



**SD-SANDO. "La acción sostenible de SANDO: recuperación del Lince; reutilización del agua en una infraestructura y la restauración del paisaje". Organizada por Sando**

## LA REUTILIZACIÓN DE AGUA EN LAS OBRAS DE TUNELACIÓN: TRAMO DE ALTA VELOCIDAD SIETE AGUAS BUÑOL

José Carlos Rupérez  
Director Regional Zona Centro  
Althenia



## Sala dinámica SANDO

LA REUTILIZACIÓN DE AGUA EN LAS  
OBRAS DE TUNELACIÓN: TRAMO DE  
ALTA VELOCIDAD SIETE AGUAS BUÑOL



diciembre 2008



# 2008: AÑO INTERNACIONAL DEL AGUA

Expo Zaragoza: Agua y desarrollo sostenible.

-104 países, 50% población mundial

-Ejes temáticos:

-Agua y tierra

-Agua y ciudad

-Agua para la vida

-Agua recurso único

-Abastecimiento y saneamiento

- Cambio climático

- Economía y finanzas del agua

- Agua y sociedad

- Agua y energía

- Reutilización y desalinización



# 2008: AÑO INTERNACIONAL DEL AGUA

Carta de Zaragoza:

- Declaración fruto de las reflexiones de 93 días Expo-Zaragoza
- Sintetiza las propuestas realizadas en la tribuna “agua y desarrollo sostenible
- Dos afirmaciones:
  - A: de carácter universal (11 p)
  - B: dirigida a poderes públicos y ciudadanos (15p)



# 2008: AÑO INTERNACIONAL DEL AGUA

Líneas generales:

- SOSTENIBILIDAD
- RESPONSABILIDAD INDIVIDUAL Y COLECTIVA
- EDUCACIÓN
- AHORRO



En sus conclusiones indica:

“Los esquemas de uso único del agua deben dar paso a procesos de multiuso del agua a través de la reutilización”

“Deben ampliarse los esquemas de alta eficiencia para la gestión de la demanda, para el manejo y reutilización de aguas residuales y para el desalojo apropiado de excretas y aguas residuales, incluyendo la gestión de desechos sólidos.”



## SITUACIÓN EN ESPAÑA

Consumo: 160 litros/habitante/día en 2006

Población: 46 millones de habitantes

} 2.700 Mill m<sup>3</sup> /año

Coste: 1,08 €/m<sup>3</sup>                      ...60 m<sup>3</sup> /año .....58 €/hab/año

Agua total consumida: 4.698 Hm<sup>3</sup>

- Sectores económicos: 23,3% (excl. Agric.).....911 Hm<sup>3</sup>
- Otros consumos:                      9,9%                      .....386 Hm<sup>3</sup>

(INE NP 17/07/08)



# SITUACIÓN EN ESPAÑA

## Más

Cantabria	– 201 l.- 0,71 €/m <sup>3</sup>
C. Valenciana	– 185 l. – 1,30 €/m <sup>3</sup>
Asturias	– 184 l. – 0,78 €/m <sup>3</sup>
Extremadura	– 183l. – 0,84 €/m <sup>3</sup>

## Menos

Navarra	– 128 l.- 1,25 €/m <sup>3</sup>
P. Vasco	– 129 l.- 0,87 €/m <sup>3</sup>
Ceuta y Melilla	– 140 l.- 1,01 €/m <sup>3</sup>
Canarias	– 141 l.- 1,74 €/m <sup>3</sup>

(INE NP 17/07/08)



## SITUACIÓN EN ESPAÑA

En positivo:

Reducción del 2,2% respecto a 2005.

Reutilización de 497 Hm<sup>3</sup> , 9,5% más que en 2005



## USOS DEL AGUA RECICLADA

- Riegos agrícolas y urbanos
- Limpieza
- Industrial
- Recreativos y Ecológicos

LA REUTILIZACIÓN DE AGUA EN LAS OBRAS DE TUNELACIÓN:  
TRAMO DE ALTA VELOCIDAD SIETE AGUAS- BUÑOL

## Descripción del Proyecto



# DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Tramo de alta velocidad entre las poblaciones de Siete Aguas y Buñol.

Uso de tuneladora

Longitud: 11.200 m. (7.500 m. de túnel).

Desnivel: 270 m.

