

# ***1er Seminario Nacional***

## **“Uso Eficiente de Energía y Agua en Organismos Operadores de Agua y Saneamiento”**



## ***Aspectos Clave para la Eficiencia Energética bajo el Concepto Integral Watergy***

### ***Contenido***

- Programa Integral de Mejora - Programa de Eficiencia Energética y Agua.
- Objetivo básico de un Programa Integral de Ahorro de energía
- Factores que influyen en el INDICE ENERGETICO
- Concepto Integral de Eficiencia en agua y energía (Watergy)
- Acciones típicas de ahorro de energía .
  - Lado de la Oferta
  - La Eficiencia Electromecánica de sistemas de bombeo
  - Sistema de distribución. El proceso de recuperación de caudales
- Automatización y Modelación Hidráulica. 2 herramientas útiles
- Ejemplo Real en Desarrollo
- Conclusiones

# Programa Integral de Mejora en la operación

## Acciones Clave

- Realizar un **Diagnostico Integral** Que Incluya aspectos:

Comerciales o administrativos

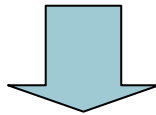
Financieros

Nivel de servicio – Cobertura y Proyección a futuro

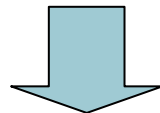
Ambientales

**Técnicos - Operativos**

Energía y Agua; que tan eficiente es su gestión ?



- **Plan Estratégico de Desarrollo**



- **Basados en indicadores de gestión**

# Programa de Eficiencia Energética y Agua. 2 ideas clave

## ● Diseñar un Programa Integral

**No solo acciones aisladas**

**Aprovechar las oportunidades de ahorro y sus efectos en el sistema**

**Relacionar Ahorro de agua y energía**

## ● Crear un equipo encargado del programa

### **Tipos de modelos administrativos para el uso eficiente**

Ad Hoc	Responde a los problemas	Escasa información Nula comunicación y apoyo. Pocos resultados
Administrador único	Se enfoca a problemas aislados	Dificultades de conseguir información Resultados medios
Equipo interdisciplinario	Realiza acciones de ahorro con enfoque sistémico La Eficiencia. Componente clave	Se integran buenas base de datos La comunicación es efectiva Resultados de alto impacto



# Objetivo básico de un Programa Integral de Ahorro de energía

---

***Reducir el Índice Energético***  
***kWh/ m<sup>3</sup>***

## Factores que influyen en el Índice Energético

***Perfil del Organismo***

***Naturales***

***Relacionados con el nivel de servicio***

***Relacionados con el nivel tecnológico***

# Factores que influyen en el INDICE ENERGETICO de un organismo operador

## Factores naturales

- Tipo de fuentes que predominan en su sistema

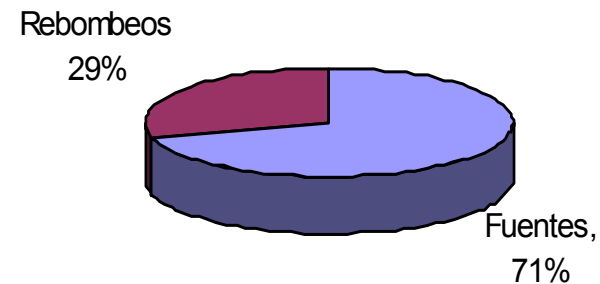
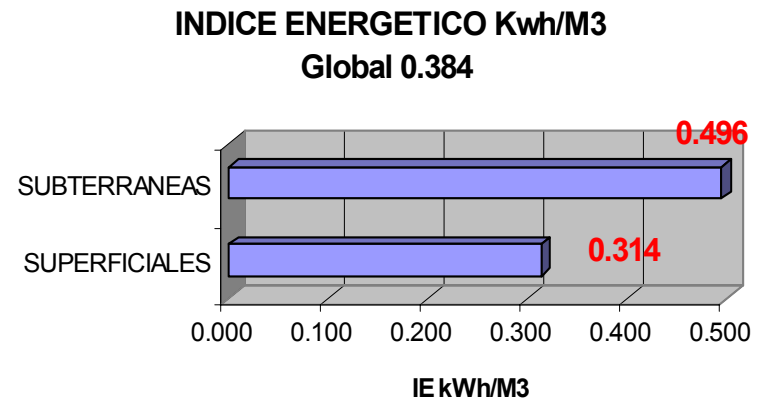
Mezcla de fuentes Superficiales y Subterráneas.

- Profundidades predominantes en fuentes subterráneas

Desde que profundidad se bombea  
Abatimiento de acuíferos  
Calidad del agua de fuentes

- Densidad de población en cotas altas.

Una ciudad plana requiere menos rebombos en otras el rebombeo puede competir con la extracción



# Factores que influyen en el INDICE ENERGETICO de un organismo operador

## Relacionados con el nivel de servicio

### Niveles de servicio.

Horas de suministro

Tandeos

A mayor numero de horas de servicio mayor índice energético pero mejor nivel de servicio

### Nivel de perdidas

Eficiencia física.

A menores niveles de EF mayor índice energético

### Niveles de cobertura

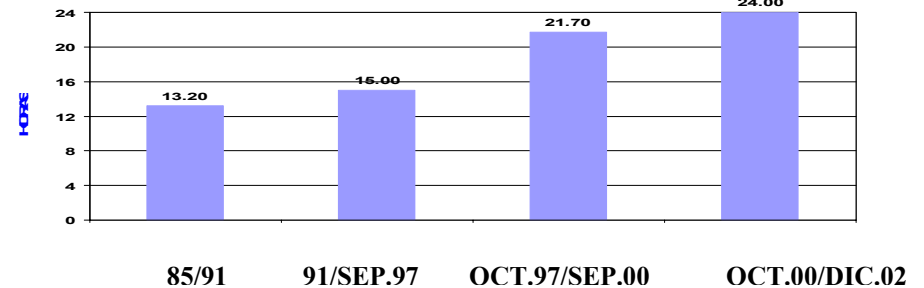
Agua Potable

Recolección y tratamiento de aguas residuales

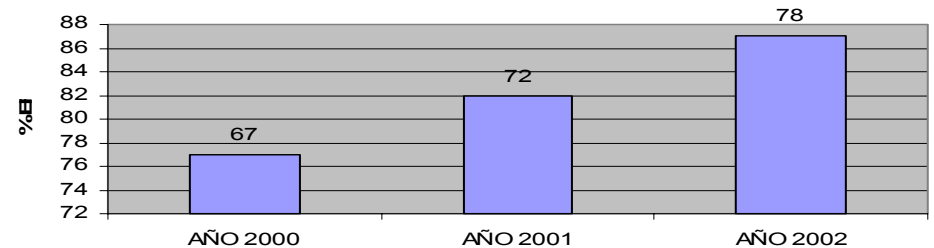
Programas de reciclaje

A mayor cobertura de tratamiento mayor consumo energético y puede optimizarse con programas de reuso

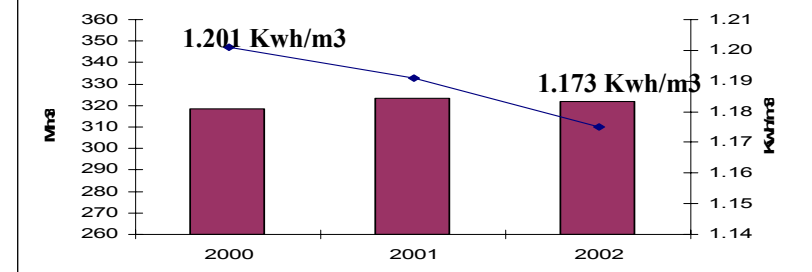
HORAS PROMEDIO DE SUMINISTRO AGUA POTABLE




EFICIENCIA FISICA



SUMINISTRO ANUAL DE AGUA POTABLE Y ENERGIA ELECTRICA REQUERIDA (2000 - 2002)





