de contenidos

**PARTE A: CONDICION EXISTENTE**

Capitulo A1 Bosquejo del sistema de abastecimiento de agua existente de ANDA

Capitulo A2 Análisis de problemas existentes

Capitulo A3 Auditoría de agua

**PARTE B: PLAN A LARGO PLAZO PARA LA REDUCCION DEL ANF**

Capítulo B1 Políticas de ANDA para la reducción del ANF

Capítulo B2 Objetivos de la reducción del ANF

Capítulo B3 Mejoramiento del sistema de medición

Capítulo B4 Mejoramiento del sistema de informática

Capítulo B5 Reducción de pérdidas reales

Capítulo B6 Reducción de pérdidas aparentes

Capítulo B7 Medidas preventivas para la reducción del ANF

Capítulo B8 Relaciones públicas

Capítulo B9 Mejoramiento organizacional

**Capítulo B10 Implementación del Plan a Largo Plazo para la Reducción del ANF**

Capítulo B11 Evaluación y monitoreo de la implementación

3

Capítulo B10

Implementación del Plan a Largo Plazo para la Reducción del ANF

- B10.1 Planes de acción para el Plan a Largo Plazo para la Reducción del ANF
- ~~B10.2 Priorización de planes de acción y definición de departamento/sección responsable de ANDA~~
- B10.3 Cronograma de implementación
- B10.4 Estimación de costos

4

B10.1 Planes de acción para el Plan a Largo Plazo para la Reducción del ANF

- Por favor referirse a la hoja B10.1 aparte.

5

~~B10.2 Priorización de planes de acción y definición de departamento/sección responsable de ANDA~~

6

### B10.3 Cronograma de implementación

- Por favor referirse a la hoja B10.3 aparte.

7

### B10.4 Estimación de costos

- Por favor referirse a la hoja B10.4 aparte.

8

Este es el fin de la  
capacitación/charla No. 9

9

## Hoja aparte B10.1

### B10.1 Planes de acción para el Plan a Largo Plazo para la Reducción del ANF

#### Capítulo B1: Políticas de reducción de ANF de ANDA

|     | Plan de acción          | Responsabilidad de implementación <sup>*)</sup> | Observaciones |
|-----|-------------------------|---|---------------|
| B11 | Desarrollo de políticas | Ejecutivos de ANDA                              |               |

\*) Todos los planes de acción son redactados por el Equipo de Manejo de Reducción de ANF. La idea de borrador será discutida en reuniones del Grupo de Trabajo (o comité). Esta columna muestra quien es la persona/sección/departamento responsable para la implementación del plan de acción.

#### Capítulo B2: Objetivo de la reducción de ANF

|     | Plan de acción                                       | Responsabilidad de implementación <sup>*)</sup> | Observaciones |
|-----|--|---|---------------|
| B21 | Establecimiento de metas de porcentaje futuro de ANF | Ejecutivos de ANDA, Director Técnico            |               |

#### Capítulo B3: Mejoramiento de sistema de medición

|       | Plan de acción  | Responsabilidad de implementación <sup>*)</sup>                          | Observaciones |
|-------|---|--|---------------|
| B31   | Instalación de macro medidores  |  |               |
| B31-1 | Identificación de ubicación de medición                                   | Qué sección de oficina regional respectiva?                              |               |
| B31-2 | Adquisición de medidores  | Dept. de adquisiciones   |               |
| B31-3 | Trabajos de instalación de medidores                                      | Qué sección de oficina regional respectiva?                              |               |
| B31-4 | Establecimiento de sistema de lectura/procesamiento de datos de medidores | Director Técnico?<br>Unidad de control de ANF? (referirse a Capítulo B9) | a)            |
| B32   | Arreglos legales (pertenencia de micro medidores)                         | Ejecutivos de ANDA, sección legal  |               |
| B33   | Arreglos legales (reemplazo periódico de micro medidores)                 | Ejecutivos de ANDA, sección legal, Director Técnico?                     |               |

a) Quién leerá los medidores instalados? Adonde van los datos leídos del medidor? Quién analizará los datos? Quién comparará los datos del macro medidor y de facturación para evaluar el porcentaje de ANF?

#### Capítulo B4: Mejoramiento del sistema de informática

|       | Plan de acción   | Responsabilidad de implementación <sup>*)</sup> | Observaciones |
|-------|--|---|---------------|
| B41   | Mejoramiento del sistema de informática (introducción del sistema GIS) |   |               |
| B41-1 | Toma de decisiones sobre la introducción del sistema GIS               | Ejecutivos de ANDA, Director Técnico            |               |
| B41-2 | Selección de consultor   | ?   |               |

|       |   |   |    |
|-------|---|---|----|
|       | de GIS  |   |    |
| B41-3 | Recolección de información básica, inventario del sistema | Qué sección de oficinas regionales respectivas? |    |
| B42   | Mejoramiento/actualización de base de datos de usuarios   | B53-3   | b) |

b) Estas acciones pueden ser implementadas como parte de control activo de fugas en ADM (referirse a capítulo B5)

### Capítulo B5: Reducción de pérdidas reales

|       | Plan de acción  | Responsabilidad de implementación <sup>*)</sup>          | Observaciones |
|-------|---|--|---------------|
| B51   | Reducción de fugas del sistema de transmisión   |  |               |
| B51-1 | Estudio de fugas visibles   | Unidad de reducción de ANF de oficina regional (Cap. B9) |               |
| B51-2 | Estudio de balance de agua  | Unidad de reducción de ANF de oficina regional (Cap. B9) |               |
| B51-3 | Detección intensiva de fugas  | Unidad de reducción de ANF de oficina regional (Cap. B9) |               |
| B51-4 | Reemplazo de tuberías   | Unidad de reducción de ANF -> Oficina regional?          |               |
| B52   | Reducción de fugas de reservorios   |  |               |
| B52-1 | Estudio de fugas visibles   | Unidad de reducción de ANF de oficina regional (Cap. B9) |               |
| B52-2 | Revisión con válvula flotante   | Unidad de reducción de ANF de oficina regional (Cap. B9) |               |
| B52-3 | Investigación del nivel de agua   | Unidad de reducción de ANF de oficina regional (Cap. B9) |               |
| B53   | Reducción de fugas del sistema de distribución y conexiones domiciliarias (control activo de fugas) |  |               |
| B53-1 | Establecimiento de ADM  | Unidad de reducción de ANF de oficina regional (Cap. B9) |               |
| B53-2 | Programación de actividades de ADM  | Unidad de reducción de ANF de oficina regional (Cap. B9) |               |
| B53-3 | Implementación de actividades de ADM  | Unidad de reducción de ANF de oficina regional (Cap. B9) |               |

### Capítulo B6: Reducción de pérdidas aparentes

|     | Plan de acción                     | Responsabilidad de implementación <sup>*)</sup> | Observaciones |
|-----|------------------------------------|---|---------------|
| B61 | Eliminación de conexiones ilegales | B53-3   |               |

|     |  |                   |    |
|-----|--|-------------------|----|
| B62 | Estudio de hogares   | B53-3             |    |
| B63 | Capacitación de lectura de medidores                           | ?                 | c) |
| B64 | Mejorar el estándar de instalación de conexiones domiciliarias | División técnica? | d) |
| B65 | Capacitación de plomeros                                       | División técnica? | e) |
| B66 | Reemplazo periódico de medidores                               | ?                 | f) |
| B67 | Establecimiento de taller de mantenimiento de medidores        | ?                 |    |

- c) Capacitación de lectura de medidores se conducirá no solamente para capacitar como se leen los medidores de agua pero también para capacitar cómo se debe informar sobre conexiones ilegales, conexiones de by-pass, medidores averiados, fugas, al supervisor.
- d) El estándar debe incluir especificaciones técnicas de cada material e instrucciones para la instalación en el sitio.
- e) En base al estándar de la instalación de las conexiones domiciliarias, los plomeros que harán el trabajo de campo deben ser capacitados y certificados/autorizados.
- f) Ajustes legales necesarios serán implementados bajo B33. B66 son los trabajos de reemplazo de medidores.

#### Capítulo B7: Medidas preventivas para la reducción del ANF

|       | Plan de acción   | Responsabilidad de implementación <sup>*)</sup> | Observaciones |
|-------|--|---|---------------|
| B71   | Revisión de sistema de zonificación  | Engineering and Design ? + NRW Reduction Unit   |               |
| B72   | Establecimiento de ADM   | B53   |               |
| B73   | Programa de reemplazo de tuberías  | Engineering and Design ?                        |               |
| B74   | Mejoramiento de instalación de conexiones domiciliarias  | B64   |               |
| B75   | Inventario de sistema existente (planos, lista de líneas de tuberías)                            | B41-3   |               |
| B76   | Mejorar el procedimiento de transferencia del sistema de los urbanizadores privados              |   |               |
| B76-1 | Mejorar procedimientos legales   | Departamento legal                              |               |
| B76-2 | Establecer criterios de diseño y especificaciones técnicas para urbanizadores privados           | Ingeniería y diseño ?                           |               |
| B76-3 | Establecer sistema de inspección de ANDA durante la construcción y al tiempo de la transferencia | Ingeniería y diseño?                            |               |

**Capítulo B8: Relaciones públicas**

|     | Plan de acción  | Responsabilidad de implementación <sup>*)</sup> | Observaciones |
|-----|---|---|---------------|
| B81 | Planificación de actividades de relaciones públicas, nivel nacional                   | Unidad de control de ANF                        |               |
| B82 | Planificación de actividades de relaciones públicas, en relación a actividades de ADM | Unidad de reducción de ANF                      |               |
| B83 | Establecimiento de “línea de emergencias de fugas”                                    | ?   |               |

**Capítulo B9: Organizational Improvement**

|     | Plan de acción  | Responsabilidad de implementación <sup>*)</sup> | Observaciones |
|-----|---|---|---------------|
| B91 | Establecimiento de unidad de control de ANF   | ?   |               |
| B92 | Establecimiento de unidad de reducción de ANF en las respectivas oficinas regionales  | ?   |               |
| B93 | Adquisición de vehículo necesario, equipo para unidades de control y reducción de ANF | ?   |               |



Hoja aparte B10.4

## Estimación de costos de cada plan de acción

| Planes de acción / Acciones               |   | Departamento/ Sección/ Persona responsable                                | Estimación de costos requeridos *) | Observaciones   |
|---|---|---|------------------------------------|---|
| 1. Políticas                              | B11   | Desarrollo de políticas   |                                    |   |
| 2. Objetivo de reducción de ANF           | B21   | Establecimiento de metas de porcentaje futuro de ANF                      |                                    |   |
|   | B31   | Instalación de macro medidores  |                                    |   |
| 3. Mejoramiento de sistema de medición    | B31-1   | Identificación de ubicación de medición                                   |                                    |   |
|   | B31-2   | Adquisición de medidores  | x                                  | costos de medidores requeridos incluyendo accesorios (adquisición)                |
|   | B31-3   | Trabajos de instalación de medidores                                      | x                                  | costos de instalación de medidores incluyendo construcción de caja                |
|   | B31-4   | Establecimiento de sistema de lectura/procesamiento de datos de medidores |                                    |   |
| B32                                       | Arreglos legales (pertenencia de micro medidores)         |   |                                    |   |
|   | Arreglos legales (reemplazo periódico de micro medidores) |   |                                    |   |
| 4. Mejoramiento de sistema de informática | B41   | Mejoramiento del sistema de informática (introducción del sistema GIS)    |                                    |   |
|   | B41-1   | Toma de decisiones sobre la introducción del sistema GIS                  |                                    |   |
|   | B41-2   | Selección de consultor de GIS   | x                                  | costos de contratación de consultores incluyendo sistema adicional de informática |
| B41-3                                     | Recolección de información básica, inventario del sistema |   |                                    |   |
| B42                                       | Mejoramiento/actualización de base de datos de usuarios   |   |                                    |   |