LA REUTILIZACIÓN DE AGUA EN LAS OBRAS DE TUNELACIÓN:  
TRAMO DE ALTA VELOCIDAD SIETE AGUAS- BUÑOL

## Descripción del Proyecto



# TUNELADORA



Empuje: 8.500 TN.

Diámetro túnel: 8,75 m

Longitud tuneladora: 200 m.

Peso: 2.700 TN.

Terreno: Montañoso

Suelo: Materiales rocosos carbonatados



## DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Boca Buñol:

2 túneles ejecutados con tuneladora.

Boca Siete Aguas:

2 túneles ejecutados con métodos convencionales.

LA REUTILIZACIÓN DE AGUA EN LAS OBRAS DE TUNELACIÓN:  
TRAMO DE ALTA VELOCIDAD SIETE AGUAS- BUÑOL

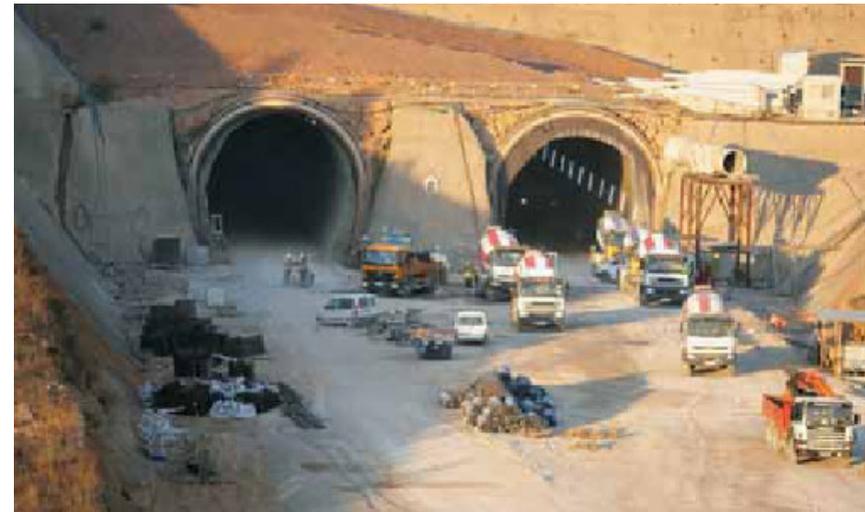
## Descripción del Proyecto



# TÚNELES



**BOCA BUÑOL**



**BOCA SIETE AGUAS**



## NECESIDADES DE AGUA

- Tuneladora
- Planta de fabricación de dovelas
- Planta de fabricación de mortero
- Planta de hormigón
- Planta de machaqueo de áridos
- Otros consumos menores: laboratorio, etc.



## GENERACIÓN DE AGUA RESIDUAL

- Tuneladora.
- Túnel bocas Siete Aguas y Buñol
- Cinta Túnel
- Planta de fabricación de dovelas
- Planta de fabricación de mortero
- Planta de hormigón
- Planta de machaqueo de áridos

