

# Cursos de Formación de Formadores “Gestión Energética Municipal”

## Gestión del Agua

Ponencia Nº 12

Madrid, 11 y 12 de enero de 2006

**Carolina Casares**  
*Dpto. Energía, Medio Ambiente y Transporte*  
*Responsable de Proyectos*  
**BESEL, S.A.**



1

## Ciclo urbano del agua

### ÍNDICE

- I *Introducción***
- II *Marco Legal***
- III *El Ciclo Urbano del Agua. Consumo energético***
- IV *Herramientas y Técnicas de Optimización***
- V *Gestión de la Demanda***
- VI *Conclusiones***



2

## Introducción

### El Agua y la Energía

- La energía es el recurso más utilizado en el suministro de agua para consumo
- El agua en cuanto a fluido hidráulico puede considerarse un tipo de energía
- Uso eficiente de la energía

**Ahorro de agua = Ahorro de energía**

## Ciclo urbano del agua

### ÍNDICE

- I Introducción*
- II Marco Legal*
- III El Ciclo Urbano del Agua. Consumo energético*
- IV Herramientas y Técnicas de Optimización*
- V Gestión de la Demanda*
- VI Conclusiones*

## Marco Legal

### Competencias Suministro de Agua Urbano:

- Ministerio de Medio Ambiente
- Ministerio de Industria, Turismo y Comercio
- Ministerio de Sanidad y Consumo
- Confederaciones Hidrológicas
- Consejerías de Obras Públicas
- Consejerías de Sanidad
- Consejerías de Industria
- Diputaciones Provinciales
- Ayuntamientos, como responsables finales

## Marco Legal

### Legislación más relevante:

- RD 1/2001, de 20 de julio, texto refundido de la ley de aguas
- RD 140/2003, de 7 de febrero, criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano
- RD-L 11/1995, de 28 de diciembre, normas aplicables al tratamiento de aguas residuales urbanas
- Reglamentos municipales para la prestación del servicio
- Ordenanzas Fiscales Locales

## Marco Legal

### Formas de Gestión:

- **Gestión directa:**
  - Integrada en la estructura administrativa
  - Órgano específico autónomo local
  - Sociedad Municipal
  
- **Gestión indirecta**
  - Arrendamiento
  - Concesión
  - Empresa mixta

## Ciclo urbano del agua

### INDICE

- I Introducción**
- II Marco Legal**
- III El Ciclo Urbano del Agua. Consumo energético**
- IV Herramientas y Técnicas de Optimización**
- V Gestión de la Demanda**
- VI Conclusiones**

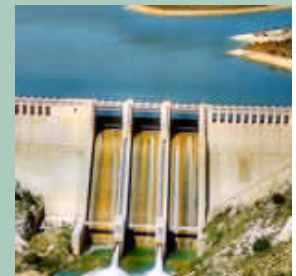
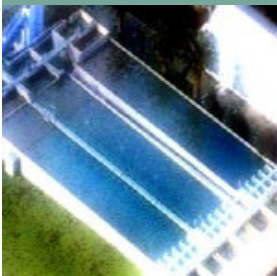
## Ciclo Urbano del Agua



## Ciclo Urbano del Agua

### Consumos energéticos

1. Captación
2. Potabilización. Procesos:
  - Dosificación
  - Coagulación – Floculación
  - Decantación
  - Filtración
  - Desinfección
  - Impulsión a depósitos o a red



## *Ciclo Urbano del Agua*

### **Consumos energéticos**

- 3. Distribución**
- 4. Consumo**
- 5. Recogida de agua residual. Alcantarillado**



## *Ciclo Urbano del Agua*

### **Consumos energéticos**

#### **6. Depuración**

- **Procesos consumidores de energía:**
  - **Desbaste**
  - **Extracción de espumas y fangos**
  - **Recirculación**
  - **Secado térmico o incineración de fangos**
  - **Aireación**
- **Proceso generador de energía**
- **Cogeneración con gas de digestión (Rico en metano)**
- **Restitución**



## Ciclo urbano del agua

### INDICE

- I *Introducción***
- II *Marco Legal***
- III *El Ciclo Urbano del Agua. Consumo energético***
- IV *Herramientas y Técnicas de Optimización***
- V *Gestión de la Demanda***
- VI *Conclusiones***

## *Herramientas y técnicas de optimización*

- 1. Gestión del consumo**
- 2. Diseño**
- 3. Auditorías Energéticas**
- 4. Optimización de bombeos**
- 5. Optimización de procesos**
- 6. Mantenimiento de redes**
- 7. Gestión de la Demanda**