\*) Todos los planes de acción requerirán de costos de mano de obra adicional de ANDA de todas formas. Sin embargo, planes de acción que requieran solamente costos de mano de obra adicional no se revisan

Hoja aparte B10.4

## Estimación de costos de cada plan de acción

| Planes de acción / Acciones        |     | Departamento/ Sección/ Persona responsable                     | Estimación de costos requeridos *)  | Observaciones  |  |
|------------------------------------|-----|--|---|--|--|
| 5. Reducción de pérdidas reales    | B51 | Reducción de fugas del sistema de transmisión                  |   |  |  |
|                                    |     | B51-1  | Estudio de fugas visibles   |  |  |
|                                    |     | B51-2  | Estudio de balance de agua  |  |  |
|                                    |     | B51-3  | Detección intensiva de fugas  |  |  |
|                                    |     | B51-4  | Reemplazo de tuberías   |  |  |
|                                    |     | B52  | Reducción de fugas de reservorios   |  |  |
|                                    |     | B52-1  | Estudio de fugas visibles   |  |  |
|                                    |     | B52-2  | Revisión con válvula flotante   |  |  |
|                                    |     | B52-3  | Investigación del nivel de agua   |  |  |
|                                    |     | B53  | Reducción de fugas del sistema de distribución y conexiones domiciliarias |  |  |
|                                    |     | B53-1  | Establecimiento de ADM  | X  |  |
|                                    |     | B53-2  | Programación de actividades de ADM  | X  | referirse a datos de costos de actividades de bloque modelo y piloto |
|                                    |     | B53-3  | Implementación de actividades de ADM                                      | X  |  |
| 6. Reducción de pérdidas aparentes | B61 | Eliminación de conexiones ilegales                             |   |  |  |
|                                    | B62 | Estudio de hogares   |   |  |  |
|                                    | B63 | Capacitación de lectura de medidores                           | X   | materiales de capacitación                                       |  |
|                                    | B64 | Mejorar el estándar de instalación de conexiones domiciliarias |   |  |  |
|                                    | B65 | Capacitación de plomeros                                       | X   | materiales de capacitación                                       |  |
|                                    | B66 | Reemplazo periódico de medidores                               | X   | costos de micro medidor (adquisición) e instalación              |  |
|                                    | B67 | Establecimiento de taller de mantenimiento de medidores        | X   | banco de prueba de medidores, herramientas, equipo (adquisición) |  |

\*) Todos los planes de acción requerirán de costos de mano de obra adicional de ANDA de todas formas. Sin embargo, planes de acción que requieran solamente costos de mano de obra adicional no se revisan

Hoja aparte B10.4

## Estimación de costos de cada plan de acción

| Planes de acción / Acciones |  | Departamento/ Sección/ Persona responsable         | Estimación de costos requeridos *) | Observaciones  |
|-----------------------------|--|--|------------------------------------|--|
| B71                         | Revisión de sistema de zonificación  | Ingeniería y diseño ? + Unidad de reducción de ANF |                                    |  |
| B72                         | Establecimiento de ADM   | B53  |                                    |  |
| B73                         | Programa de reemplazo de tuberías  | Ingeniería y diseño?                               | X                                  | Esto requerirá el mayor presupuesto  |
| B74                         | Mejoramiento de instalación de conexiones domiciliarias  | B64  |                                    |  |
| B75                         | Inventario de sistema existente (planos, lista de líneas de tuberías)                            | B41-3  |                                    |  |
| B76                         | Mejorar el procedimiento de transferencia del sistema de los urbanizadores privados              |  |                                    |  |
|                             | Mejorar procedimientos legales   | Dept. legal  |                                    |  |
|                             | Establecer criterios de diseño y especificaciones técnicas para urbanizadores privados           | Ingeniería y diseño?                               |                                    |  |
|                             | Establecer sistema de inspección de ANDA durante la construcción y al tiempo de la transferencia | Ingeniería y diseño?                               |                                    |  |
| B81                         | Planificación de actividades de relaciones públicas, nivel nacional                              | Unidad de control de ANF                           | X                                  | Costos de actividades de relaciones p  |
| B82                         | Planificación de actividades de relaciones públicas, en relación a actividades de ADM            | Unidad de reducción de ANF                         | X                                  | Costos para el establecimiento de li   |
| B83                         | Establecimiento de "línea de emergencias de fugas"   | ?  | X                                  | nea telefónica, actividades de relaciones públicas, un número para cada oficina regional |
| B91                         | Establecimiento de unidad de control de ANF  | ?  | X                                  | Costos de personal adicional, espacio de oficina   |
| B92                         | Establecimiento de unidad de reducción de ANF en las respectivas oficinas regionales             | ?  | X                                  |  |
| B93                         | Adquisición de vehículo necesario, equipo para unidades de control y reducción de ANF            | ?  | X                                  | Costos de adquisición  |

\*) Todos los planes de acción requerirán de costos de mano de obra adicional de ANDA de todas formas. Sin embargo, planes de acción que requieran solamente costos de mano de obra adicional no se revisan

「無収水削減対策長期計画」作成研修(第10回:2011年2月18日)

Equipo de Manejo de Reducción del ANF

Capacitación/charla para la preparación del Plan a Largo Plazo para la Reducción del ANF No. 10

1

Capacitación/charla No. 10

- PARTE B: PLAN A LARGO PLAZO PARA LA REDUCCION DEL ANF
- Capítulo B11: Evaluación y monitoreo de la implementación

2

Tabla de contenidos

**PARTE A: CONDICION EXISTENTE**

Capítulo A1 Bosquejo del sistema de abastecimiento de agua existente de ANDA

Capítulo A2 Análisis de problemas existentes

Capítulo A3 Auditoría de agua

**PARTE B: PLAN A LARGO PLAZO PARA LA REDUCCION DEL ANF**

Capítulo B1 Políticas de ANDA para la reducción del ANF

Capítulo B2 Objetivos de la reducción del ANF

Capítulo B3 Mejoramiento del sistema de medición

Capítulo B4 Mejoramiento del sistema de informática

Capítulo B5 Reducción de pérdidas reales

Capítulo B6 Reducción de pérdidas aparentes

Capítulo B7 Medidas preventivas para la reducción del ANF

Capítulo B8 Relaciones públicas

Capítulo B9 Mejoramiento organizacional

Capítulo B10 Implementación del Plan a Largo Plazo para la Reducción del ANF

**Capítulo B11 Evaluación y monitoreo de la implementación**

Capítulo B11 Evaluación y monitoreo de la implementación

- B11.1 Comité de evaluación y monitoreo
- B11.2 Indicadores de desempeño (IDs)
- B11.3 Análisis de auditoría de agua

4

B11.1 Comité de evaluación y monitoreo

- Avance:
  - Avance de planes de acción discutidos en el Capítulo 10, varias actividades de la unidad de reducción de ANF de la oficina regional en comparación con el plan anual y el Plan a Largo Plazo para la Reducción del ANF
- Efectividad:
  - Rango de reducción de ANF expresado por IDs (B11.2) y resultados de auditoría de agua (B11.3)

5

- “Avance” y “efectividad” deben ser evaluados por la unidad de control de ANF (sede de ANDA)
- Si hay algún problema o mucho menos efectividad, contra medidas deben ser consideradas para el mejoramiento por la unidad de control de ANF
- Informes sobre el «avance», «efectividad» y «contra medidas» deben ser preparadas por la unidad de control de ANF y deben ser sometidas ante el «comité de monitoreo»

6

- Los resultados de la discusión por el comité de monitoreo deben ser incorporados al plan anual del próximo año
- O, este Plan a Largo Plazo para la Reducción del ANF debe ser revisado
- El plan de acción y de implementación también deben ser revisados en base a la situación actual o resultados de la evaluación

7

- Estas revisiones del plan son muy importantes. No se abandona el plan por ineffectividad. Se revisa el plan y se mejora en vez de abandonarlo.
- Revisión de planes debe ser conducida por iniciativa de la unidad de control de ANF (sede).

8

### B11.2 Indicadores de desempeño (IDs)

- Las fugas se pueden expresar en varios términos:
  - Como % del volumen de ingreso al sistema
  - Como  $m^3/km$  de tubería principal/día (o  $l/km$  de tubería principal/min) o sus derivados
  - Como  $L/con$  de servicio/día ( $L/con$  de servicio/hr) o sus derivados
  - Como  $L/propiedad/día$  o sus derivados
  - Como  $L/con$  de servicio/día/m de presión o sus derivados

Cuales creen que son las ventajas de utilizar las fugas en diferentes términos? Qué pasa si solamente utilizamos el %?

9

**Otro ejemplo**  
Digamos que las ciudades tienen la misma población, mismo consumo per capita pero diferente largo de red de tubería debido a patrones de establecimientos.

| Pais/ciudad | Red de tubería (m) |
|-------------|--------------------|
| - A         | 50,000             |
| - B         | 60,000             |
| - C         | 55,000             |

Asumiendo condiciones similares, qué ciudad tiene las mayores fugas?

Están en lo correcto, ciudad B con la red más larga naturalmente tiene las mayores fugas en términos de volumen total.

Similarmente, cuando el número de conexiones de servicio son más, para el mismo consumo total, hay mayor oportunidad de fugas. Por tanto, se vuelve mucho más significativo si las fugas se calculan por unidad de largo de la red o por conexión.

10

**Y más.**

No es razonable comparar ciudades por sus niveles de fugas si tienen una gran diferencia en presión promedio de abastecimiento.

Por ejemplo, digamos que la ciudad X tiene una presión de abastecimiento promedio de no más de 20 m, mientras que la ciudad Y tiene más de 50 m. si todos los demás parámetros fueran los mismo, las fugas serían naturalmente más en la ciudad Y.

Por tanto, se vuelve más significativo si las fugas son expresadas por largo unitario de tubería o por conexión. Mejor aún expresarlo por largo unitario o por presión unitaria.

11

**Indicadores de desempeño**

Los indicadores de desempeño dan una idea sobre qué tan eficientemente corre el sistema de abastecimiento de agua.

El *Manual de Prácticas Óptimas* de la IWA contiene 133 diferentes tipos de Indicadores de Desempeño para diferentes funciones – recursos de agua, personal, calidad física y operacional y financiera del servicio.

Los indicadores de desempeño tienen un rango de nivel 1 (básico) a nivel 3 (detallado).