# Factores que influyen en el INDICE ENERGETICO de un organismo operador **Relacionados con el nivel de tecnología**

---

Instalación eléctrica inadecuada ( Baja Calidad de la Energía )

**Pérdidas por sobrecalentamientos ( efecto joule)**

Conductores y alimentadores subdimensionados, falsos contactos, Sobrecapacidad de subestaciones

**Bajo Factor de potencia**

Características de la red de distribución

**Antigüedad de tuberías (Incrustación)**

**Diseño inadecuado . Caídas de presión excesivas, contrapresiones**

**Falta de equipos de regulación de presión. Tanques, válvulas  
variadores de velocidad**

**Falta de sectores**

Niveles automatización ( y uso de la misma)

**Operación predominantemente manual**

**Sistemas SCADA o Telemetría subutilizado**

Niveles de Eficiencia electromecánica de los sistemas de bombeo /  
**Fuentes y sistemas de rebombeo**



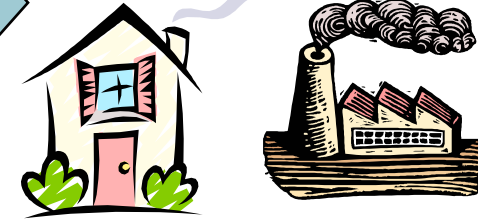
# Watergy. Concepto integral

**Oferta**



**Oportunidades**

**Demanda**



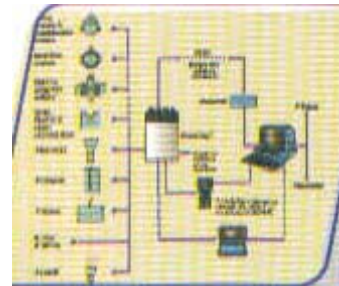
## **Eficiencia de Agua y Energía**

Optimizando el uso de energía para satisfacer las necesidades de agua al menor costo posible

Los Sistemas de Abastecimiento de agua ofrecen múltiples oportunidades para reducir de manera directa las pérdidas de agua y energía y al mismo tiempo atender mejor al consumidor

- *Optimización de sistemas de Bombeo*
- *Mejora en la Operaciones y Mto.*
- *Opt. de Sistemas de tratamiento de agua*

## **Distribución**



## **Recuperación de caudales (fugas y robos)**

Si se reduce la de demanda alentando al consumidor a un uso de agua mas eficiente, se disminuyen las reservas de aguas requeridas redundando en ahorros tanto de agua como de energía

- *Programas de reciclaje de agua para uso industrial.*
- *Facturación por consumo*
- *Tecnologías de bajo consumo de agua*
  - *Inodoros y regaderas de bajo flujo*
- *Programas de cultura del agua*



# Acciones típicas de ahorro de energía en un organismo operador

## Lado de la Oferta



- Aprovechar la tarifa eléctrica
  - Conversión de tarifa
  - Control Automático Hora punta
  - Optimización del Factor de Potencia. Máxima bonificación
- Readequación de la instalación eléctrica
  - Calidad de la Energía
  - Menores costos de mantenimiento y paros inesperados
- Rediseño de la Red.
  - Modificaciones mínimas, beneficios máximos
  - Eliminación de rebombes
  - Uso de herramientas de MODELACION HIDRAULICA
- Optimizar las Eficiencias Electromecánicas de los Sistemas de Bombeo

# Tarifas Eléctricas aplicables

**TARIFA 06**

- \* **Media Tensión**
- \* **Cargo por energía, Cargo Fijo y F.P.**

**TARIFA OM**

- \* **Media Tensión**
- \* **Demanda Mínima 10 KW Máxima 100 KW**
- **Cargo por energía, Demanda y F.P.**
- **DAP 2 %**

**TARIFA HM**

- \* **Media Tensión**
- \* **Demanda Mínima de 100 KW**
- \* **Cargo por Consumo en:**
  - . **Período Base**
  - . **Período Intermedio**
  - . **Período Punta**
- \* **Demanda Facturable**
- \* **F.P.**
- \* **DAP del 2 %**

***Periodo de Punta, Intermedio y Base: Se definen para cada región tarifaria y distintas temporadas del año***

***Ejemplo Región Sur***

	Día de la Semana	Base	Intermedio	Punta
<b>VERANO</b>	<b>Del primer domingo de abril, al sábado anterior al último domingo de octubre:</b>			
	Lunes a Viernes	00:00 - 06:00	06:00 - 20:00	20:00 - 22:00
			22:00 - 24:00	
	Sabado	00:00 - 07:00	07:00 - 24:00	
	Dominngo y Día Festivo	00:00 - 19:00	19:00 - 24:00	
<b>FUERA DE VERANO</b>	<b>Del último domingo de octubre, al sábado anterior al primer domingo de abril:</b>			
	Lunes a Viernes	00:00 - 06:00	06:00 - 18:00	18:00 - 22:00
			22:00 - 24:00	
	Sabado	00:00 - 08:00	08:00 - 19:00	19:00 - 21:00
			21:00 - 24:00	
Dominngo y Día Festivo	00:00 - 18:00	18:00 - 24:00		

# Recomendaciones generales sobre el manejo de Tarifas Eléctricas (1)

## 1.- Conversión de tarifa 06 a OM

previo análisis comparativo de costo unitario integrado (incluyendo consumo y demanda)

### Ejemplo – Región Sur

<b>Tarifa 06</b>	
Energía	0.906 \$ / kWh
<b>Tarifa OM</b>	
Demanda	82.59 \$ / kW
Energía	0.594 \$ / kWh

KWH:	10,000	Conceptos:	06	OM
KW:	15	Cargo por Kwh	9,060	5,940
F.P.:	0.90	Cargo por Demanda		1,238
		Cargo Fijo	165	
		2% Med. BT	184	143
		FP. Cargo/B on.	0	0
		Subtotal	9,409	7,321
		DAP 2 %		146
		IVA	1,411	1,120
		<b>TOTAL</b>	<b>10,820</b>	<b>8,587</b>
<b>Costo Unitario Integrado \$ / kWh</b>			<b>0.906</b>	<b>0.717</b>

# Recomendaciones generales sobre el manejo de Tarifas Eléctricas (2)

## 2.- Controlar Demanda y consumo en Hora Pico, Servicios en Tarifa HM.

Ejemplo – Región Sur

Tarifa HM	
Demanda	85.70 \$ / kW
Energía punta	1.5834 \$ / kWh
Energía base	0.4110 \$ / kWh
Energía Intermedia	0.4947 \$ / kWh

kWh:	73,000	Conceptos:	HM	HM
kW Max :	100	Cargo por Kwh	44,521	41,183
F.P.:	0.90	Cargo por Demanda	8,121	6,245
		Demanda Facturable kW	100	73
		FP. Cargo/Bon.		
		Subtotal	52,642	47,428
		DAP	1,052	948
		IVA	7,896	7,114
		TOTAL	61,590	55,490