LA REUTILIZACIÓN DE AGUA EN LAS OBRAS DE TUNELACIÓN:  
TRAMO DE ALTA VELOCIDAD SIETE AGUAS- BUÑOL

## Descripción del Proyecto



# PROBLEMA

- GENERACION DE AGUA RESIDUAL
- NECESIDAD DE AGUA PARA LA OBRA

LA REUTILIZACIÓN DE AGUA EN LAS OBRAS DE TUNELACIÓN:  
TRAMO DE ALTA VELOCIDAD SIETE AGUAS- BUÑOL

## Descripción del Proyecto

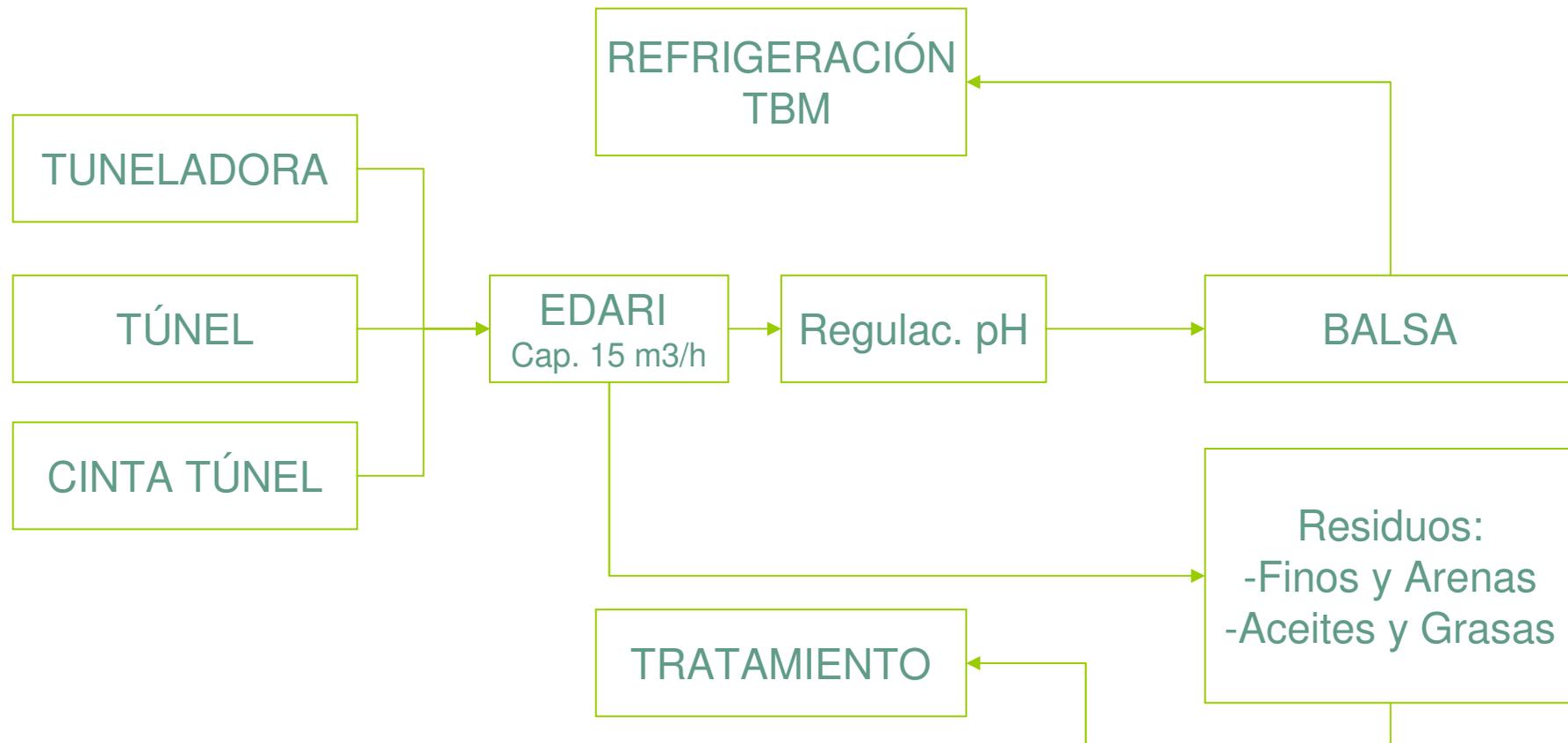


# SOLUCIÓN

RECUPERAR EL AGUA RESIDUAL GENERADA  
EN LA OBRA Y REUTILIZARLA EN LA MISMA  
TRAS UN TRATAMIENTO.