12

Indicadores recomendados de la IWA para pérdidas reales y ANF

| Función                         | Unid.            | Cálculo | Indicador de desempeño                                  | Comentarios   |
|---------------------------------|------------------|---------|---|---|
| Financiera: ANF por volumen     | % (decimales)    | PI 36   | Índice de ANF de las conexiones de tuberías secundarias | Se debe calcular del balance de agua, en PI 32 y PI 37  |
| Operacional: pérdidas aparentes | % (decimales)    | Op 28   | Índice de ANF de las conexiones de tuberías secundarias | El índice de las pérdidas aparentes de las conexiones de tuberías secundarias se debe calcular en PI 32 y PI 37 |
| Operacional: pérdidas reales    | % (decimales)    | Op 29   | Índice de ANF de las conexiones de tuberías secundarias | El índice de las pérdidas reales de las conexiones de tuberías secundarias se debe calcular en PI 32 y PI 37    |
| Operacional: pérdidas reales    | (valor absoluto) | -       | Índice de ANF de las conexiones de tuberías secundarias | El índice de las pérdidas reales de las conexiones de tuberías secundarias se debe calcular en PI 32 y PI 37    |
| Financiera: ANF por conexión    | % (decimales)    | PI 37   | Valor de ANF de las conexiones de tuberías secundarias  | Se debe calcular del balance de agua, en PI 32 y PI 37  |
| Operacional: pérdidas reales    | % (decimales)    | Op 28   | Índice de ANF de las conexiones de tuberías secundarias | El índice de las pérdidas reales de las conexiones de tuberías secundarias se debe calcular en PI 32 y PI 37    |

### Índice de infraestructura de fugas (ILI)

- Esto ya se discutió en la capacitación No. 2 (dispositivos 16 a 25)
- Por lo mismo, podemos evaluar utilizando IDs como:
  - % del volumen de ingreso al sistema
  - M3/conexión de servicio/año
  - M3/km de tubería principal/año

### B11.3 Análisis de auditoría de agua

- Por favor referirse a la capacitación No. 1, dispositivos 29 y 30.
- Luego del mejoramiento del sistema de medición, se pueden conducir las auditorías de agua con mayor exactitud.

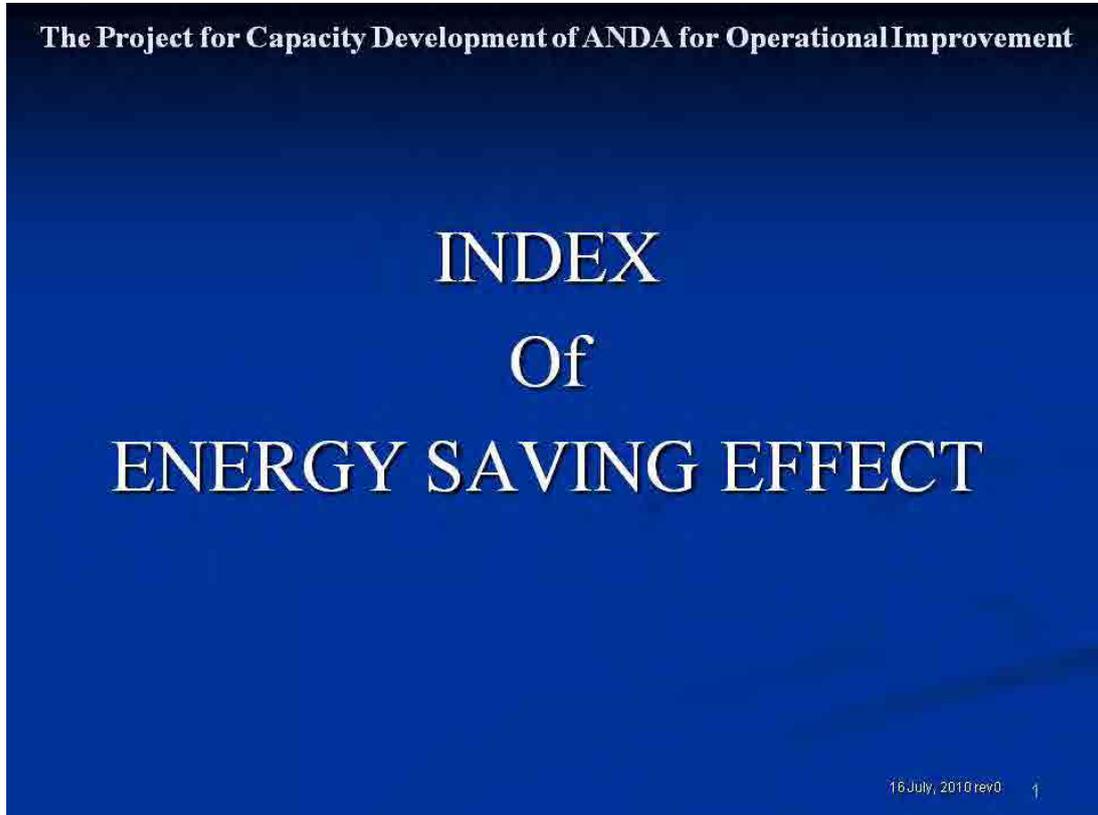
- Los análisis de auditorías de agua deben ser conducidos cada año en base al sistema o en base a oficina regional.
- Los resultados del análisis deben ser anunciados públicamente en comparación a los datos del otro año y mostrar el avance o el mejoramiento!!

Este es el fin de la capacitación/charla No. 10

Ahora, decidamos quién preparará cada sección

「成果 3: 節電計画策定能力の強化」に関する研修

**INDEX OF ENERGY SAVING EFFECT**



**The Project for Capacity Development of ANDA for Operational Improvement**

## CONTENTS

1. Concept of Power Saving
2. Example of Technique
3. Evaluation of Effect
4. To Be Considered

The Project for Capacity Development of ANDA for Operational Improvement

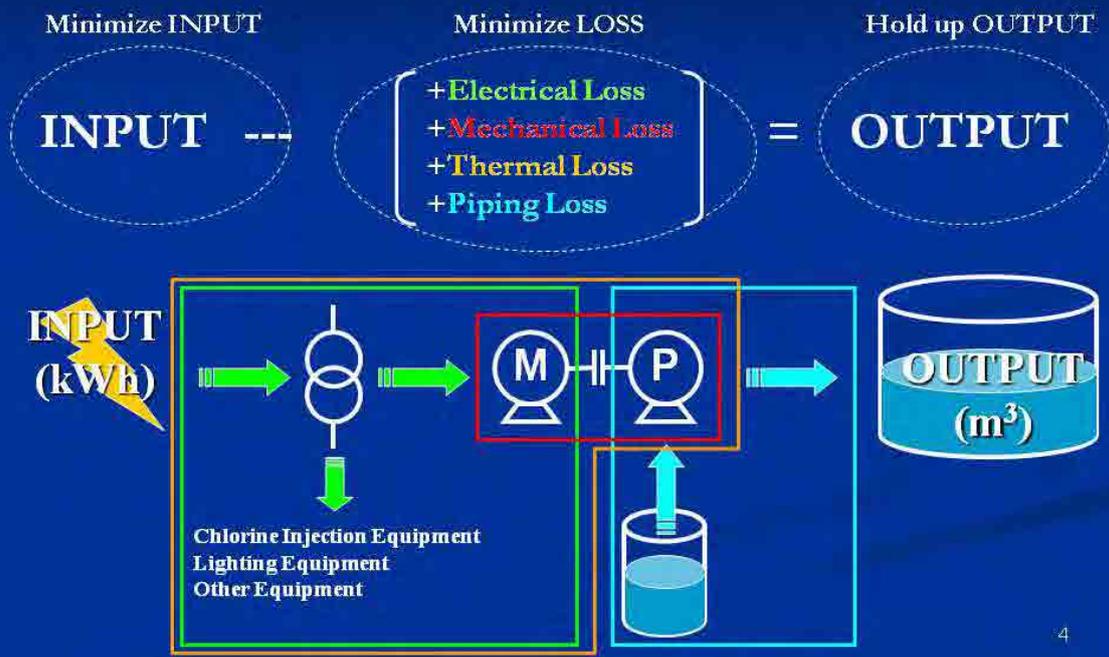
# 1. Concept of Power Saving

“Power Saving” has same meaning of Energy Efficiency Improvement.



The Project for Capacity Development of ANDA for Operational Improvement

# 1. Concept of Power Saving



The Project for Capacity Development of ANDA for Operational Improvement

# 1. Concept of Power Saving Activity

Know the real condition of Energy Consumption



INDEX is a standard to evaluate Energy Efficiency.

for example...

$$\text{INDEX} = \text{Power Consumption (kWh)} / \text{Supply Water (m}^3\text{)}$$

$$\text{INDEX} = \text{Distribution Water (m}^3\text{)} / \text{Production Water (m}^3\text{)}$$

5

The Project for Capacity Development of ANDA for Operational Improvement

# 2. EXAMPLE of Technique

## 2-1. Index of Pumping Station / Variable Speed Control Method

INPUT ELEMENT = Electric Power (kWh)

→ Measurement by Watthour meter  
(or Power Analyzer)

OUTPUT ELEMENT = Water Supply Volume (m<sup>3</sup>)

→ Measurement by Flowmeter

6

### The Project for Capacity Development of ANDA for Operational Improvement



Fig.1 Watthour meter installed by CAESS or Power Analyzer 7

### The Project for Capacity Development of ANDA for Operational Improvement

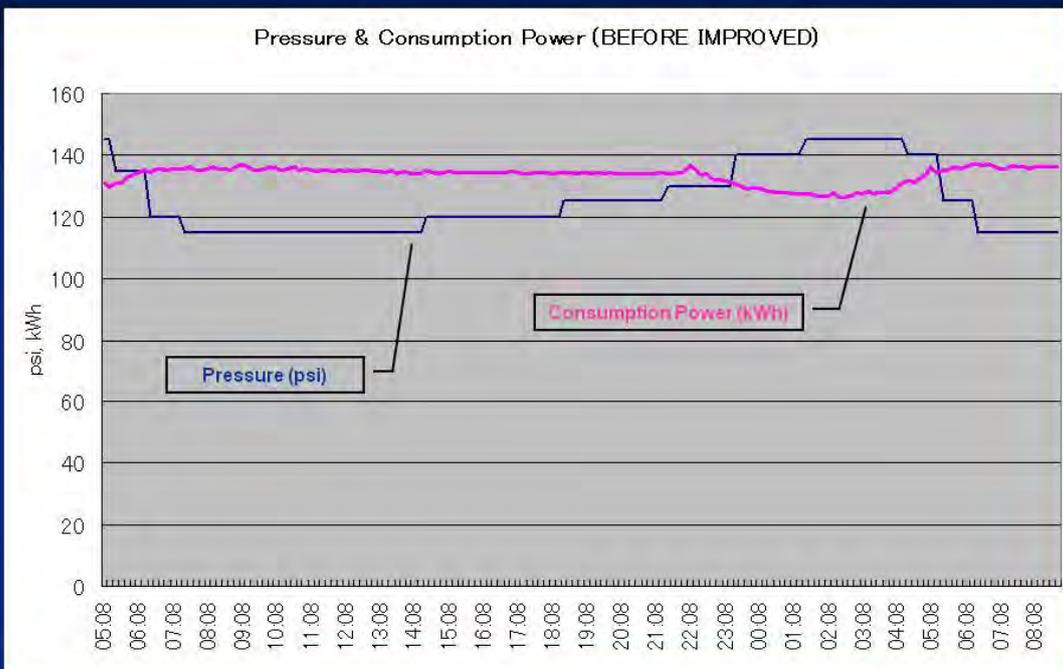


Fig.2 Consumption Power Trend 8



The Project for Capacity Development of ANDA for Operational Improvement

= EXAMPLE =

INPUT ELEMENT = Electric Power (kWh)