Costo Unitario Integrado \$ / kWh

0.721

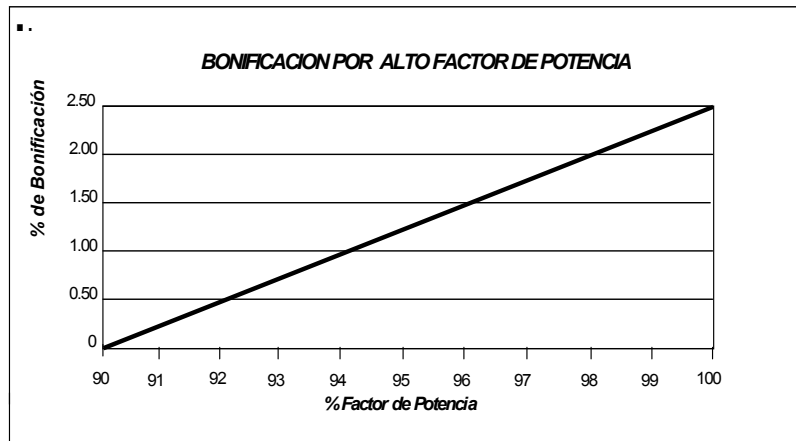
0.650

# Recomendaciones generales sobre el manejo de Tarifas Eléctricas (3)

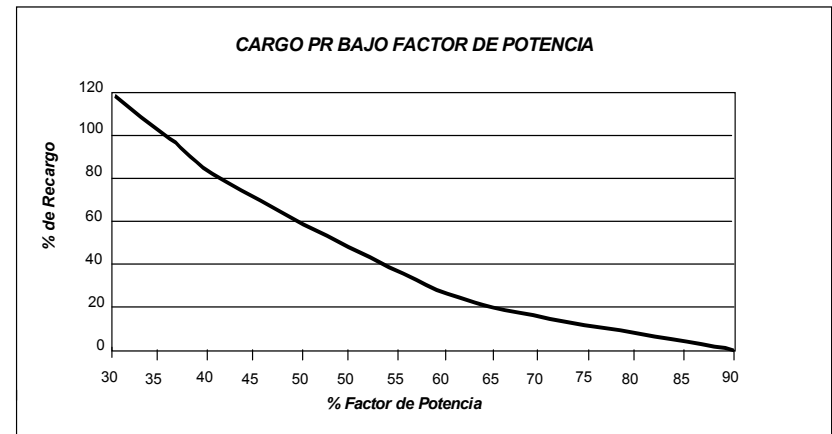
## 3.- Optimizar el Factor de potencia

A medida que mas se aleje abajo del 90 % es mas rentable optimizarlo

### Bonificación Max 2.5 %



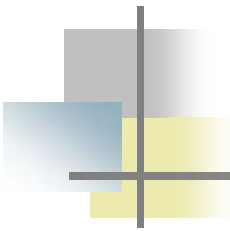
### Penalización Máxima 120 %



En la medida que la demanda sea mayor, es mas rentable la inversión para optimizarlo

Para tarifas OM ( menos de 100 kW) , es muy rentable compensar cuando se encuentra en 85 % o menor

Para tarifas HM ( mas de 100 kW) , es muy rentable compensar , aun si se encuentra en 90 % o menor



# Optimización de Eficiencia Electromecánica de los sistemas de bombeo. Una Buena Oportunidad de ahorro

---

## ■ Definición básica

**Eficiencia Electromecánica  $\mu = P_s / P_e$**

**Donde**

**$P_e$  = Potencia Eléctrica Suministrada**

**$P_s$  = Potencia de salida de la bomba ( $P_s$ )**

**Es la potencia, en watt, transferida al agua por la bomba, medida lo más cerca posible del cabezal de descarga y depende fundamentalmente de;**

<b><math>q_v</math></b>	<b>Flujo volumétrico, en <math>m^3/s</math>;</b>
<b><math>H</math></b>	<b>Carga total de bombeo, en m.</b>
<b><math>\rho</math></b>	<b>Densidad del agua bombeada, en <math>kg/m^3</math>;</b>
<b><math>g</math></b>	<b>Aceleración de la gravedad, en <math>m/s^2</math>;</b>

# Optimización de Eficiencia Electromecánica de los sistemas de bombeo. Una Buena Oportunidad de ahorro

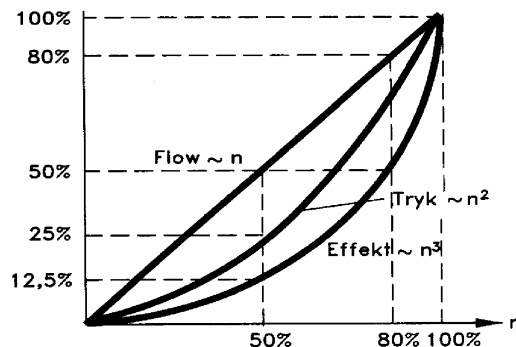
Acciones sin / con mínima Inversión

Ajustar la operación del equipo de bombeo existente  
Limpieza Adme-tubo de succión

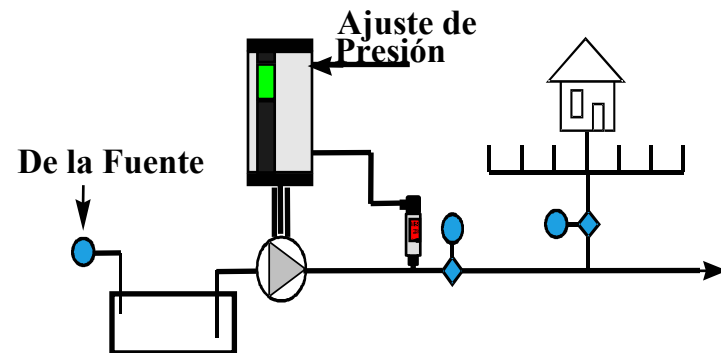


Acciones con inversión generalmente rentable

**Sustitución por equipo eficiente**  
**Instalación de Variador de frecuencia con control de presión o nivel de tanque constante**



DANFOSS  
175HA208.10





# Valores mínimos de eficiencia para sistemas de bombeo para pozo profundo en operación. NOM-006-ENER-1995

Intervalo de potencias		Eficiencia electromecánica (%)
kW	hp	
5,6 - 14,9	7,5-20	52
15,7 - 37,3	21-50	56
38,0 - 93,3	51-125	60
94,0 - 261	126-350	64

# Eficiencia Electromecánica

## Ejemplo típico real

### Situación actual

**Sistema de bombeo de pozo profundo**  
**Bomba de turbina de flecha**  
**Gasto ;55 lps**  
**Potencia real; 94 kW**  
**C.D.T. 52 M.C.A**