## Herramientas y técnicas de optimización

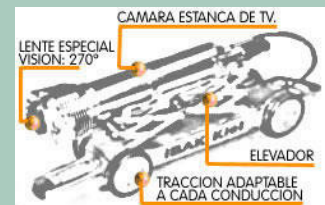
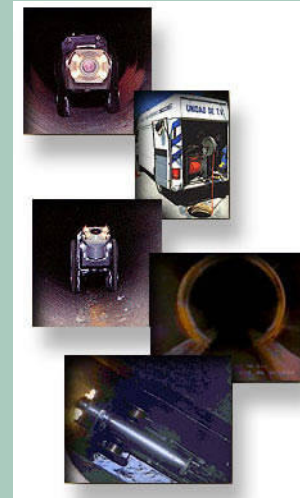
### 1. Gestión del consumo

#### 1.1 Técnicas de medición. Parámetros:

- Eléctricos: V, I, P, reactiva, ...
- Hidráulicos: P, Q, nivel, ...
- De calidad del Agua: Tª, turbidez, pH, DQO, ...
- Predictivos: Vibraciones, termografía, inspección TV, ...

#### 1.2 Indicadores:

- Particulares según necesidades del servicio o procesos
- Generales: Para comparar entre explotaciones:
  - Producción y depuración: kWh/m<sup>3</sup>
  - Bombeos: kWh/m<sup>3</sup>



## Herramientas y técnicas de optimización

### 1. Gestión del consumo

#### 1.3 Contabilidad Energética:

- Saber: cuándo, cómo y dónde se consume

#### 1.4 SCADA (Supervisión, Control y Adquisición de Datos)

- Procesamiento de información en tiempo real
- Telemetría de estaciones remotas. Envío de datos a un centro de control principal
- Supervisión y gestión de alarmas
- Tratamiento de datos y control de procesos
- La comunicación se realiza mediante buses especiales o redes LAN
- Están diseñados para dar al operador de planta la posibilidad de supervisar y controlar dichos procesos





## *Herramientas y técnicas de optimización*

### 2. Diseño

#### 2.1 GIS. Modelos Matemáticos.

- **GIS (Sistemas de información Geográfica):** tareas de planificación y gestión, consulta y modificación en cualquier momento de datos referentes a la red. Conexión SCADA-GIS
- **Modelos matemáticos de la red:** Simular el comportamiento ante nuevas situaciones, o bien de optimizar el funcionamiento de la red.

#### 2.2 Condiciones de Diseño Eficientes

- **El primer paso para la eficiencia energética:**
  - Establecer unas condiciones de diseño eficientes
  - (Pozos de bombeo eficientes, diámetro óptimo de las impulsiones,...)

## *Herramientas y técnicas de optimización*

### 2. Diseño

#### 2.3 Estudio de costes energéticos: ACB (Análisis de Coste-Beneficio)

- Identificación de costes y beneficios
- Valoración económica de costes y beneficios
- Actualización de las valoraciones
- Obtención de indicadores económicos

#### 2.4 Repercusiones sobre la calidad del agua

- La política energética de un servicio tiene como límites los parámetros legales de calidad para el agua de consumo

## Herramientas y técnicas de optimización

### 3. Auditorías Energéticas

**Objetivo:** Ahorrar la mayor cantidad de energía al menor costo, respetando el medio ambiente y la calidad del agua

**Ejemplo:**

- Gráficos de demanda de energía (por secciones y tramos horarios)
- Análisis de los niveles de iluminación en las diferentes secciones
- Chequeo de consumo en grandes motores
- Chequeo de operación en los equipos de medición
- Registro de fallos, anomalías y variaciones de la calidad del suministro

## Herramientas y técnicas de optimización

### 4. Optimización de bombeos

**Adaptar sus características y patrones de funcionamiento a la demanda de caudal que debe satisfacer, manteniendo las consignas de operación en Los márgenes admisibles, con el mínimo consumo posible.**

- Análisis de la demanda
- Elección del tipo de bomba
- Adecuación a la demanda: Variación continua de la velocidad de la bomba (variadores de velocidad)
- Reducción nº de bombas
- Reducción nº de depósitos
- Mantenimiento de los equipos