→ Monthly Consumption Power = 99,200kWh

OUTPUT ELEMENT = Water Supply Volume (m3)

→ Monthly Volume = 279,000m3

INDEX = 99,200kWh / 279,000m3

≙ 0.356 kWh / m3

The Project for Capacity Development of ANDA for Operational Improvement

3. Evaluation of Effect

3-1. Comparison of Index

|       | Constant Speed Control |                 |                | Variable Speed Control |                 |                |
|-------|------------------------|-----------------|----------------|------------------------|-----------------|----------------|
|       | Average Flow (m3/h)    | Consumption kWh | Index (kWh/m3) | Average Flow (m3/h)    | Consumption kWh | Index (kWh/m3) |
| 1:00  | 312                    | 128             | 0.41           | 246                    | 74.4            | 0.30           |
| 2:00  | 307                    | 127             | 0.41           | 236                    | 72.3            | 0.31           |
| 3:00  | 312                    | 127             | 0.41           | 233                    | 72.1            | 0.31           |
| 4:00  | 325                    | 129             | 0.40           | 255                    | 76.5            | 0.30           |
| 5:00  | 351                    | 133             | 0.38           | 291                    | 97.6            | 0.34           |
| 6:00  | 382                    | 135             | 0.35           | 354                    | 133.6           | 0.38           |
| 7:00  | 395                    | 136             | 0.34           | 384                    | 139.1           | 0.36           |
| 8:00  | 391                    | 136             | 0.35           | 384                    | 139.1           | 0.36           |
| 9:00  | 395                    | 136             | 0.34           | 384                    | 138.9           | 0.36           |
| 10:00 | 400                    | 136             | 0.34           | 383                    | 138.5           | 0.36           |
| 11:00 |                        |                 |                |                        |                 |                |
| 12:00 |                        |                 |                |                        |                 |                |
| 13:00 |                        |                 |                |                        |                 |                |
| 14:00 | 386                    | 133             | 0.35           | 367                    | 131.0           | 0.36           |
| 15:00 | 386                    | 134             | 0.35           | 358                    | 130.1           | 0.36           |
| 16:00 | 386                    | 133             | 0.34           | 367                    | 130.8           | 0.36           |
| 17:00 | 386                    | 133             | 0.34           | 361                    | 129.5           | 0.36           |
| 18:00 | 382                    | 131             | 0.34           | 348                    | 123.7           | 0.36           |
| 19:00 | 373                    | 131             | 0.35           | 353                    | 117.9           | 0.33           |
| 20:00 | 384                    | 130             | 0.36           | 341                    | 115.0           | 0.34           |
| 21:00 | 357                    | 131             | 0.37           | 336                    | 113.2           | 0.34           |
| 22:00 | 351                    | 135             | 0.39           | 331                    | 107.6           | 0.33           |
| 23:00 | 338                    | 132             | 0.39           | 314                    | 93.2            | 0.30           |
| 0:00  | 316                    | 130             | 0.41           | 286                    | 80.1            | 0.28           |
|       | <b>8,786</b>           | <b>3,179</b>    | <b>0.362</b>   | <b>8,059</b>           | <b>2,762</b>    | <b>0.343</b>   |

Table 1 Index of kWh/m3

The Project for Capacity Development of ANDA for Operational Improvement

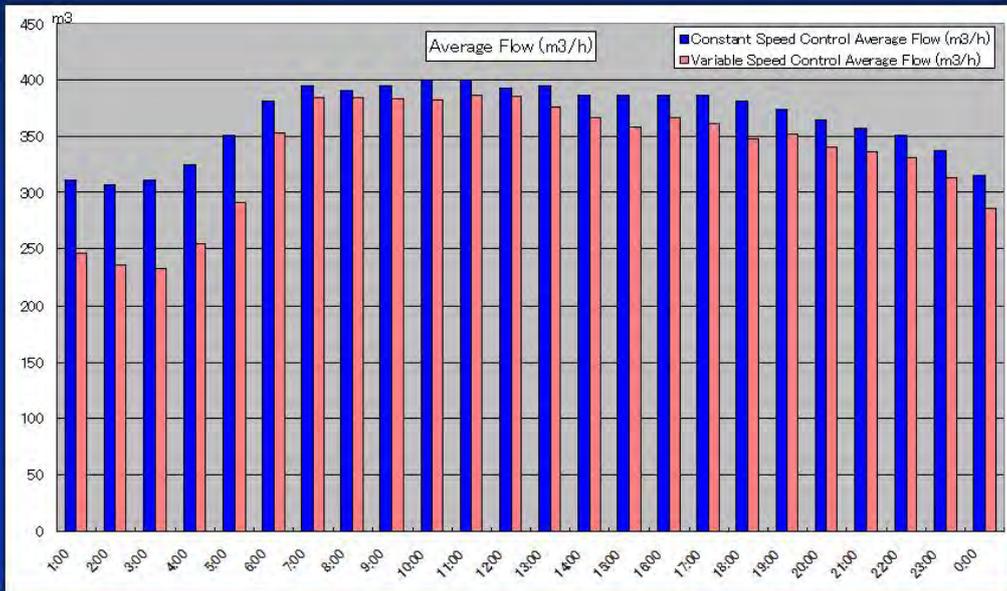


Fig.5 Water Supply Volume

The Project for Capacity Development of ANDA for Operational Improvement

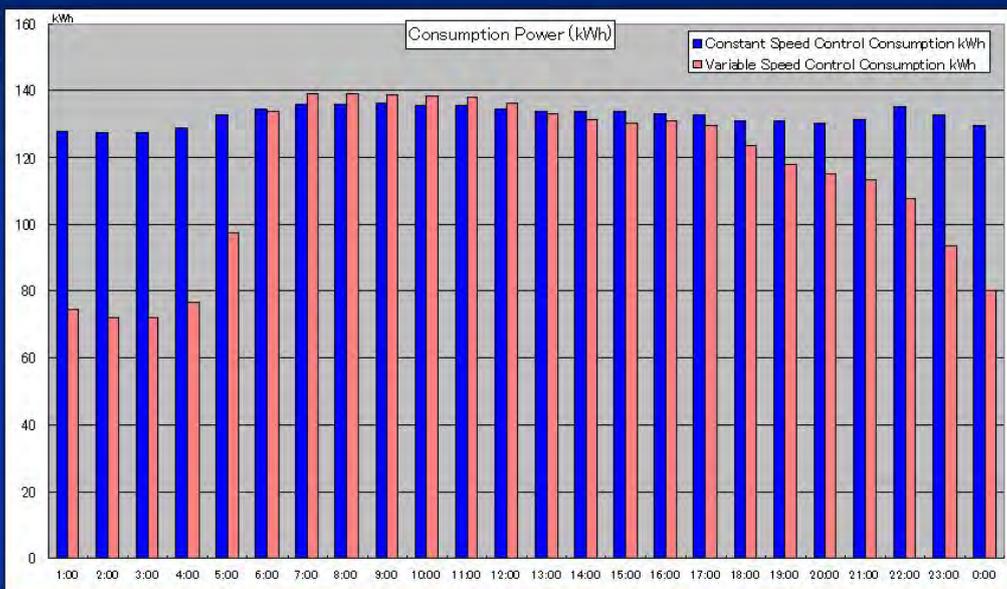


Fig.6 Consumption Power

The Project for Capacity Development of ANDA for Operational Improvement

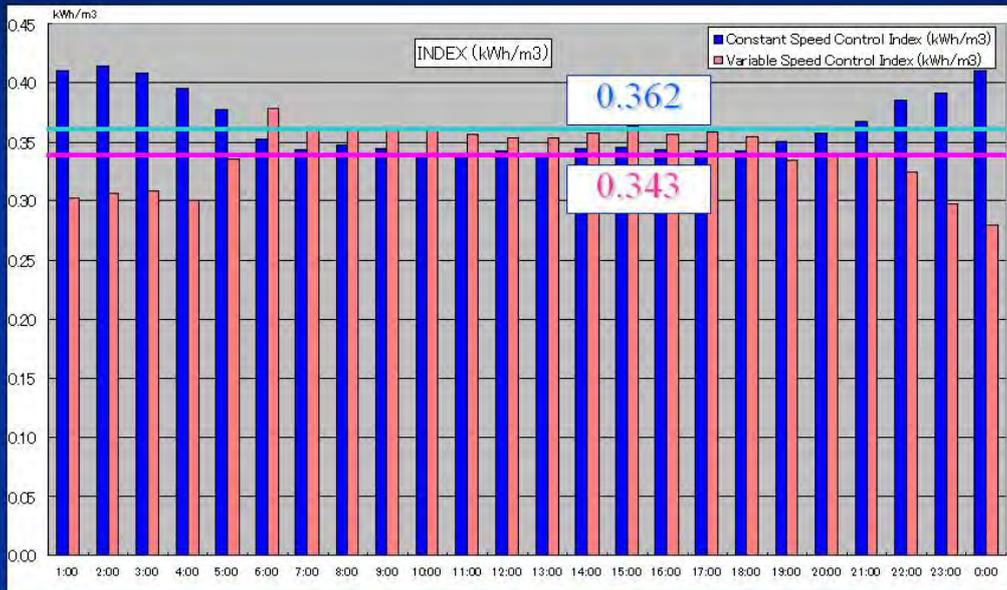


Fig.7 Comparison of Index

15

The Project for Capacity Development of ANDA for Operational Improvement

4. TO BE CONSIDERED

Improvement of Measurement Precision

- Decide The Measurement Period
- Measure Long-Term Data as much as possible
- Gather Data with High Accuracy
- Make the Unit Index
- Compare the Index under the Same Condition

16

The Project for Capacity Development of ANDA for Operational Improvement



Fig.8 Analogue Flowmeter



17

The Project for Capacity Development of ANDA for Operational Improvement



Fig.9 Digital Flowmeter (Transducer)