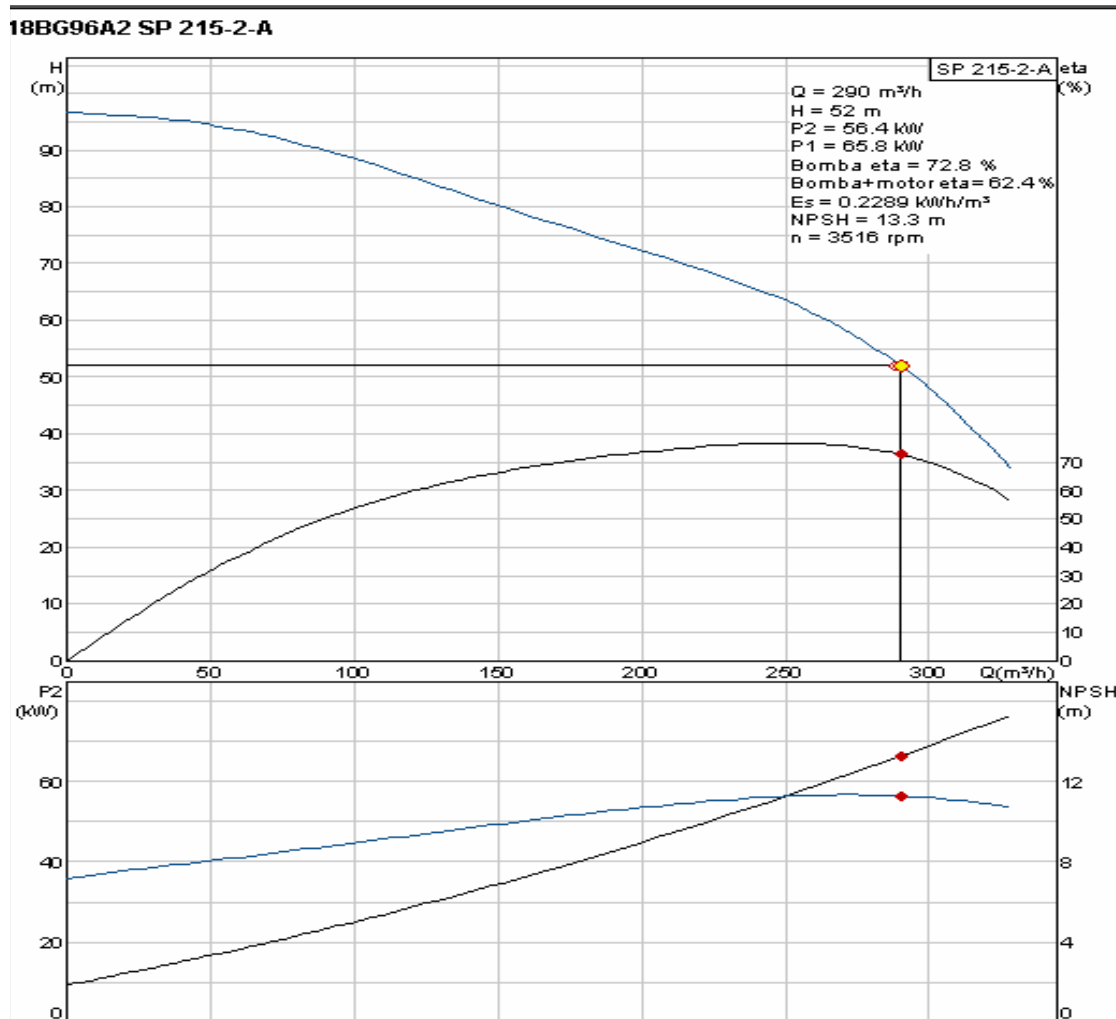


<i>ND</i>	NIVEL DINAMICO (m)	10
<i>Pm</i>	PRESION A LA DESCARGA (m)	41.4
<i>qv</i>	FLUJO REAL (l/s)	55
<i>hv</i>	CARGA DE VELOCIDAD (m)	0.029
<i>hfc</i>	PERDIDAS DE FRICCION EN LA COLUMNA (m)	0.304
<i>hd</i>	CARGA A LA DESCARGA (m)	41.78
<i>H</i>	CARGA TOTAL (m)	51.78
<i>Pe</i>	POTENCIA DE ENTRADA AL MOTOR	94
	Eficiencia del Motor % (Adimensional)	86
	Potencia de Entrada a la Bomba (Kw)	82.7
	Eficiencia de la Bomba % (Adimensional)	33.8
<i>Ps</i>	POTENCIA DE SALIDA DE LA BOMBA	28
<i>μ</i>	<b>EFICIENCIA ELECTROMECHANICA %</b>	<b>29</b>
	<b>Indice energético kWh/m3</b>	<b>0.47</b>
	CAPACIDAD REAL (l/s)	80

# Eficiencia Electromecánica

## Cálculo Típico de ahorro

**Situación propuesta**    **Gasto: 80 LPS ( 288 m<sup>3</sup>/hr )**  
**C.D.T.: 52 M.C.A.**  
**Bomba sumergible de alta eficiencia**



Type	SP 215-2-A
Quantity * Motor	1 * 55 kW , 440-460-480V
Cable	4* 35 mm <sup>2</sup> 5 m dU = 0.1 %
Flow	290 m <sup>3</sup> /h (+1 %)
H total	52 m (-0 %)
Power P1	65.8 kW
Power P2	56.4 kW
Eta pump	72.8 %
Eta motor	85.8 %
Eta pump+motor	62.4 % = Eta pump * Eta motor
Eta cable	100.0 %
Eta total	<b>62.4 % = Eta pump+motor+cable</b>
Flow total	288000 m <sup>3</sup> /Year
spec. Consumpt.	4.5 kWh/m <sup>3</sup> /m
	<b>0.23 kWh/m<sup>3</sup></b>
Consumption	65923 kWh/Year

# Eficiencia Electromecánica

## Cálculo Típico de ahorro

### Sistema Original:

Potencia Eléctrica : **94 kW**

Consumo de Energía ( kWh / Año) 68,620 kWh/mes

REALES ( CFE) = 62, 879 Factor de Utilización FU = 0.916

Costo energetico ( \$ / Mes) = 37,724

**Costo de Operación = \$ 452,728 / año**

### Propuesta a 80 LPS:

Potencia Eléctrica = ( Q x H x 9.806 / Ef )= ( 0.08 x 52.0 x 9.806 / .624 ) = **65.8 kW**

kWh/mes = EHP x Hrs/yr x \$/kW-hr = 65.8 x 24 x 365 X0.916/12 = 43,999

**Costo de Operación = \$ 316,792 / año**

**Ahorro Anual : \$ 13,593 USD**

**Costo-Beneficio: Inversión estimada: \$ 10,500 USD**

**Pay back Simple: 9.2 meses**

# Acciones típicas de ahorro de energía en un organismo operador

## Lado de la Oferta. Sistema de distribución

### Programas de recuperación de caudales.

Aumentar los volúmenes efectivamente entregados para consumo

Mejorar el servicio a nuestros usuarios

Posibilitar la dotación del agua a nuevas colonias o sectores

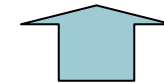
Incrementar los ingresos del organismo

Supervisar y mejorar la calidad y veracidad del padrón de usuarios

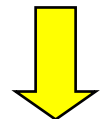
Detectar a los usuarios clandestinos, tomas extraviadas y consumos fraudulentos

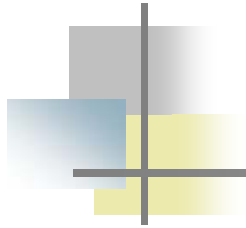
Diferir las inversiones en obras de infraestructura