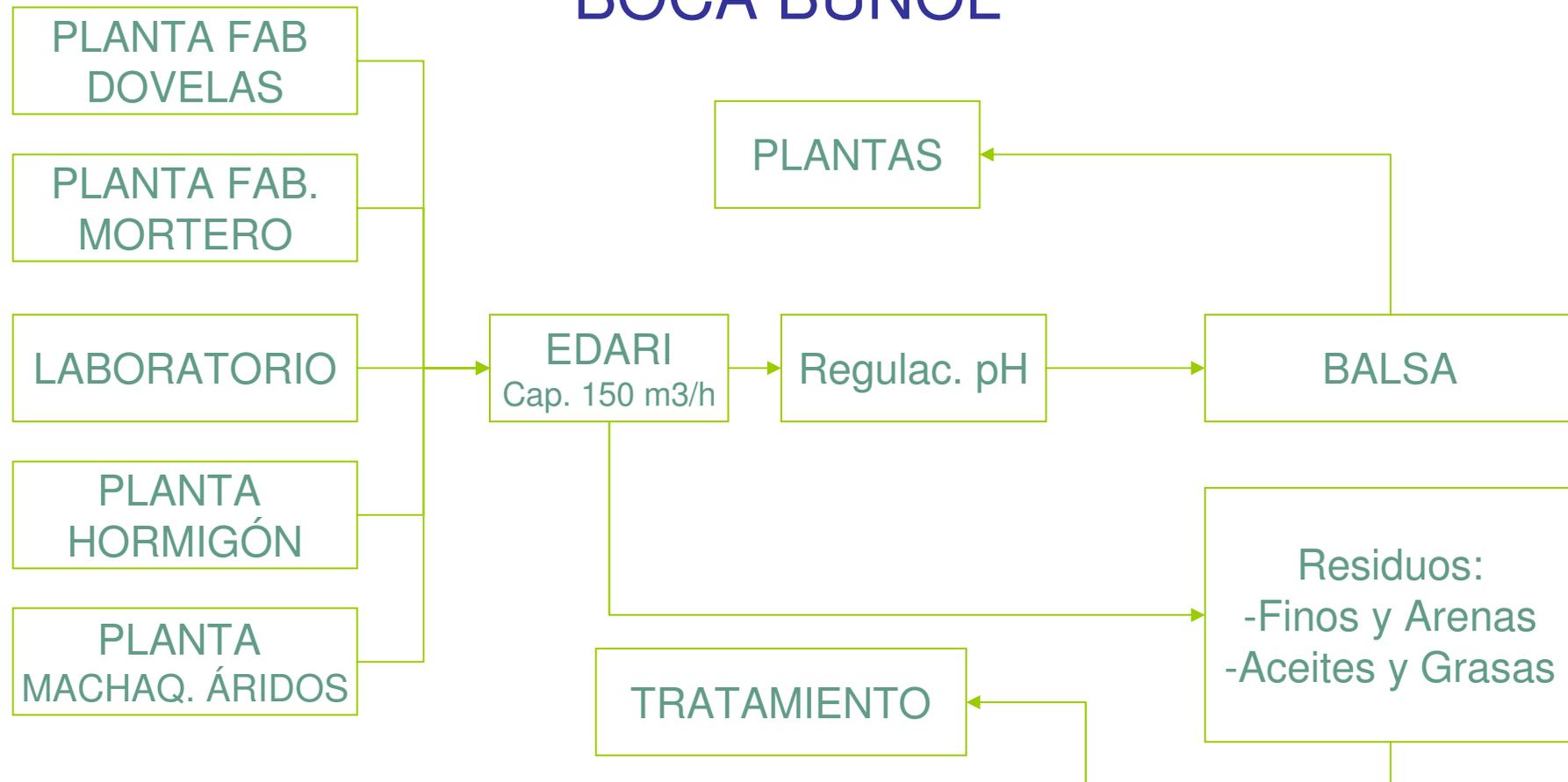


## BOCA BUÑOL



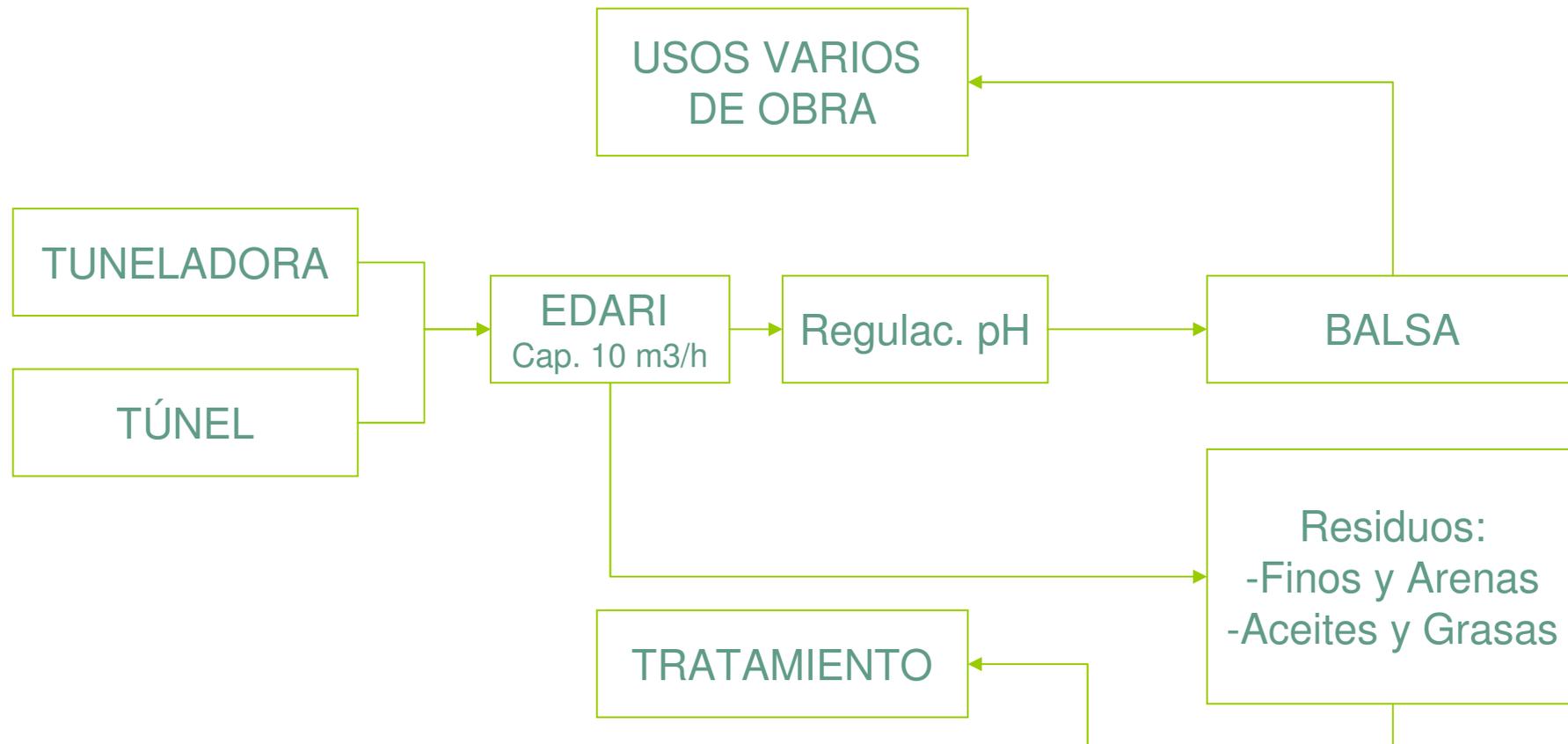


## BOCA BUÑOL



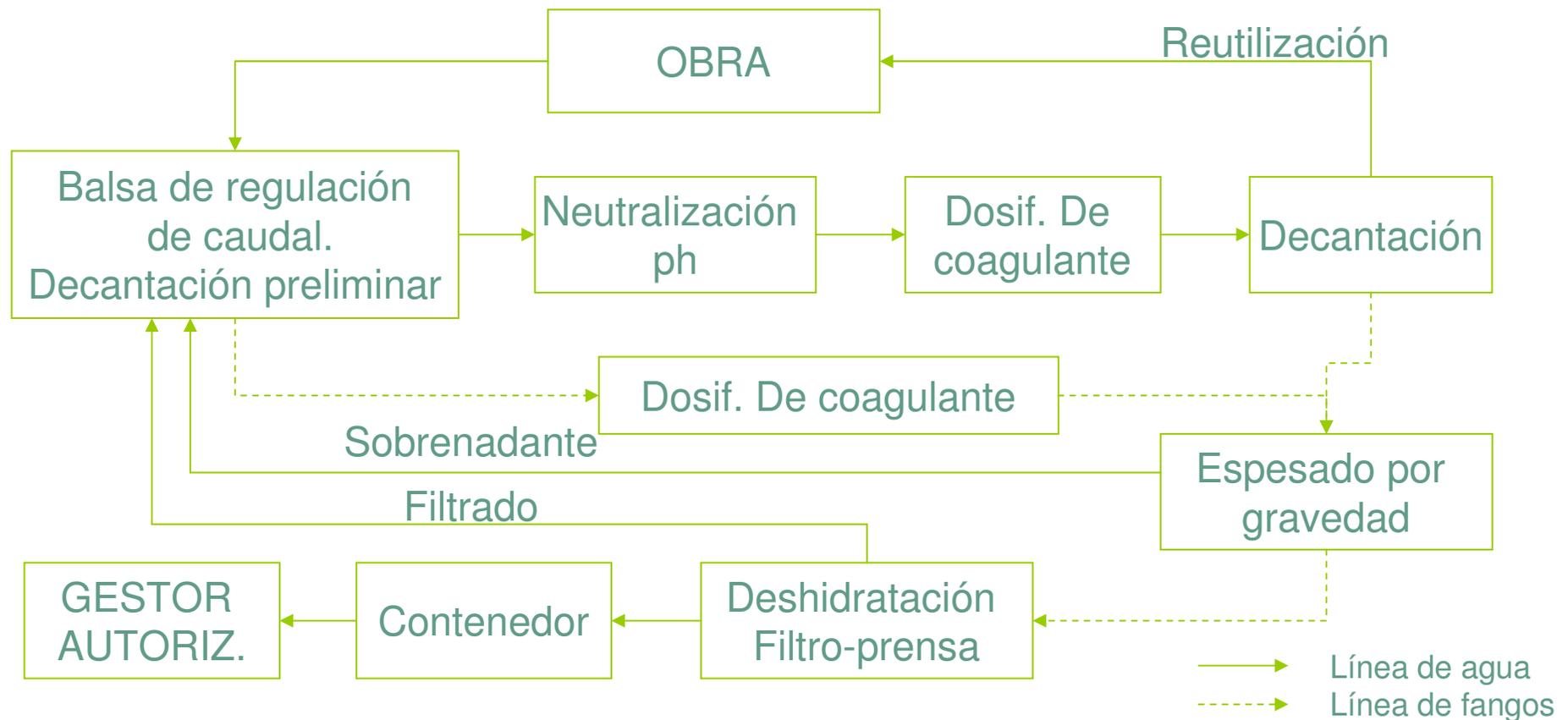


## BOCA SIETE AGUAS





## PROCESO DEPURACIÓN





## LÍNEA DE TRATAMIENTO DE AGUAS

1. Bombeo de aguas residuales desde la balsa de decantación mediante bombas sumergibles.
2. Cámara de floculación, consistente en laberinto serpentínico de mezcla donde se procederá a la dosificación de coagulante para incentivar la separación por gravedad de los sólidos presentes en las aguas.
3. Separación y decantación de las partículas y lodos floculados mediante decantador cilíndrico vertical. Los fangos separados se extraen mediante bombas y se envían al tratamiento de fangos.