## Herramientas y técnicas de optimización

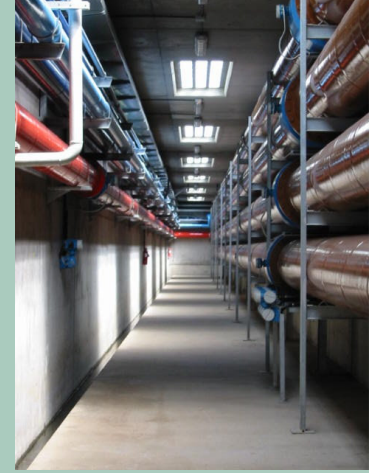
### 5. Optimización de procesos (I)

#### Procesos:

- Potabilización
- Depuración

#### Oportunidades

- Motores, agitadores, decantadores
- Soplantes
- Compresores
- Iluminación
- Transformadores



## Herramientas y técnicas de optimización

### 5. Optimización de procesos (II)

#### Medidas de inversión:

- Iluminación: reemplazos
- Motores eléctricos: operación y mantenimiento
- Transformadores: sobrecargas
- Bombes: mantenimiento
- Instalaciones eléctricas: conexiones

#### Medidas de baja o media inversión:

- Iluminación: lucernarios, pintura, balastos, sensores
- Motores eléctricos: arrancadores, ajustes periódicos
- Bombes: telecontrol

#### Medidas de alta tensión:

- Motores eléctricos: Equipos de alta eficiencia, variadores
- Instalaciones eléctricas. Cogeneración, cesión energética

## Herramientas y técnicas de optimización

### 6. Mantenimiento de redes

*Las redes consumen más energía cuanto más antiguas son.*

#### 6.1 Búsqueda de fugas

##### Métodos:

- Estimación inicial
- Acústico
- Presurización
- Correlación
- Trazadores químicos

##### Beneficios:

- Reducción de pérdidas de agua, EE y reactivos químicos.
- Mejora financiera, al reducir costos de potabilización y bombeo
- Incremento en el riesgo de la red por los operadores
- Reducción del riesgo de contaminación
- Menor desgaste de bombas, plantas potabilizadoras y redes
- Reducción de aportaciones a EDARs
- Incremento neto de la producción por uso más eficiente

## Herramientas y técnicas de optimización

### 6. Mantenimiento de redes

#### 6.2. Renovación de infraestructuras

*El tiempo aumenta la rugosidad de la red y, por tanto, la energía necesaria*

##### Causas de aumento rugosidad:

- Incrustación de carbonato cálcico (Agua incrustante)
- Corrosión y degradación de la pared (Agua corrosiva)

##### Factores que intervienen:

- Antigüedad de la instalación
- Agua circulante: Velocidad, temperatura, pH y el contenido en sales del agua
- Tubería: Material de la pared

##### Solución: Renovación programada de las redes:

- Parcial, interiormente para recuperar las condiciones hidráulicas de diseño
- Total, cambiando la red por una nueva

## Ciclo urbano del agua

### INDICE

**I Introducción**

**II Marco Legal**

**III El Ciclo Urbano del Agua. Consumo energético**

**IV Herramientas y Técnicas de Optimización**

**V Gestión de la Demanda**

**VI Conclusiones**

## *Gestión de la demanda*

**Conjunto de actividades que permiten reducir el agua requerida, mejorar la eficiencia de uso y evitar el deterioro de los recursos hidráulicos, sin dejar de satisfacer las necesidades de consumo y cumpliendo con los estándares de confort y con independencia del uso de agua**

- 1. Establecer políticas de tarifas**
- 2. Controlar el uso**
- 3. Establecer planes de gestión a medio-largo plazo**
- 4. Definir los estándares mínimos de servicio**
- 5. Reutilización**
- 6. Ordenanzas Municipales del Agua**
- 7. Sensibilización**
- 8. Tecnologías de uso doméstico**

## Gestión de la demanda

### 1. Establecer políticas de tarifas

**Cobrar adecuadamente un servicio hace que su consumo se haga eficiente, pues tiende a disminuir el volumen demandado y evita el desperdicio**

#### A. Reflejar el costo real del servicio

- Aunque el agua como elemento sea gratuita, su servicio conlleva unos costes importantes
- Es preciso transformar el concepto del consumo de agua, transmitiendo al usuario la idea de ciclo integral. En la tarifa se deben detallar todos los componentes del ciclo