Técnicas de sectorización



kwh/m<sup>3</sup>





- 2 Herramientas básicas

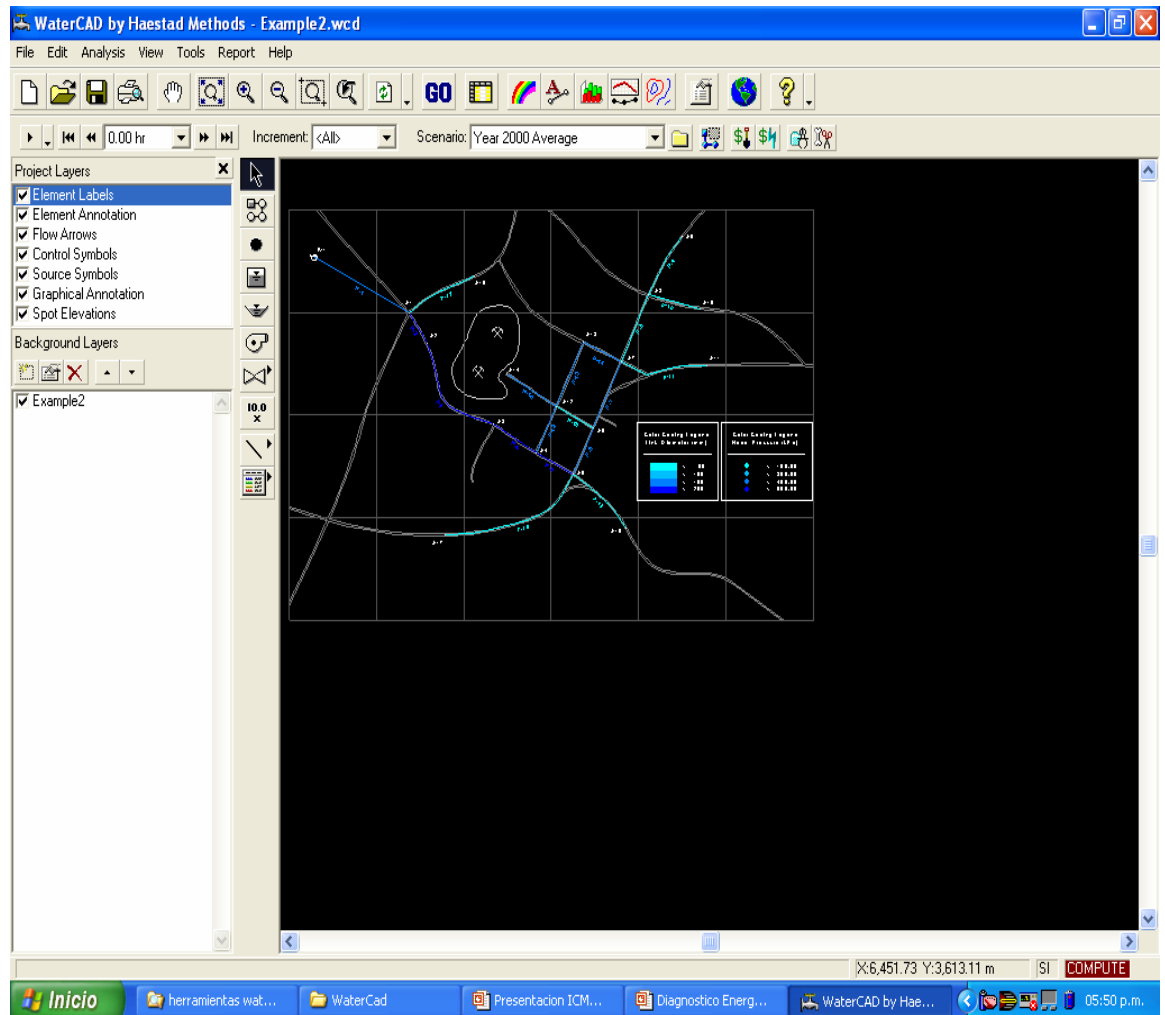
Modelación Hidráulica

Automatización de Sistemas

# Modelación Hidráulica.

## Algunos Beneficios

- Permite simular distintos escenarios con un enfoque sistémico
- Analiza los cambios en los sistemas de bombeo y sus efectos en el sistema.
- Permite estimar costos energéticos con distintos arreglos de bombeo y tubería, variador de frecuencia, mecanismos de control, etc.
- Util para determinar los límites de un sector hidrométrico
  - Mínima presión
  - Flujo positivo



# Sistemas de Automatización

## A nivel individual (Fuentes y plantas de tratamiento)

### Equipos típicos

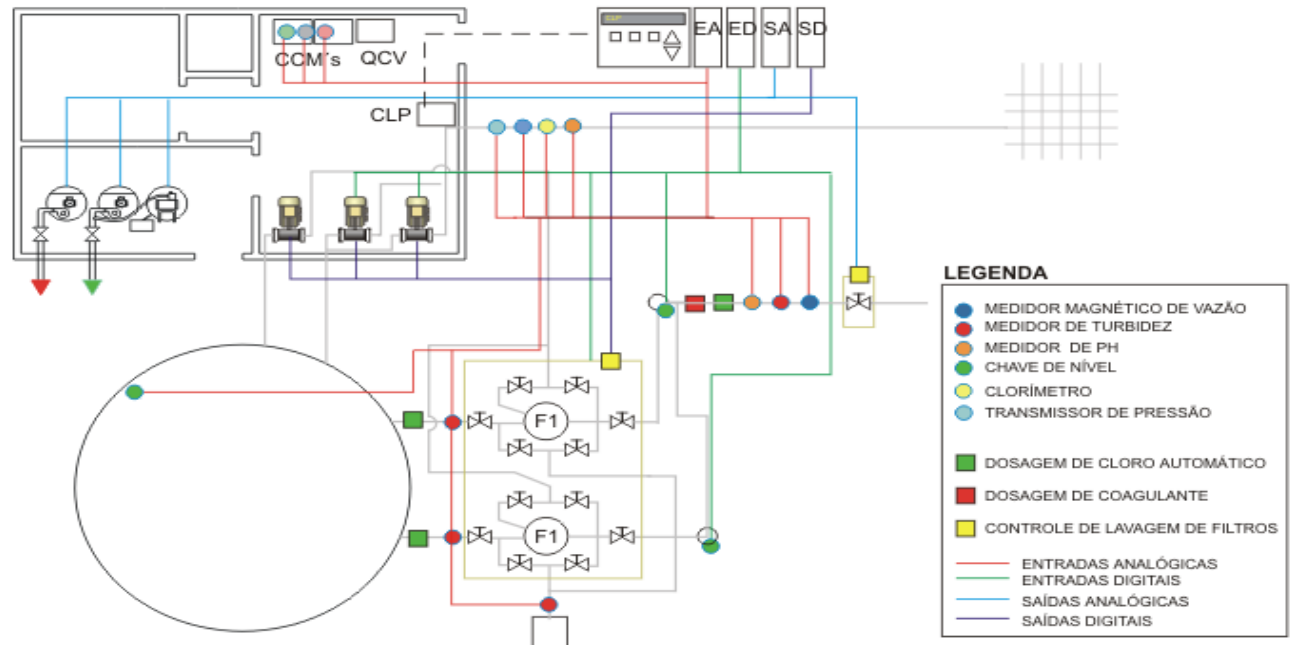
DULCOMETER® D2C  
Medidor e Controlador



Medidor de Turbidez LAT-N1



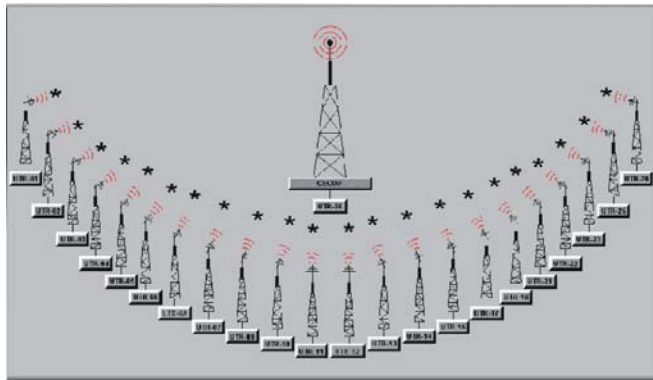
range de medição: 0,01 ... 1000 TEF  
0,01 ... 500 EBC  
Conexão : DN 40, 50, 65, 80, 100  
Material: aço inox., PEEK  
Pressão Max.: 6 bar  
Temperatura Max.: 0 ... 80°C (curta duração  
120°C)  
Precisão: +/- 1% do Span  
Saída : 4 - 20 mA





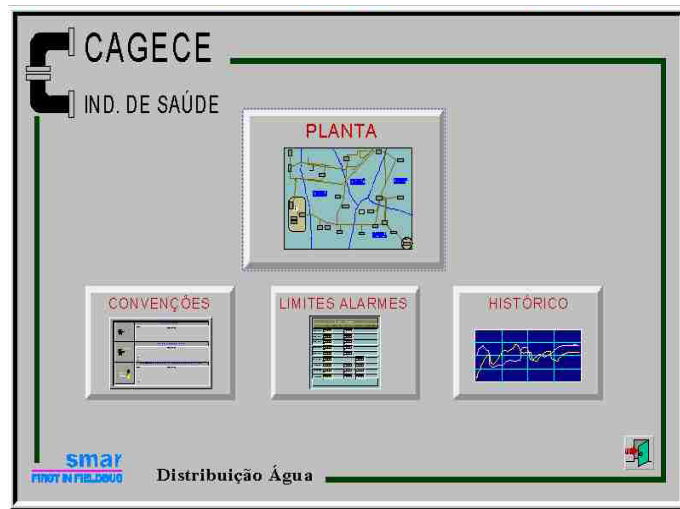
# Sistemas de Automatización

## A nivel integral



### Algunos beneficios

- ✓ Reducción del desperdicio de agua tratada
- ✓ Mejora del abastecimiento
- ✓ Reducción del consumo de energía
- ✓ Uniformización de procedimientos
- ✓ Confianza en los datos operacionales
- ✓ Capacidad de actuar en los dispositivos de control del sistema en tiempo real para corrección de anomalías