## LÍNEA DE TRATAMIENTO DE FANGOS

1. Grupo de bombeo de lodos para extracción y conducción de lodos decantados
2. Cámara de floculación similar al de la línea de tratamiento de aguas.
3. Espesado de fangos mediante espesador cilíndrico vertical para realizar una deshidratación preliminar por gravedad de los fangos, previa a su deshidratación mecánica.
4. Deshidratación de fangos mediante filtros prensa, cuyo filtrado se manda de nuevo a cabecera de tratamiento

LA REUTILIZACIÓN DE AGUA EN LAS OBRAS DE TUNELACIÓN:  
TRAMO DE ALTA VELOCIDAD SIETE AGUAS- BUÑOL

## Descripción del Proyecto



# REGULACIÓN DEL pH

En balsa de decantación

Mediante aporte de CO<sub>2</sub>

Monitorización de turbidez y pH

LA REUTILIZACIÓN DE AGUA EN LAS OBRAS DE TUNELACIÓN:  
TRAMO DE ALTA VELOCIDAD SIETE AGUAS- BUÑOL

## Descripción del Proyecto



# CAPTACIÓN DE ACEITES Y GRASAS

Mediante Skimmer de aletas hidrófobas

Con barreras absorbentes

Rendimiento superior al 95%



## DESARROLLO DE LA OBRA:

### •BOCA BUÑOL

- Jornada de 24 h/día en turnos y 7 días por semana.
- Paradas en tuneladora para cambio de discos, funcionamiento 80%.
- Plantas produciendo según necesidades obra.
- 6 meses para el tubo 1 y 4 meses, para el 2.



## DESARROLLO DE LA OBRA:

- BOCA SIETE AGUAS

- Jornada de 24 h/día en turnos y 5 días por semana..

- 15 meses de trabajos.

- Inicio con el tubo 1, y a los 5 meses con el 2.