#### B. Establecer un sistema tarifario por bloques que fomente eficazmente el ahorro y penalice el derroche

#### C. Especificar con claridad el consumo en el recibo

## Gestión de la demanda

### 1. Establecer políticas de tarifas

#### Nuevas tarifas que mejoran el servicio cada día (I)

- **Factura bimestral** que permite adecuar el pago al resto de suministros (luz, gas,...), facilitar un control más exhaustivo de su consumo y, por tanto, reaccionar más rápido y con mayor eficacia ante cualquier fuga o avería
- **Tarifa más justa y equitativa** que fomenta el uso racional y eficiente diferenciando entre distintos tipos de usos y niveles de consumo
- **Tarifa que permite la depuración del 100% del agua** de la Comunidad de Madrid a través de la puesta en marcha de 70 nuevas depuradoras que mejorarán la calidad de vida y nuestro entorno natural
- **Tarifa que extiende la bonificación por ahorro** de consumos a comercios, industrias y a usos asimilados a comerciales

## Gestión de la demanda

### 1. Establecer políticas de tarifas

#### Nuevas tarifas que mejoran el servicio cada día (II)

- **Tarifa que incentiva el uso eficiente del agua** al vincular los bloques tarifarios a la capacidad de consumo real a través del diámetro del contador
- **Tarifa que mejora la bonificación** por familia numerosa y mantiene la bonificación por ahorro de consumo
- **Tarifa que reduce el precio del m<sup>3</sup>** para uso doméstico y suprime la exención anterior de 18 m<sup>3</sup> con el fin de adecuarse a las recomendaciones de la normativa europea para garantizar el suministro
- **Tarifa más justa** al repercutir la totalidad del coste de mantenimiento (cuota de servicio) de las bocas de incendio

## Gestión de la demanda

### 1. Establecer políticas de tarifas

En la tarifa del agua se distingue los servicios prestados y los usos a los que se destina el agua. Los servicios están relacionados directamente con el ciclo del agua, y son:

- Aducción y Distribución (Abastecimiento)
- Alcantarillado y Depuración (Saneamiento)

Estos servicios se facturan bimestralmente a través de:

- Una parte fija (cuota de servicio) que garantiza el suministro
- Una parte variable, en función del consumo realizado en el bimestre

#### Ejemplos concretos.

Un litro de agua cuesta 0,0011 €/litro (0,18 Pta./litro)\*.



#### Usos Domésticos y Asimilados (I)

	Invierno (resto del año)	Verano (1 junio a 31 agosto)
Hasta 30 m <sup>3</sup>	0,281875 €/m <sup>3</sup>	0,281875 €/m <sup>3</sup>
De 30 a 60 m <sup>3</sup>	0,445476 €/m <sup>3</sup>	0,556846 €/m <sup>3</sup>
Desde 60 m <sup>3</sup>	1,069239 €/m <sup>3</sup>	1,603858 €/m <sup>3</sup>

Cuando...	Gastas...	Te cuesta...
Te das un baño	145 litros	0,1606 € (26,7 Pta.)
Te das una ducha	45 litros	0,0498 € (8,3 Pta.)
Pones el lavavajillas	45 litros	0,0498 € (8,3 Pta.)
Lavas los platos	15 litros	0,0166 € (2,8 Pta.)

\* Los Importes varían entre los distintos municipios de la Comunidad de Madrid en función de los convenios firmados y, por consiguiente, de los servicios prestados en cada municipio.

## *Gestión de la demanda*

### **2. Control del uso**

#### **A. Medición individualizada de todos los consumos**

**B. Deben también ser medidos de forma precisa los consumos oficiales, fuentes públicas, riegos de jardines, etc., con independencia de tener que atender, o no, el pago del recibo del agua**

**C. Base de datos La Demanda de Agua: Integrar y hacer fácilmente accesible y explotable toda aquella información sobre las características de los abonados y sus consumos de agua**

### **3. Establecer planes de gestión a medio-largo plazo**

**La administración debe establecer directrices tendentes a sanear y modernizar los abastecimientos**

## *Gestión de la demanda*

### **4. Definir los estándares mínimos de servicio**

**Hasta el momento sólo algunos municipios lo tienen reglado. En lo único que no existe vacío legal es en lo relativo a la calidad de las aguas con destino al consumo humano**

**Las cuestiones hidráulicas y de servicio, así como los planes de gestión de sequías, no han merecido la menor atención por parte de administración alguna de rango superior a la local, sólo en casos muy puntuales**

**Hay que establecer con claridad niveles de presión mínimos, criterios de rehabilitación y renovación, prohibir aljibes insalubres e ineficientes, regular los cortes en el suministro de agua, establecer niveles mínimos de rendimiento hídrico, etc.**

**En definitiva, establecer con absoluta precisión las directrices de suministro y, seguidamente, imponer su cumplimiento**