18

The Project for Capacity Development of ANDA for Operational Improvement

**ANDA**  
GERENCIA REGION METROPOLITANA  
DEPARTAMENTO DE PRODUCCION  
AREA PRODUCCION AMSS

*Jules*  
**INFORME DIARIO DE OPERACIONES**  
FECHA: 05-07-2010 PLANTA: *Carter del Siabla* ZONA: *urbana* No: *8-17*

| Hora  | No. Muest. (Limpio No.) | Nivel (Cisterna No.) | Presion | Lectura Manómetro (Tubo) | (1)   |   | (2) |   | (3) |   | (4) |       | Sumatoria Comprobada |
|-------|-------------------------|----------------------|---------|--------------------------|-------|---|-----|---|-----|---|-----|-------|----------------------|
|       |                         |                      |         |                          | DE    | A | DE  | A | DE  | A | DE  | A     |                      |
| 8:1   |                         | 80 %                 | 115     | 140                      |       |   |     |   |     |   |     |       | 33488                |
| 12    |                         | 85 %                 | 115     | 145                      |       |   |     |   | 92  |   |     | 1264  | 34056                |
| 20    |                         | 70 %                 | 115     | 145                      |       |   |     |   | 97  |   |     | 1234  | 34896                |
| 24    |                         | 40 %                 | 115     | 145                      |       |   |     |   | 91  |   |     | 1244  | 34686                |
| 28    |                         | 85 %                 | 115     | 140                      |       |   |     |   | 93  |   |     | 1216  | 34893                |
| 32    |                         | 78 %                 | 115     | 130                      |       |   |     |   | 100 |   |     | 11764 | 35287                |
| 37    |                         | 65 %                 | 115     | 130                      | 4.80  |   |     |   |     |   |     |       |                      |
| 7:8   |                         | 60 %                 | 115     | 135                      | 10.70 |   |     |   |     |   |     |       | 36025                |
| 8:1   |                         | 60 %                 | 115     | 135                      |       |   |     |   |     |   |     |       | 36435                |
| 8:18  |                         | 65 %                 | 115     | 120                      |       |   |     |   |     |   |     |       | 36824                |
| 13:1  |                         | 50 %                 | 115     | 120                      | 10:30 |   |     |   |     |   |     |       | 37210                |
| 15:12 |                         | 50 %                 | 115     | 120                      |       |   |     |   |     |   |     |       | 37600                |
| 15:15 |                         | 50 %                 | 115     | 120                      |       |   |     |   |     |   |     |       | 38000                |
| 15:17 |                         | 50 %                 | 115     | 130                      |       |   |     |   |     |   |     |       | 38404                |
| 16:18 |                         | 50 %                 | 115     | 135                      |       |   |     |   |     |   |     |       | 38804                |
| 16:25 |                         | 55 %                 | 115     | 135                      |       |   |     |   |     |   |     |       | 39204                |
| 16:37 |                         | 55 %                 | 115     | 135                      |       |   |     |   |     |   |     |       | 39604                |
| 16:47 |                         | 60 %                 | 115     | 135                      |       |   |     |   |     |   |     |       | 40004                |
| 16:59 |                         | 60 %                 | 115     | 135                      |       |   |     |   |     |   |     |       | 40404                |
| 17:05 |                         | 70 %                 | 115     | 130                      |       |   |     |   |     |   |     |       | 40807                |
| 17:12 |                         | 75 %                 | 115     | 138                      |       |   |     |   |     |   |     |       | 41207                |
| 17:24 |                         | 75 %                 | 115     | 138                      |       |   |     |   |     |   |     |       | 41607                |

INVI. III. HEROISE CISTERNA

Fig.10 Dairy Report with Digital Flowmeter

The Project for Capacity Development of ANDA for Operational Improvement

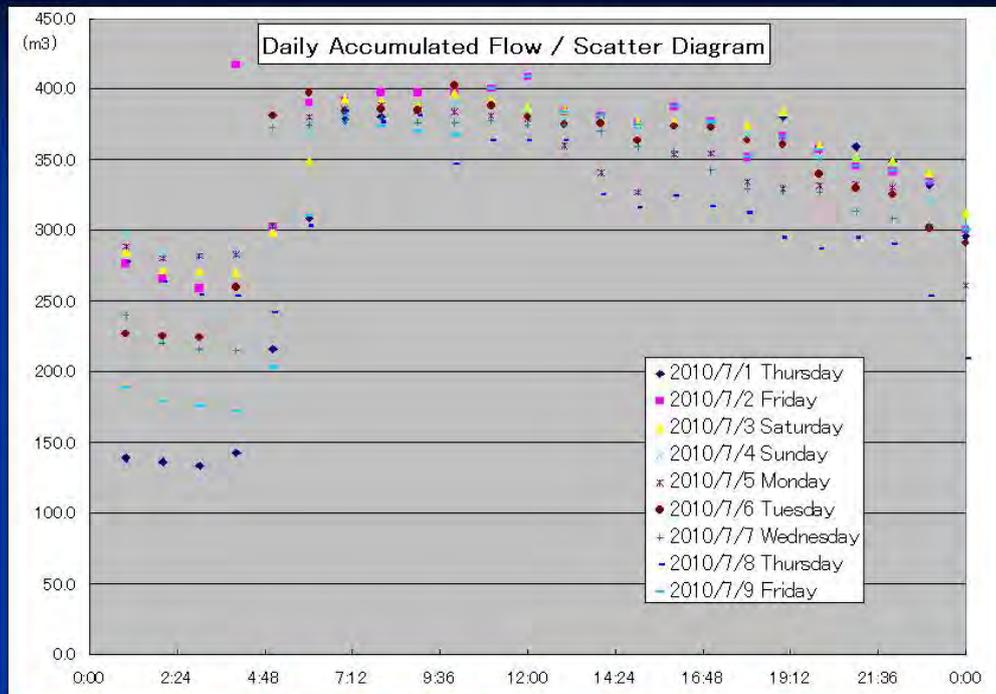


Fig.11 Dairy Accumulated Flow

### The Project for Capacity Development of ANDA for Operational Improvement

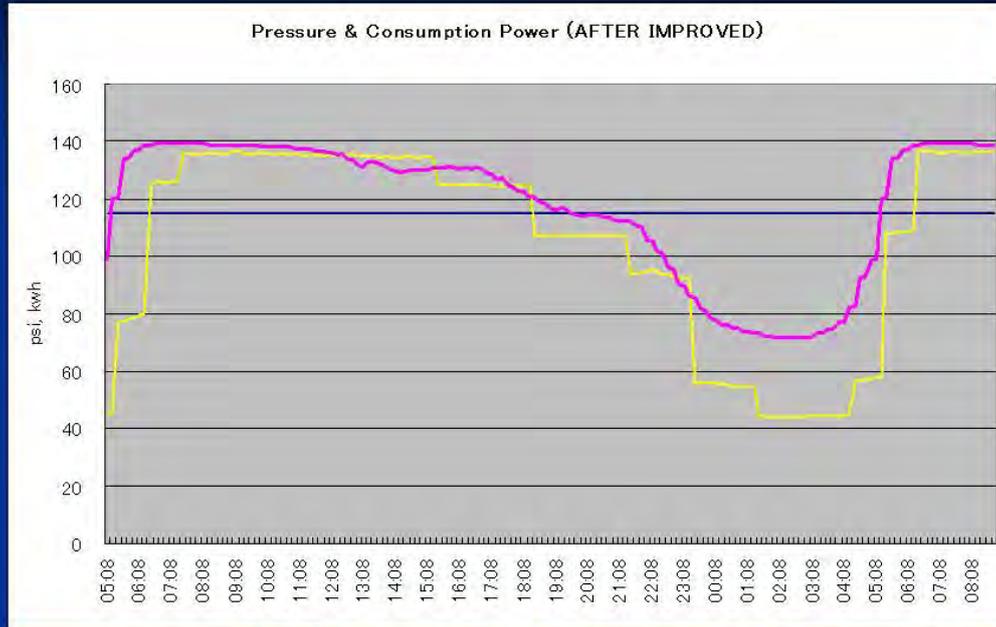


Fig.12 Before – After Comparison

### The Project for Capacity Development of ANDA for Operational Improvement

TO BE CONTINUED ...

## DETERMINADO LA EFICIENCIA

Proyecto de Desarrollo de Capacidades de ANDA para el Mejoramiento Institucional

# DETERMINANDO LA EFICIENCIA

28<sup>th</sup> July, 2010, rev2 ↑

Proyecto de Desarrollo de Capacidades de ANDA para el Mejoramiento Institucional

## CONTENIDOS

1. Eficiencia Global del Sistema de Motor & Bomba
2. Determinando la Eficiencia del Motor
3. Determinando la eficiencia de la Bomba
4. Referencia Informacion Tecnica.

2

Proyecto de Desarrollo de Capacidades de ANDA para el Mejoramiento Institucional

# 1. Eficiencia Global del Sistema de Motor & Bomba



Proyecto de Desarrollo de Capacidades de ANDA para el Mejoramiento Institucional

# 1. Eficiencia Global del Sistema de Motor & Bomba



Salida del Motor = entrada –  
Perdida de Motor

Salida de la Bomba = entrada –  
Perdida de la Bomba

Salida de la Bomba = Salida del Motor – Perdida de la Bomba

Salida de la Bomba = (Entrada del Motor – Perdida del Motor) –  
Perdida de la Bomba

Proyecto de Desarrollo de Capacidades de ANDA para el Mejoramiento Institucional

## 2. Determinando la Eficiencia del Motor

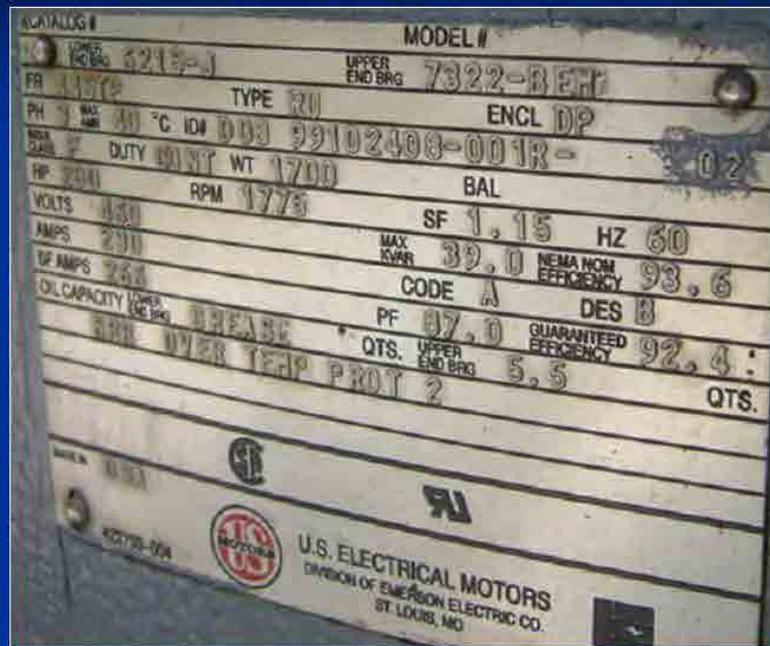


Foto. Nombre de placa del motor(460V, 200HP)

5

Proyecto de Desarrollo de Capacidades de ANDA para el Mejoramiento Institucional

## 2. Determinando la Eficiencia del Motor

### 2-1. Determinando la carga del motor

#### Medidas de la Potencia de Entrada

Cuando "direct-read" las medidas de poder están disponibles, úselos estimar el parte-carga de motor. Con parámetros moderados tomados de los instrumentos portátiles, usted puede usar Ecuación 1 para calcular la tres-fase entrada el poder al motor cargado. Usted puede cuantificar el parte-carga del motor entonces comparando el poder de la entrada moderado bajo la carga al poder que requirió cuando el motor opera a la capacidad tasada. La relación se muestra en Ecuación 3.