# Programas de reducción de consumo usuarios



---

- Promover cultura del agua
- Programas de reciclaje de agua tratada
- Actualización de cuotas, de acuerdo a costos reales de producción
- Programa paulatino de facturación por medición
- Estímulos por reducción en el consumo
- Financiar paquetes de equipos de bajo consumo al sector domestico y comercial con cargo a la facturación
- Implementar software de manejo comercial integral

*El beneficio energetico se da ajustando los sistemas de bombeo después de reducir la demanda final*



# Caso Real. En desarrollo

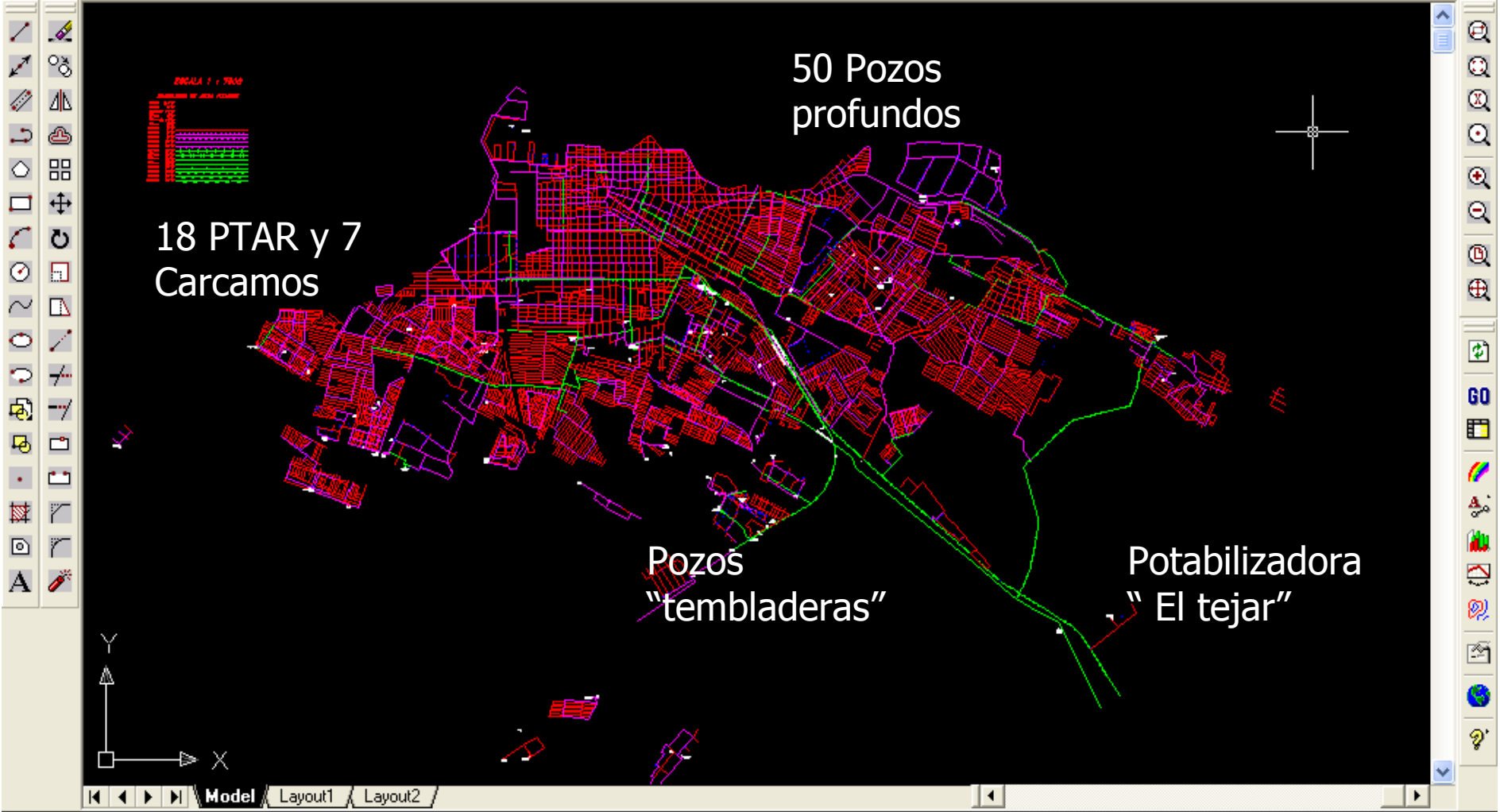
---

Sistema de Agua y Saneamiento  
SAS Metropolitano

Veracruz , Boca del Rió, Medellín de Bravo

VALVULAS
ByLayer
ByLayer
ByLayer
ByColor

0.00 hr
Increment: <All>
Scenario: Base



Command:

807035.0375, 2138189.6177, 0.0000 SNAP GRID ORTHO POLAR OSNAP OTRACK LWT MODEL

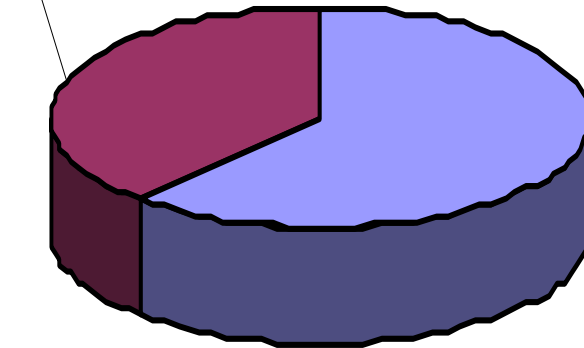
**SAS**

**PRODUCCION DE AGUA POTABLE POR FUENTE**

**M3/mes**

Subterráneas

Pozos  
38%



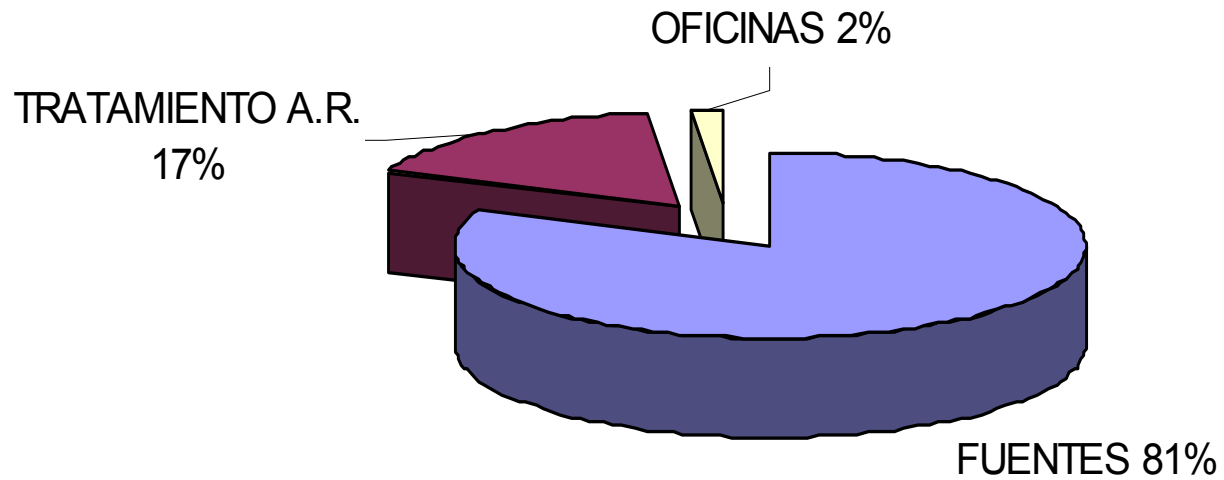
Superficiales  
Pot. el Tejar  
62%

# SAS

## DISTRIBUCION CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA

kWh

Total 3'645 MWh/mes



# SAS

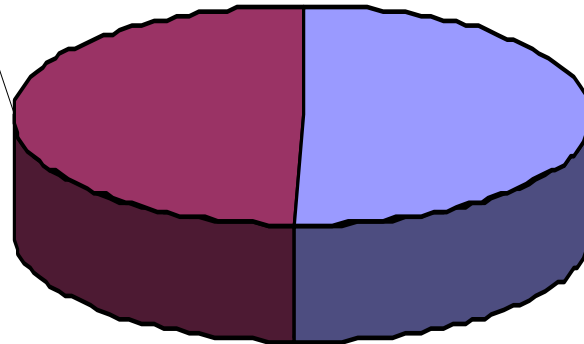
## CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA FUENTES