LA REUTILIZACIÓN DE AGUA EN LAS OBRAS DE TUNELACIÓN:  
TRAMO DE ALTA VELOCIDAD SIETE AGUAS- BUÑOL

**Descripción del Proyecto**



	Vol. medio (m <sup>3</sup> /h)	Volumen reutilizado (m <sup>3</sup> )
EDAR TUNELADORA	15 (6 meses) 28 (4 meses)	145.440
EDAR PLANTAS	150 (14h/día , 10 meses)	630.000
EDAR TÚNEL SIETE AGUAS	10 (12 h/día, 10 meses)	36.000
<b>TOTAL</b>		<b>811.440</b>

<b>TOTAL Volumen reutilizado</b>	<b>0,81 Hm<sup>3</sup></b>
----------------------------------	----------------------------



El ahorro de 0,81 Hm<sup>3</sup> representa el consumo anual de:

13.600 personas

1.200.000 m<sup>2</sup> de césped

648.000 árboles de gran porte

LA REUTILIZACIÓN DE AGUA EN LAS OBRAS DE TUNELACIÓN:  
TRAMO DE ALTA VELOCIDAD SIETE AGUAS- BUÑOL

## Descripción del Proyecto



El ahorro de 0,81 Hm<sup>3</sup> representa el consumo anual de:

0,1% de Sectores económicos



# CONCLUSIONES

1. REUTILIZACIÓN DE AGUA (0,81 Hm<sup>3</sup>)
2. TRATAMIENTO DE RESIDUOS



## SOSTENIBILIDAD

LA REUTILIZACIÓN DE AGUA EN LAS OBRAS DE TUNELACIÓN:  
TRAMO DE ALTA VELOCIDAD SIETE AGUAS- BUÑOL

## Descripción del Proyecto



# ALGUNAS FOTOS

LA REUTILIZACIÓN DE AGUA EN LAS OBRAS DE TUNELACIÓN:  
TRAMO DE ALTA VELOCIDAD SIETE AGUAS- BUÑOL

## Descripción del Proyecto



# EDARI PLANTAS



Se observa:

- Depósito CO<sub>2</sub>
- 2 decantadores lamelas
- 1 espesador
- 1 filtro prensa
- 3 balsas decantación
  - 2 de 1200 m<sup>3</sup>
  - 1 de 375 m<sup>3</sup>
- Dosificador de floculante

LA REUTILIZACIÓN DE AGUA EN LAS OBRAS DE TUNELACIÓN:  
TRAMO DE ALTA VELOCIDAD SIETE AGUAS- BUÑOL

## Descripción del Proyecto



# DECANTADOR LAMELAR



LA REUTILIZACIÓN DE AGUA EN LAS OBRAS DE TUNELACIÓN:  
TRAMO DE ALTA VELOCIDAD SIETE AGUAS- BUÑOL

## Descripción del Proyecto



# ENTRADA A SISTEMA



Diciembre 2008

LA REUTILIZACIÓN DE AGUA EN LAS OBRAS DE TUNELACIÓN:  
TRAMO DE ALTA VELOCIDAD SIETE AGUAS- BUÑOL

## Descripción del Proyecto



# BALSA DE 375 M<sup>3</sup>



Se observa:

- Bombas de agua
- Laberinto dosificador
- Balsa

LA REUTILIZACIÓN DE AGUA EN LAS OBRAS DE TUNELACIÓN:  
TRAMO DE ALTA VELOCIDAD SIETE AGUAS- BUÑOL

**Descripción del Proyecto**



# ESPEADOR DE FANGOS



Diciembre 2008

LA REUTILIZACIÓN DE AGUA EN LAS OBRAS DE TUNELACIÓN:  
TRAMO DE ALTA VELOCIDAD SIETE AGUAS- BUÑOL

## Descripción del Proyecto



# BALSA DE AGUA LIMPIA



Se observa:

- Filtro prensa (en azul)
- Tubería de salida agua a proceso

LA REUTILIZACIÓN DE AGUA EN LAS OBRAS DE TUNELACIÓN:  
TRAMO DE ALTA VELOCIDAD SIETE AGUAS- BUÑOL

## Descripción del Proyecto



# SKIMMER



LA REUTILIZACIÓN DE AGUA EN LAS OBRAS DE TUNELACIÓN:  
TRAMO DE ALTA VELOCIDAD SIETE AGUAS- BUÑOL

## Descripción del Proyecto



# BARRERAS ABSORVENTENTES



Diciembre 2008

LA REUTILIZACIÓN DE AGUA EN LAS OBRAS DE TUNELACIÓN:  
TRAMO DE ALTA VELOCIDAD SIETE AGUAS- BUÑOL

## Descripción del Proyecto



MUCHAS GRACIAS