Ecuación 1

$$P_i = \frac{V \times I \times PF \times \sqrt{3}}{1000}$$

Where:

- P<sub>i</sub> = Three-phase power in kW
- V = RMS voltage, mean line-to-line of 3 phases
- I = RMS current, mean of 3 phases
- PF = Power factor as a decimal

Quote - Determining Electric Motor Load and Efficiency / Department of Energy, U.S.A. 6

Proyecto de Desarrollo de Capacidades de ANDA para el Mejoramiento Institucional

Ecuación 2

$$P_{ir} = hp \times \frac{0.7457}{\eta_{fl}}$$

Where:

$P_{ir}$  = Input power at full-rated load in kW  
 hp = Nameplate rated horsepower  
 $\eta_{fl}$  = Efficiency at full-rated load

Ecuación 3

$$Load = \frac{P_t}{P_{ir}} \times 100\%$$

Where:

Load = Output power as a % of rated power  
 $P_t$  = Measured three-phase power in kW  
 $P_{ir}$  = Input power at full-rated load in kW

Quote: Determining Electric Motor Load and Efficiency / Department of Energy, U.S.A. 7

Proyecto de Desarrollo de Capacidades de ANDA para el Mejoramiento Institucional

**Example: Input Power Calculation**

An existing motor is identified as a 40-hp, 1800 rpm unit with an open drip-proof enclosure. The motor is 12-years old and has not been rewound.

The electrician makes the following measurements:

Measured Values:

|                 |                         |               |
|-----------------|-------------------------|---------------|
| $V_{ab} = 467V$ | $I_a = 36 \text{ amps}$ | $PF_a = 0.75$ |
| $V_{bc} = 473V$ | $I_b = 38 \text{ amps}$ | $PF_b = 0.78$ |
| $V_{ca} = 469V$ | $I_c = 37 \text{ amps}$ | $PF_c = 0.76$ |

$$V = (467+473+469)/3 = 469.7 \text{ volts}$$

$$I = (36+38+37)/3 = 37 \text{ amps}$$

$$PF = (0.75+0.78+0.76)/3 = 0.763$$

Equation 1 reveals:

$$P_t = \frac{469.7 \times 37 \times 0.763 \times \sqrt{3}}{1000} = 22.9 \text{ kW}$$

Quote: Determining Electric Motor Load and Efficiency / Department of Energy, U.S.A. 8

Proyecto de Desarrollo de Capacidades de ANDA para el Mejoramiento Institucional

Mediciones de corrientes Lineares

El método de estimación de carga actual se recomienda cuando sólo medidas de amperaje están disponibles. El amperaje dibujado de un motor varía aproximadamente linealmente con respecto a la carga, abajo a aproximadamente 50% de carga llena. (Vea Figura 3.) Debajo del 50% punto de carga, debido a los requisitos actuales magnetizando reactivos, el factor de potencia degrada y la curva de amperaje se pone en aumento no-lineal. En la región de carga baja, las medidas actuales no son un indicador útil de carga.

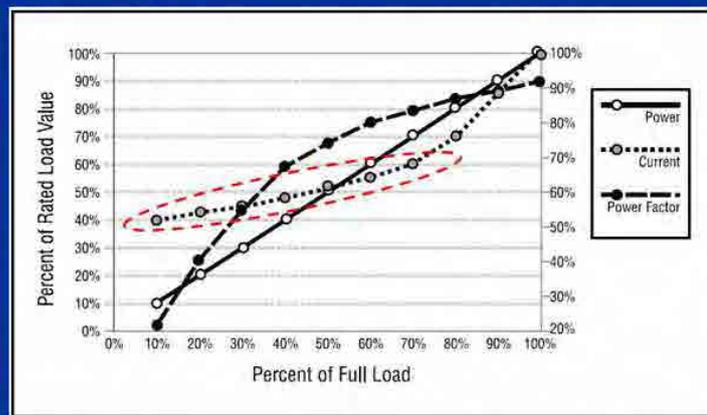


Figura 3

Quote : Determining Electric Motor Load and Efficiency / Department of Energy, U.S.A. 9

Proyecto de Desarrollo de Capacidades de ANDA para el Mejoramiento Institucional

Plena Carga del nombre placa es el valor actual sólo aplica al voltaje de motor tasado. Así, raíz el cuadrado malo (RMS) siempre deben corregirse las medidas actuales para el voltaje. Si el voltaje del suministro está debajo de eso indicado en el placa de nombre de motor, el valor de amperaje moderado es correspondientemente superior que esperó bajo las condiciones tasadas y debe ajustarse hacia abajo. Los sostenimientos inversos verdadero si el voltaje del suministro en los términos de motor es anterior la valuación de motor. La ecuación que relaciona la carga de motor a los valores actuales moderados se muestra en Ecuación 4.

Ecuación 4

$$Load = \frac{I}{I_r} \times \frac{V}{V_r} \times 100\%$$

Where:

- Load = Output power as a % of rated power
- I = RMS current, mean of 3 phases
- I<sub>r</sub> = Nameplate rated current
- V = RMS voltage, mean line-to-line of 3 phases
- V<sub>r</sub> = Nameplate rated voltage

Quote : Determining Electric Motor Load and Efficiency / Department of Energy, U.S.A. 10

**Proyecto de Desarrollo de Capacidades de ANDA para el Mejoramiento Institucional**

**Metodo de deslice (Resbalon)**

El método del resbalón por estimar la carga de motor se recomienda cuando sólo medidas de velocidad que opera están disponibles. La velocidad síncrona de un motor de la inducción depende de la frecuencia de la fuente de alimentación y en el número de polos para que el motor se enrolla. El superior la frecuencia, el más rápido un carreras de motor. El más impele con pértiga el motor tiene, el más lento corre.

La velocidad real del motor está menos de su velocidad síncrona con la diferencia entre la velocidad síncrona y real llamado el resbalón. La cantidad de presente del resbalón es proporcional a la carga impuesta en el motor por el equipo manejado (vea Figura 4). por ejemplo, un corriendo de motor con una 50% carga tiene un resbalón a medio camino entre la carga llena y las velocidades síncrona

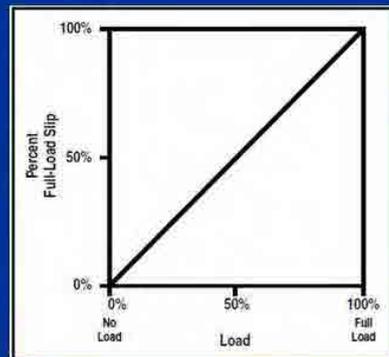


Figura 4

Quote : Determining Electric Motor Load and Efficiency / Department of Energy, U.S.A. 11

**Proyecto de Desarrollo de Capacidades de ANDA para el Mejoramiento Institucional**

Usando un tacómetro para medir la velocidad del motor real, es posible calcular las cargas de motor. El más seguro, más conveniente, y normalmente más tacómetro exacto es una batería impulsó el tacómetro del stroboscópico. Los tacómetros mecánicos, tacómetros plug-ines, y tacómetros que requieren deteniendo el motor aplicar pintura o la cinta reflexiva deben evitarse. La carga de motor puede estimarse con las medidas del resbalón como mostrado en Ecuación 5 y el siguiente el ejemplo

Ecuación 5

$$Load = \frac{Slip}{S_s - S_r} \times 100\%$$

Where:

- Load = Output power as a % of rated power
- Slip = Synchronous speed - Measured speed in rpm
- S<sub>s</sub> = Synchronous speed in rpm
- S<sub>r</sub> = Nameplate full-load speed

Quote : Determining Electric Motor Load and Efficiency / Department of Energy, U.S.A. 12

Proyecto de Desarrollo de Capacidades de ANDA para el Mejoramiento Institucional

**Example: Slip Load Calculation**

Given: Synchronous speed in rpm = 1800  
 Nameplate full load speed = 1750  
 Measured speed in rpm = 1770  
 Nameplate rated horsepower = 25 hp

Determine actual output horsepower.

From Equation 5

$$Load = \frac{1800 - 1770}{1800 - 1750} \times 100\% = 60\%$$

Actual output horsepower would be 60% x 25 hp = 15 hp

Quote : Determining Electric Motor Load and Efficiency / Department of Energy, U.S.A. 13

Proyecto de Desarrollo de Capacidades de ANDA para el Mejoramiento Institucional

El método del speed/slip de determinar la parte de motor - la carga es a menudo la deuda favorecida a su simplicidad y ventajas de seguridad. La mayoría de los motores se construye tal que el árbol es accesible a un tacómetro o una luz estroboscópica.

**La exactitud del método del resbalón, sin embargo, está limitada. La incertidumbre más grande relaciona a la 20% tolerancia que NEMA les permite a los fabricantes su informando de velocidad de lleno-carga de placa de nombre.**

Dado esta tolerancia ancha, los fabricantes generalmente redondean sus valores de velocidad de lleno-carga informados a algún múltiple de 5 rpm. Mientras 5 rpm es pero un por ciento pequeño de la velocidad de lleno-carga y puede pensarse de como insignificante, el método del resbalón confía en la diferencia entre el placa de nombre de lleno-carga y las velocidades síncronas. Dado una 40 rpm "correcto" el resbalón, una 5 rpm disparidad aparentemente menor causa un 12% cambio en la carga calculada.

El resbalón también varía inversamente con respecto al voltaje terminal de motor cuadrado - y el voltaje está sujeto a una tolerancia de NEMA separada de + / - 10% en los términos de motor.

Una voltaje corrección factor lata, claro, se inserte en la ecuación de carga de resbalón. El voltaje compensó la carga puede calcularse como mostrado en Ecuación 6.

Quote : Determining Electric Motor Load and Efficiency / Department of Energy, U.S.A. 14

Proyecto de Desarrollo de Capacidades de ANDA para el Mejoramiento Institucional

Ecuación 6

$$Load = \frac{Slip}{(S_s - S_r) \times (V_r / V)^2} \times 100\%$$

Where:  
 Load = Output power as a % of rated power  
 Slip = Synchronous speed - Measured speed in rpm  
 S<sub>s</sub> = Synchronous speed in rpm  
 S<sub>r</sub> = Nameplate full-load speed  
 V = RMS voltage, mean line to line of 3 phases  
 V<sub>r</sub> = Nameplate rated voltage

Una ventaja de usar la técnica de estimación de carga actual-basada es que ese NEMA MG1-12.47 permite una tolerancia de sólo 10% al informar el lleno-carga del placa de nombre actual.

Además, los voltajes terminales de motor sólo afectan la corriente al primer poder, mientras el resbalón varía con el cuadrado del voltaje.

Mientras el método del resbalón voltaje-compensado es atractivo para su simplicidad, su precisión no debe sobrestimarse.

El método del resbalón generalmente no se recomienda por determinar las cargas de motor en el campo.

Quote : Determining Electric Motor Load and Efficiency / Department of Energy, U.S.A. 15

Proyecto de Desarrollo de Capacidades de ANDA para el Mejoramiento Institucional

## 2. Determinando la Eficiencia del Motor

### 2-2. Determiando al Eficiencia del Motor

La definición de NEMA de eficacia de energía es la proporción de su rendimiento de poder útil a su poder total entrado y normalmente se expresa en el porcentaje, como mostrado en Ecuación 7.