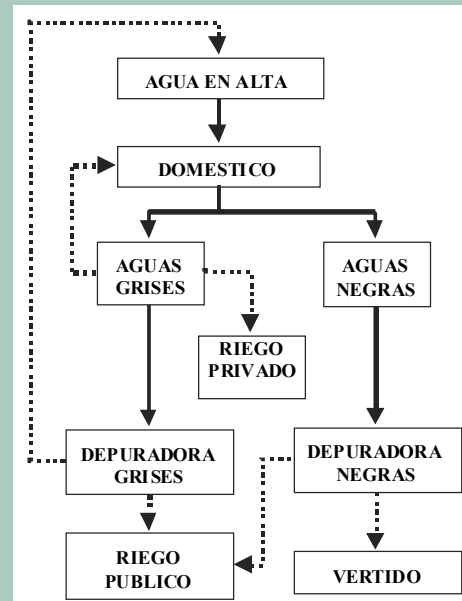
## Gestión de la demanda

### 5. Reutilización

#### Utilización de aguas pluviales.

Riego de los parques, jardines y baldeo de calles con agua de las depuradoras de aguas residuales.

Separación de aguas grises y negras para su posterior tratamiento y reutilización. Implica el desdoblamiento de las redes de saneamiento de la ciudad, pero también requiere una duplicación semejante dentro de cada casa. Exigencia de la instalación de dobles redes de distribución en los nuevos desarrollos urbanísticos.



## Gestión de la demanda

### 6. Ordenanzas Municipales del Agua

Deben quedar regulados todos los accesos que afectan al ciclo del agua.

Estructura de las Ordenanzas Municipales del Agua:

1. Protección y aprovechamiento de los recursos hídricos municipales
2. Estándares de calidad para las aguas de abastecimiento urbano.
3. Dotaciones, ahorro y eficiencia hidráulica
4. Condiciones generales de los contratos de suministro
5. Regulación de las tarifas de los servicios de abastecimiento
6. Normas Técnicas
  - A.- Sistemas de abastecimiento
  - B.- Equipamiento e instalaciones de fontanería
  - C.- Sistema de saneamiento

## Gestión de la demanda

### 7. Sensibilización

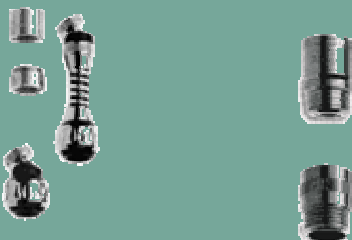
- 1.- Sensibilización y divulgación de la información relativa al ahorro de agua
- 2.- Programas de información pública
- 3.- Programas de educación escolar
- 4.- Difundir conocimientos, actitudes y cambios de hábitos en el uso de agua
- 5.- Promover la participación activa de todos los sectores
- 6.- El Ayuntamiento debe “dar ejemplo”: uso respetuoso del agua en fuentes, jardines y edificios públicos se convierte en agente de persuasión para la ciudadanía en conjunto

## Gestión de la demanda

### 8. Tecnologías de uso doméstico

#### Dispositivos ahorradores:

- Grifería: perlizadores, reguladores de flujo, cabezales de duchas, reductores de caudal.
- Cisternas: doble descarga, limitador de descarga, contrapesos



## *Gestión de la demanda*

### **8. Tecnologías de uso doméstico**

- 1.- Proporcionar una información al usuario clara y detallada**
- 2.- Demostrar el ahorro efectivo de las medidas técnicas.  
Evaluar eficiencia: relación calidad / precio**
- 3.- Programas de sustitución de fontanería doméstica: inodoros, duchas, perlizadores de grifos ...**
- 4.- Programas de descuento en lavadoras eficientes**

## Ciclo urbano del agua

### INDICE

- I Introducción**
- II Marco Legal**
- III El Ciclo Urbano del Agua. Consumo energético**
- IV Herramientas y Técnicas de Optimización**
- V Gestión de la Demanda**
- VI Conclusiones**

## Conclusiones

- **El uso eficiente del agua y la energía no es una opción más, es la única**
- **Existen herramientas, técnicas y estrategias que permiten ser más eficientes y hay experiencia suficiente en su aplicación**
- **Para poder aplicar todas las técnicas disponibles es necesaria la participación de la administración y de los usuarios**

**Muchas Gracias**  
**por su atención**

**Carolina Casares**  
*Dpto. Energía, Medio Ambiente y Transporte*  
[carolina.casares@besel.es](mailto:carolina.casares@besel.es)