Total 2'951,878 kWh/mes

SUPERFICIALES

Potab. El Tejar

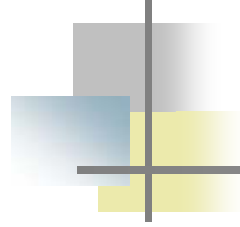
49%



SUBTERRANEAS

Pozos, rebombeos

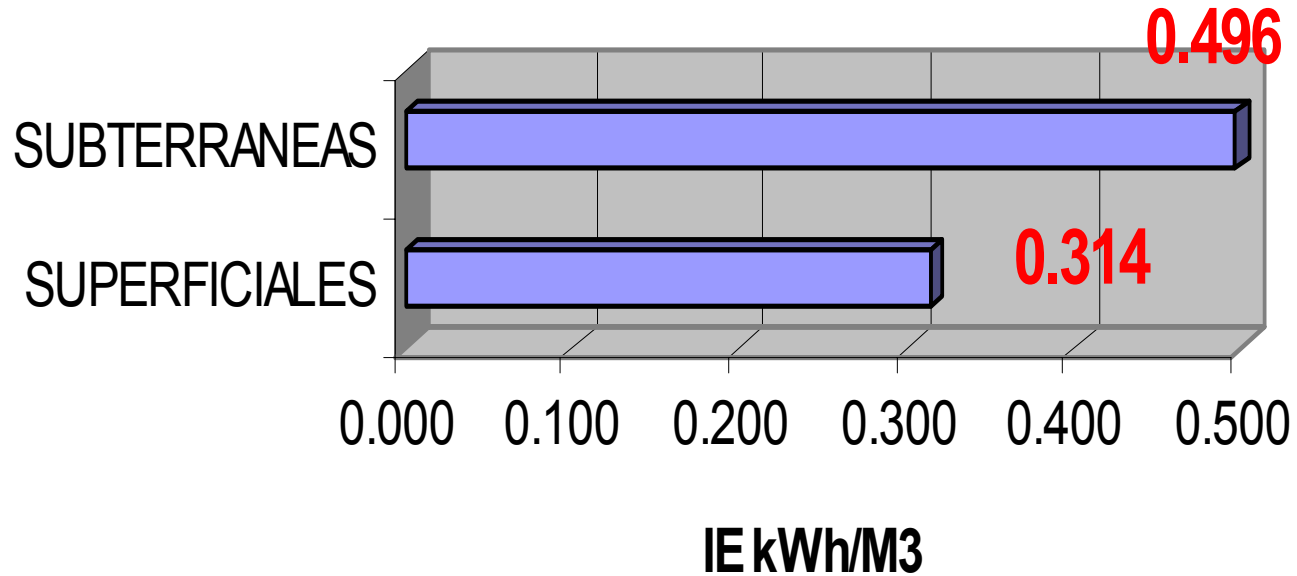
51%



# SAS

## INDICE ENERGETICO Kwh/M3

Global 0.384





# Eficiencias Electromecánicas evaluadas. SAS Metropolitano

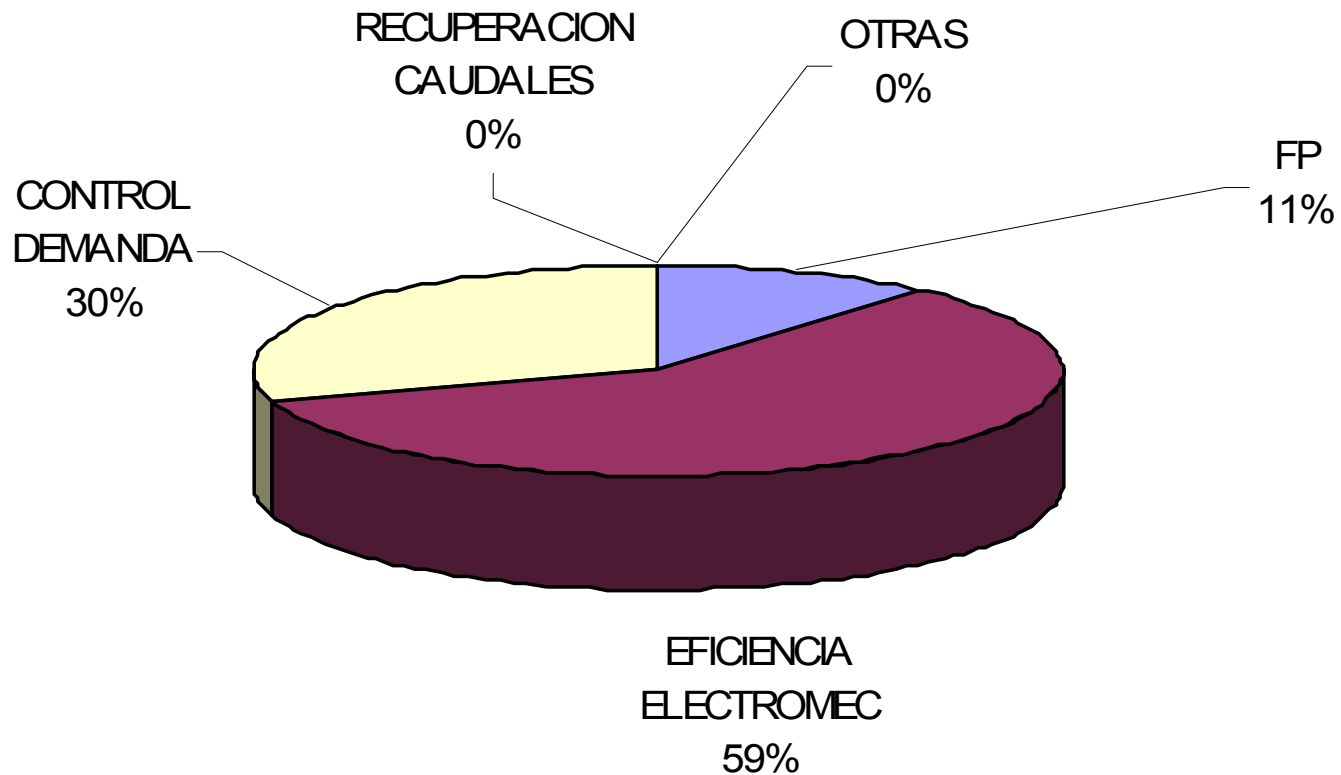
#	SIMBOLO	DESCRIPCION	22	20a	23	19a	39	41	42
1	<i>Di</i>	DIAMETRO INTERNO DE LA TUBERIA (m)	0.305	0.2	0.25	0.2	0.314	0.314	0.314
2	<i>n</i>	FRECUENCIA DE ROTACION (RPM)	1755	1785	3600	1785	1770	1800	1775
		NIVEL ESTATICO(m)	3						
3	<i>ND</i>	NIVEL DINAMICO (m)	10	18.25	45.6	30.75	37.3	26.95	45
6	<i>Pm</i>	PRESION A LA DESCARGA = [(4) + (5)] (m)	41.45	41.48	37.28	30.15	37.9	14.93	26.2
8	<i>qv</i>	FLUJO (m <sup>3</sup> /s)	0.055	0.0846	0.0535	0.025	0.0604	0.0285	0.0434
9	<i>hv</i>	CARGA DE VELOCIDAD = $\left[\frac{(8)}{(7)}\right]^2 / 19,6133$ (m)	0.029	0.370	0.061	0.032	0.031	0.007	0.016
10	<i>hfc</i>	PERDIDAS DE FRICCION EN LA COLUMNA (m)	0.3048	1.04	0.18	0.15	0.30	0.1	0.8
11	<i>hd</i>	CARGA A LA DESCARGA = [(6) + (9) + (10)] (m)	41.78	42.89	37.52	30.33	38.23	15.04	27.02
12	<i>H</i>	CARGA TOTAL = [(3) + (11)] (m)	51.78	61.14	83.12	61.08	75.53	41.99	72.02
16	<i>Pe</i>	POTENCIA DE ENTRADA AL MOTOR	96.217	108.810	95.806	48.874	72.661	54.403	55.005
17		Eficiencia del Motor % (Adimensional)	0.86	0.95	0.86	0.9	0.89	0.88	0.88
18		Potencia de Entrada a la Bomba (Kw)	82.7	103.4	82.4	44.0	64.7	47.9	48.4
19		Eficiencia de la Bomba % (Adimensional)	0.338	0.491	0.529	0.340	0.692	0.245	0.633
20	<i>Ps</i>	POTENCIA DE SALIDA DE LA BOMBA	27.928	50.721	43.607	14.974	44.736	11.734	30.649
21	<b><i>h</i></b>	<b>EFICIENCIA ELECTROMECHANICA</b>	<b>29.0</b>	<b>46.6</b>	<b>45.5</b>	<b>30.6</b>	<b>61.6</b>	<b>21.6</b>	<b>55.7</b>