Ecuación 7

$$\eta = \frac{0.7457 \times hp \times Load}{P_i}$$

Where:  
 η = Efficiency as operated in %  
 hp = Nameplate rated horsepower  
 Load = Output power as a % of rated power  
 P<sub>i</sub> = Three-phase power in kW

Se espera que un motor de un caballo de fuerza tasado dado entregue esa cantidad de poder en un formulario mecánico al árbol de motor por la definición.

Quote : Determining Electric Motor Load and Efficiency / Department of Energy, U.S.A. 16

Proyecto de Desarrollo de Capacidades de ANDA para el Mejoramiento Institucional

### 3. Determinando la Eficiencia de la Bomba

#### 3-1. Determinando la Eficiencia de la Bomba

El aspecto más crítico de eficacia de energía en un sistema bombeando está emparejando de bombas a las cargas. De aun cuando una bomba eficaz es seleccionada, pero si es entonces una desigualdad al sistema que la bomba operará a las eficacias muy pobres. Además la gota de eficacia también puede esperarse con el tiempo debido a los depósitos en los impulsores. La valoración de la actuación de bombas revelaría las eficacias que opera existentes para tomar la acción correctiva.

Ecuación 8

$$\text{Pump efficiency} = \frac{\text{Hydraulic power } P_h}{\text{Power input to the pump shaft}} \times 100$$

Where,

$$\text{Hydraulic power } P_h(\text{kW}) = Q \times (h_s - h_f) \times \rho \times g / 1000$$

Q = Volume flow rate (m<sup>3</sup> / s), ρ = density of the fluid (kg/m<sup>3</sup>), g = acceleration due to gravity (m/s<sup>2</sup>), (h<sub>s</sub> - h<sub>f</sub>) = Total head in metres

Determinar la eficacia de la bomba, se exigen tres parámetros importantes:

- Flujo
- Carga
- Potencia

Quote : 7. Energy Performance Assessment of Water Pumps / Bureau of Energy Efficiency, U.K. 17

Proyecto de Desarrollo de Capacidades de ANDA para el Mejoramiento Institucional

#### 3-2. Medidas De Flujo

Los siguientes son metodos para mediciones de flujo

- Medidor de Flujo Ultrasonico
- Metodo de llenado de Tanque
- Instalacion de un Medidor de flujo en la linea

##### Medidor de Flujo Ultrasonico

Operando bajo Doppler efectúan el principio que estos metros son los non-invasive, mientras significando las medidas pueden tomarse sin perturbar el sistema. Las balanzas y oxida en las cañerías es probable impactar la exactitud.

- Asegure se toman las medidas en una longitud suficientemente larga de cañería libre de la perturbación de flujo debido a las curvaturas, tees y otros montajes.
- El pedazo de tubo dónde la medida será tomada debe martillarse para permitir a las balanzas y a óxidos resultar suavemente.
- Para la exactitud buena, una sección de la cañería puede reemplazarse con la nueva cañería para las medidas de flujo.

Quote : 7. Energy Performance Assessment of Water Pumps / Bureau of Energy Efficiency, U.K. 18

## Proyecto de Desarrollo de Capacidades de ANDA para el Mejoramiento Institucional

### Metodo de Llenado de Tanque

En los sistemas de flujo abiertos como el agua se bombeado a un tanque arriba o un sumidero, el flujo puede medirse notando la diferencia en el tanque nivela para un período especificado durante que el flujo de la toma de corriente del tanque se detiene. Las dimensiones del tanque interiores deben ser preferibles tomado de los dibujos del plan, en la ausencia de que las medidas directas pueden acudirse a.

### Instalacion de un Medidor de Flujo en la Linea

Si la aplicación a ser medida va a ser entonces crítico y periódico la opción mejor sería instalar un flowmeter en línea que puede librarse de los problemas mayores encontrado con otros tipos.

Quote : 7. Energy Performance Assessment of Water Pumps / Bureau of Energy Efficiency, U.K. 19

## Proyecto de Desarrollo de Capacidades de ANDA para el Mejoramiento Institucional

### 3-3. Determinacion de la Carga Total

#### Carga de succion (hs)

Esto se toma de las bomba entrada presión medida lecturas y el valor ser convertido en a los metros ( $1 \text{ kg/cm}^2 = 10 \text{ m}$ ). Si no la diferencia nivelada entre el nivel de agua de sumidero al centerline de la bomba será medida. Esto da la cabeza de la succión en los metros.

#### Descarga (hd)

Esto se toma de la descarga de la bomba la medida de presión lateral. La instalación de la medida de presión en el lado de la descarga es un imperativo, si no ya disponible.

Quote : 7. Energy Performance Assessment of Water Pumps / Bureau of Energy Efficiency, U.K. 20

Proyecto de Desarrollo de Capacidades de ANDA para el Mejoramiento Institucional

### 3-3. Determinacion de Potencia Hidraulica

$$\text{Potencia Hidraulica Ph (kW)} = Q \times (h_d - h_s) \times \rho \times g / 1000$$

Q = Proporción de flujo de volumen(m<sup>3</sup>/s)  
 ρ = Densidad del flujo (kg/m<sup>3</sup>) ---- Agua = 1.0  
 g = Aceleracion debido a la gravedad (m/s<sup>2</sup>) --- 9.81  
 (h<sub>d</sub> - h<sub>s</sub>) = Carga total en metros

$$\text{Potencia Hidraulica Ph (HP)} = \text{GPM} \times (h_d - h_s) / 3960$$

$$\text{Potencia Hidraulica Ph (HP)} = \text{GPM} \times \text{PSI} / 1713$$

GPM = Proporción de flujo de volumen(GPM)  
 (h<sub>d</sub> - h<sub>s</sub>) = Carga total en pies  
 PSI = libras por la Pulgada

Quote : 7. Energy Performance Assessment of Water Pumps / Bureau of Energy Efficiency, U.K. 21

Proyecto de Desarrollo de Capacidades de ANDA para el Mejoramiento Institucional

### 3-4. Determinacion de la Eficiencia de la Bomba

#### Midiendo la Entrada de Potencia de Motor

Entrada de potencia del motor (**P<sub>i</sub>**) puede ser medida usando un analizador de redes portatil.

#### Potencia del eje de la bomba

La potencia de eje de la bomba (**P<sub>s</sub>**) es calculada multiplicando el poder de la entrada de motor por la eficacia de motor a la carga existente.

$$P_s = P_i \times \eta_{\text{Motor}}$$

P<sub>s</sub>: potencia del eje (= potencia de entrada de bomba)

P<sub>i</sub>: potencia de entrada de motor

η<sub>Motor</sub>: eficiencia del motor

#### Eficiencia de la Bomba

Esto se llega a dividiendo el poder hidráulico por el poder de árbol de bomba

$$\eta_{\text{Bomba}} = \frac{P_h}{P_s}$$

η<sub>Bomba</sub>: eficiencia de la bomba

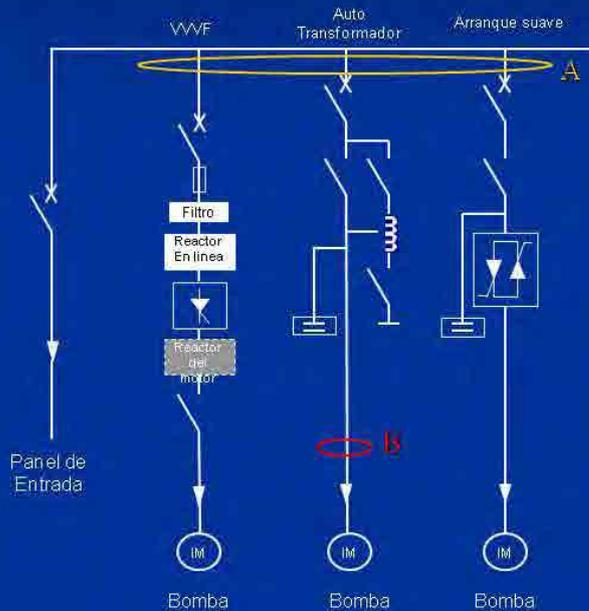
P<sub>h</sub>: Potencia Hidraulica(= potencia de salida de bomba)

Quote : 7. Energy Performance Assessment of Water Pumps / Bureau of Energy Efficiency, U.K. 22

Proyecto de Desarrollo de Capacidades de ANDA para el Mejoramiento Institucional

## 4. Información Técnica de Referencia

### 4-1. Punto de Medicion con analizador de Redes



**Punto de Medicion "A"**

Motor efficiency including drive system efficiency is measured on this point.

**Punto de Medicion "B"**

En caso del pase directo, pase del estrella-delta o pase del transformador auto, la eficacia de motor es moderada en este punto. En caso del pase del juez de salida suave y pase del inversor, usted no debe medir el valor por el analizador de poder ordinario porque éstos el formulario de ola de rendimiento no es ninguna ola del seno. El valor de eficacia de éstos el sistema puede citar de los datos de la especificación técnicos.

Proyecto de Desarrollo de Capacidades de ANDA para el Mejoramiento Institucional

### 4-2. Eficiencias Promedio de Motores Standard

| Efficiencies for 1800 rpm, Standard Efficiency Motors |                       |      |      |      |      |      |      |      |
|---|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Motor Size  | Load Level In Percent |      |      |      |      |      |      |      |
|   | ODP                   |      |      |      | TEFC |      |      |      |
|   | 100%                  | 75%  | 50%  | 25%  | 100% | 75%  | 50%  | 25%  |
| 10  | 86.3                  | 86.8 | 85.9 | 80.0 | 87.0 | 88.4 | 87.7 | 80.0 |
| 15  | 88.0                  | 89.0 | 88.5 | 82.6 | 88.2 | 89.3 | 88.4 | 80.7 |
| 20  | 88.6                  | 89.2 | 88.9 | 83.3 | 89.6 | 90.8 | 90.0 | 83.4 |
| 25  | 89.5                  | 90.6 | 90.0 | 86.6 | 90.0 | 90.9 | 90.3 | 83.4 |
| 30  | 89.7                  | 91.0 | 90.9 | 87.3 | 90.6 | 91.6 | 91.0 | 85.6 |
| 40  | 90.1                  | 90.0 | 89.0 | 86.3 | 90.7 | 90.5 | 89.2 | 84.2 |
| 50  | 90.4                  | 90.8 | 90.3 | 88.1 | 91.6 | 91.8 | 91.1 | 86.3 |
| 75  | 91.7                  | 92.4 | 92.0 | 87.7 | 92.2 | 92.5 | 91.3 | 87.1 |
| 100   | 92.2                  | 92.8 | 92.3 | 89.2 | 92.3 | 92.1 | 91.4 | 85.5 |
| 125   | 92.8                  | 93.2 | 92.7 | 90.7 | 92.6 | 92.3 | 91.3 | 84.0 |
| 150   | 93.3                  | 93.3 | 93.0 | 89.2 | 93.3 | 93.1 | 92.2 | 86.7 |
| 200   | 93.4                  | 93.8 | 93.3 | 90.7 | 94.2 | 94.0 | 93.1 | 87.8 |
| 250   | 93.9                  | 94.4 | 94.0 | 92.6 | 93.8 | 94.2 | 93.5 | 89.4 |
| 300   | 94.0                  | 94.5 | 94.2 | 93.4 | 94.5 | 94.4 | 93.3 | 89.9 |