**Prom  
49 %**

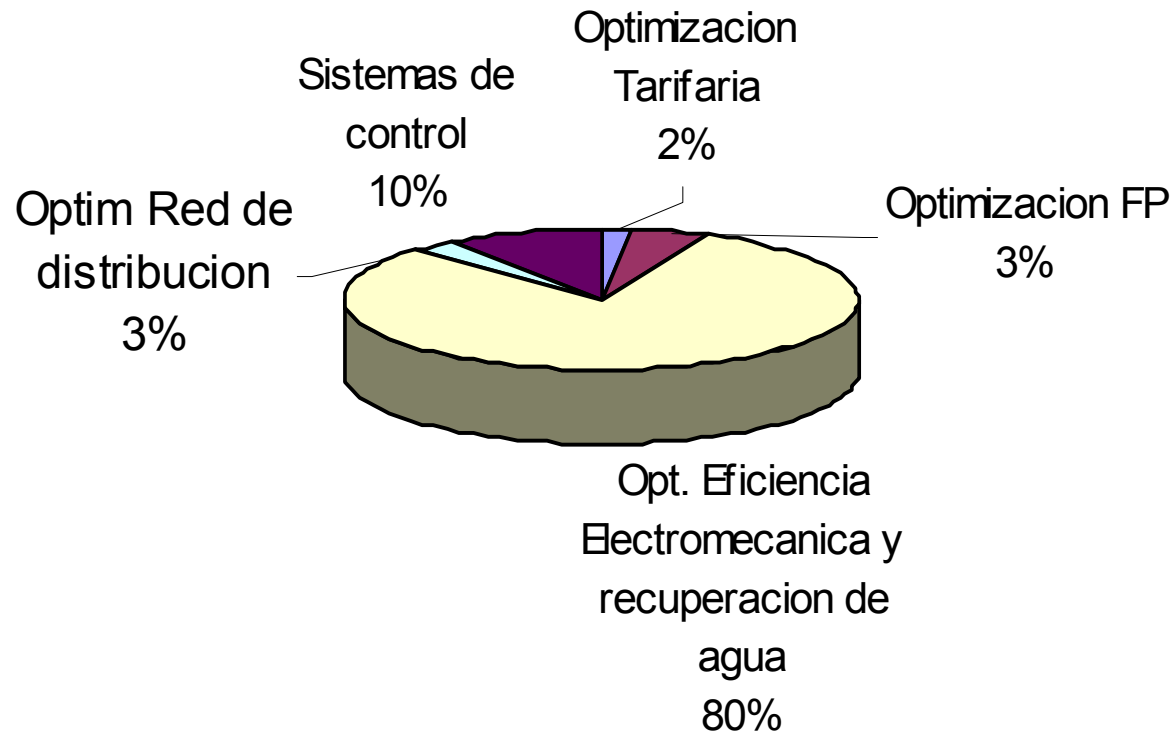
# Resumen de medidas de ahorro. Etapa 1

Medida de ahorro	Rango de Ahorro Potencial anual ( USD)	Consiste en:
<b>Optimización del FP</b> <b>Medida ideal para un "Contrato por ahorros garantizados"</b>	\$ 23,000- \$ 32,000	Llevar como mínimo el FP a 97% en los casos mas rentables <hr/> Mínimo: Potab. "El Tejar" Máximo: paulatinamente los pozos de mayor rentabilidad
<b>Optimización de Eficiencias Electromecánicas (EE) de sistemas de bombeo (pozos)</b>	\$ 59,500- \$ 169,000	Mínimo; Pozos Zona tembladeras Máximo ; Eficientar Todos los pozos <b>Algunos casos incrementaran caudal disponible y mejora en el servicio</b>
<b>Control Automático de demanda Potabilizadora "El Tejar"</b>	\$25,000 - \$ 84,600	Instalar controlador automático <hr/> Mínimo : Sacar una bomba de envió de 350 Hp Máximo Combinándola con Optim. De Ef. Electromecánicas de pozos en zona tembladeras
<b>Otras medidas</b>	Por definir	<b>Combinando EE de fuentes y recuperación de caudal ( sectorización)</b> <hr/> Instalando variadores de velocidad. Previa evaluación en el modelador EPANET Y/O WATERCAD <hr/> Aprovechar el Sistema Scada para Ahorro de Energía
<b>Etapa 2</b>  <b>Globales</b> <b>( Metas del Programa de Ahorro)</b>	<b>Min \$ 117,500 5%</b> <b>Max \$ 286,000 14 %</b> <b>Potencial 20- 25 %</b>	<b>Reflejarlo como mejora en el Indice Energético</b>

# Distribución Actual de Ahorros potenciales



# Distribución esperada de ahorros Combinando Agua y Energía



# Resumen y conclusiones

- **Se pueden cubrir los incrementos de cobertura ( $m^3$  suministrados) sin incrementar consumo energético**



**Recuperación de caudales**

- **Se pueden reducir los consumos energéticos (kWh) manteniendo o incluso incrementando el nivel de producción**



**Incremento de eficiencias electromecánicas de sistemas de bombeo**

**Ambos**



**kWh/  $m^3$**





# Otras acciones clave

---

- **Expandir los sistemas de monitoreo y medición de sistemas de agua.**
- **Determinar líneas base (referencia) y un sistema de indicadores**
- **Llevar a cabo auditorias de los sistemas y las instalaciones con enfoque sistémico y uso de herramientas como la modelación hidráulica**
- **Establecer metas**
- **Desarrollar un plan de acción para el manejo de agua y su relación con el consumo energético**
- **Evaluar los éxitos "benchmarking"**
- **Aprovechar ayuda externa-Consultoría**
- ***Recordar – Trabajo en equipo y Liderazgo son puntos claves***



# Para más información

---

- [www.ase.org](http://www.ase.org)
- [www.watergy.org](http://www.watergy.org)
- [www.ase.org/directoriomexico](http://www.ase.org/directoriomexico)
- [www.conservaenergia.com](http://www.conservaenergia.com)

Alliance to Save Energy (ASE Washington, D.C.)

- Chris Godlove  
[Cgodlove@ase.org](mailto:Cgodlove@ase.org)

Stephanie Campbell

- [Scampbell@ase.org](mailto:Scampbell@ase.org)

Alianza para el Ahorro de Energía en México

- Arturo Pedraza Martinez  
[alianzamedico@prodigy.net.com](mailto:alianzamedico@prodigy.net.com)  
[apedraza@ase.org](mailto:apedraza@ase.org)