Quote : Determining Electric Motor Load and Efficiency / Department of Energy, U.S.A. 24

Proyecto de Desarrollo de Capacidades de ANDA para el Mejoramiento Institucional

4-2. Eficiencias Promedio de Motores Standard

| Motor Size | Efficiencies for 3600 rpm, Standard Efficiency Motors |      |      |      |      |      |      |      |
|------------|---|------|------|------|------|------|------|------|
|            | Load Level In Percent                                 |      |      |      | TEFC |      |      |      |
|            | ODP   |      |      |      | TEFC |      |      |      |
|            | 100%  | 75%  | 50%  | 25%  | 100% | 75%  | 50%  | 25%  |
| 10         | 86.3  | 87.7 | 86.4 | 79.2 | 86.1 | 87.2 | 85.7 | 77.8 |
| 15         | 87.9  | 88.0 | 87.3 | 82.8 | 86.8 | 87.8 | 85.9 | 79.5 |
| 20         | 89.1  | 89.5 | 88.7 | 85.2 | 87.8 | 89.6 | 88.3 | 79.7 |
| 25         | 89.0  | 89.9 | 89.1 | 84.4 | 88.6 | 89.6 | 87.9 | 79.3 |
| 30         | 89.2  | 89.3 | 88.3 | 84.8 | 89.2 | 90.0 | 88.7 | 81.0 |
| 40         | 90.0  | 90.4 | 89.9 | 86.9 | 89.0 | 88.4 | 86.8 | 79.7 |
| 50         | 90.1  | 90.3 | 88.7 | 85.8 | 89.3 | 89.2 | 87.3 | 82.0 |
| 75         | 90.7  | 91.0 | 90.1 | 85.7 | 91.2 | 90.5 | 88.7 | 82.5 |
| 100        | 91.9  | 92.1 | 91.5 | 89.0 | 91.2 | 90.4 | 89.3 | 83.8 |
| 125        | 91.6  | 91.8 | 91.1 | 88.8 | 91.7 | 90.8 | 89.2 | 82.6 |
| 150        | 92.0  | 92.3 | 92.0 | 89.2 | 92.3 | 91.7 | 90.1 | 85.6 |
| 200        | 93.0  | 93.0 | 92.1 | 87.9 | 92.8 | 92.2 | 90.5 | 84.9 |
| 250        | 92.7  | 93.1 | 92.4 | 87.1 | 92.7 | 92.5 | 91.2 | 90.3 |
| 300        | 93.9  | 94.3 | 93.8 | 90.4 | 93.2 | 92.8 | 91.1 | 89.9 |

Quote : Determining Electric Motor Load and Efficiency / Department of Energy, U.S.A. 25

Proyecto de Desarrollo de Capacidades de ANDA para el Mejoramiento Institucional

4-3. Terminologia Basica de Bombas  
Referirse a Documentos Separados

**1.4.3 Pump Operating Range and Cavitation**

Pumps are generally not treated exclusively as their design points, but rather, except for special applications, are operated over a range of head and discharge capacity.

Regular pumps are generally designed so that when at their design capacity, the water flow and static angles are the same, so as to provide smooth inflow. Thus, in the event of increased capacity or partial capacity, the angle of the inflow is increased with the static angle. Accordingly, cavitation is prone to occur when the pump is operated at a flow rate different from the design point even when it is pumping water to the same height (Fig. 1.13). For the reason, planning pump replacement requires investigation into the occurrence of cavitation over the anticipated operating range and not at the design point alone.

The occurrence of cavitation occurring inside the pumps' maximum efficiency point differ according to pump design, but always velocity is the prime deciding factor. Fig. 1.13 shows the recommended required NPSH for optimal, mixed flow, split flow pumps as a percentage of maximum efficiency.

Fig. 1.13: Range of Cavitation Occurrence

**1.4.4 Avoiding Cavitation**

Cavitation can cause various types of damage to pumps. In order to avoid this, the suction end of each operating range at the pump site must be thoroughly understood, and then a pump must be chosen and designed.

One must inspect the entire surface of each pump, which is caused stress to the internal components and damage parts such as the impeller and casing are materials' installed structure from its inside. This sort of physical phenomenon is said to be mechanism underlying the occurrence of cavitation.

On the other hand, corrosion advances from cavitation damage the biological organisms that covered the surfaces and powdered coral exceeding new steel surfaces. Furthermore, the chemical reactions that continue occur in oxygen being released from the pumped water of cavitation. In any case, cavitation is still not well understood. In actual cases, areas concerned simultaneously, and the resolutions of erosion complete. However, in case of severe structural physical destruction mentioned above to reveal the principal cause.

Note in Fig. 1.24 for the difference in water level at the various manhole points.

**1.4.5 Avoiding Cavitation**

Cavitation can cause various types of damage to pumps. In order to avoid this, the suction end of each operating range at the pump site must be thoroughly understood, and then a pump must be chosen and designed.

**(11) Reverse Operation of Pumps with Different Characteristics (Fig. 1.48)**

The composite of the pump characteristics leaves a substantially the same as series operation of pumps with control characteristics, and the operating point is A. Operating points P<sub>1</sub> and P<sub>2</sub> become as also A. Care must be taken not to let the pump at reverse resistance such as P<sub>2</sub>, where the operating point falls below point A.

**(12) Exhausting Pumps and Valves for Replacement (Fig. 1.47)**

When performing jobs such as valve control at the points (see in this case A) is considered, unit at exact operating point is obtained by combining the characteristics.

**(13) Conveying Pipeline with Pumps having Different Characteristics (Fig. 1.48)**

Replacement pumps P<sub>1</sub> and P<sub>2</sub>, which are opposite to point P<sub>1</sub> and P<sub>2</sub>, for their opposite resistance R<sub>1</sub> and R<sub>2</sub> up to point C where their pump characteristics merge, are provided, and the parallel composite head curve P<sub>1</sub> is determined. The operating point is point A on the composite curve, and the operating point for each pump is A<sub>1</sub> and A<sub>2</sub>.

**1.7.7 Check Points for Operation Control**

When conveying control by number of pumps with such, measures as revolution control or valve control, operating ranges may arise depending on the site the control range is decided. In this situation, the vertical range of the pipeline resistance curve and the pump head curve must be carefully checked on the charts.

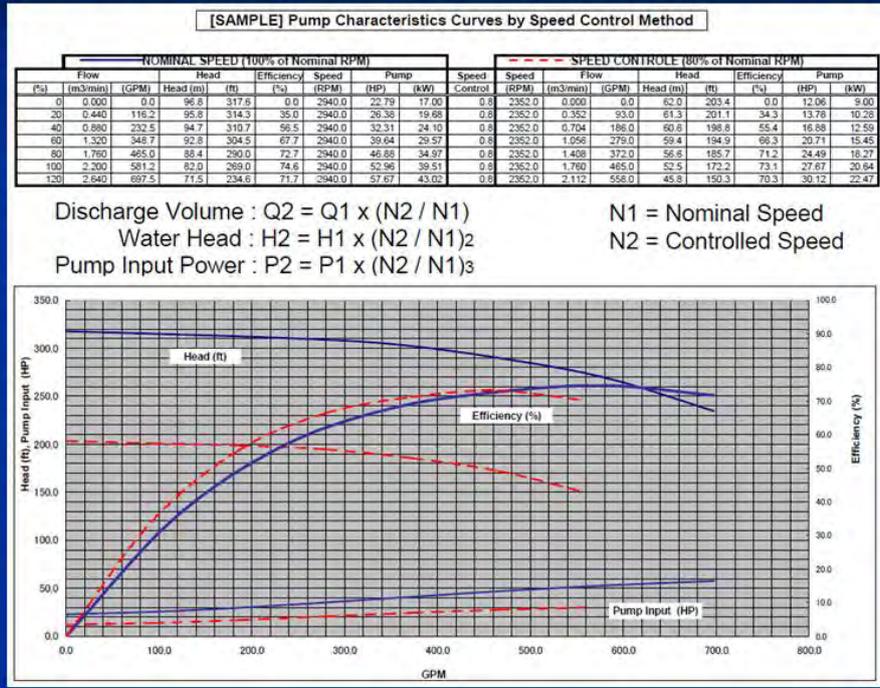
**(1) Items of Revolution Reporting Control**

Pumps must usually operate within their operating range. Controlling factors that must be considered when investigating a pump's control range and controlling methods are the same as listed in 1.1.9.2 Limitation on Pump Operating Point.

Fig. 1.64 shows an example of a range where normal operation is impossible. In this situation, there is an area of interference between the single pump's operating range and the two-pump operating range. A way of eliminating this range is to broaden the pump's speed; lower angle as shown in the broken line in the chart. In order to break area B where the one-pump and two-pump operating ranges overlap, eliminating the range of inoperability. This is range requires an appropriate width in combination of discharge measurement error and to prevent control chattering.

Proyecto de Desarrollo de Capacidades de ANDA para el Mejoramiento Institucional

4-4. Curvas de Características de Bombas por Control de Velocidad



Proyecto de Desarrollo de Capacidades de ANDA para el Mejoramiento Institucional

4-5. Formulas para Calculos Rapidos

**AC MOTOR FORMULAS**

Sync Speed =  $\frac{\text{Freq} \times 120}{\text{Number of Poles}}$   
 Where Sync Speed = Synchronous Speed (Rpm)  
 Freq = Frequency (Hz)

---

% Slip =  $\frac{(\text{Sync Speed} - \text{FL Speed}) \times 100}{\text{Sync Speed}}$   
 Where FL Speed = Full Load Speed (Rpm)  
 Sync Speed = Synchronous Speed (Rpm)

---

For Rotating Objects  
 HP =  $\frac{T \times N}{5252}$   
 Where T = Torque (lbft)  
 N = Speed (rpm)

Proyecto de Desarrollo de Capacidades de ANDA para el Mejoramiento Institucional

TORQUE FORMULAS

$$T = \frac{HP \times 5252}{N}$$

Where  
 T = Torque (LbFt)  
 HP = Horsepower  
 N = Speed (rpm)

For Pumps

$$HP = \frac{GPM \times Head \times Specific Gravity}{3960 \times Efficiency \text{ of Pump}}$$

$$HP = \frac{GPM \times PSI}{1713 \times Efficiency \text{ of Pump}}$$

Where

GPM = Gallons per Minute  
 Head = Height of Water (ft)  
 Efficiency of Pump = %/100  
 PSI = Pounds per Inch  
 Specific Gravity of Water = 1.0  
 1 CuFt per Sec. = 448 GPM  
 1 PSI = A Head of 2.309 ft (water weight)  
 62.36 lbs per CuFt at 62°F

29

Proyecto de Desarrollo de Capacidades de ANDA para el Mejoramiento Institucional

¿Eficacia? ... Claro que si!