



# OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE CANALES DESDE LA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO

***D. Manuel Cabrera Alonso***

# INTRODUCCIÓN

## PROBLEMAS QUE LLEVAN A UNA MEJORA DE LA REGULACIÓN DE LOS RECURSOS:



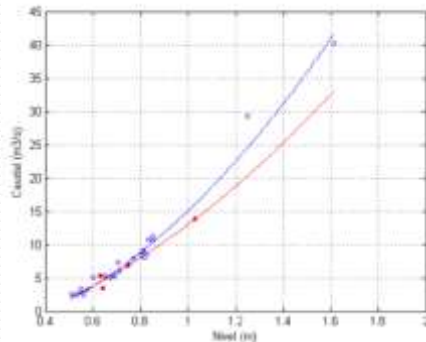
- **PRESIÓN DE LA SOCIEDAD SOBRE EL RÍO E INCREMENTO DE NECESIDADES Y GARANTÍAS.**
- **LA NORMATIVA ESTABLECE CAUDALES A CUMPLIR EN CONTINUO:**
  - **PLAN HIDROLÓGICO DE CUENCA:** Caudales *mínimos en Aranjuez, Toledo y Talavera y ecológicos variables a la salida de las presas de regulación.*
  - **DGA:** Caudales *máximos de desagüe desde cabecera.*
- **MODELIZACIÓN DE CAUCES PRINCIPALES Y SECUNDARIOS CON MODELOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS.**
- **Planificación y Regulación de los puntos de consumo:** Abastecimientos, zonas regables, centrales hidroeléctricas, centrales térmicas y nucleares.
- **Control de aportes:** Precipitaciones, retornos de depuradoras y de zonas regables y resto de vertidos.
- **Corrección de condicionantes en tiempo real.**
- **Garantía de las concesiones y los caudales mínimos y ecológicos.**



## SOLUCIONES

### AFECCIÓN A LAS ZONAS REGABLES:

- **CUMPLIMIENTO Y CONTROL DE CONCESIONES.** *Las demandas a tiempo real acabarán siendo solicitadas en un futuro próximo.*
- **CAUDAL Y NIVEL DE TOMAS A LAS QUE DAR SERVICIO.** *Influye directamente en el caudal detraído.*
- **CAUDAL DE DESAGÜE FINAL MÍNIMO.** *Se consigue un aprovechamiento máximo del recurso de entrada de la toma principal.*

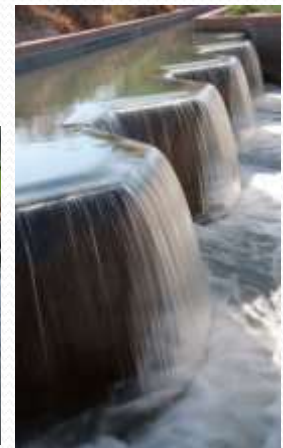


### SE PLANTEAN DOS HERRAMIENTAS DE ACTUACIÓN:

- *Mediante la ejecución de obras de modernización y mejora.*
- *Mediante la instalación de sistemas de distribución eficiente.*

## EJECUCIÓN DE OBRAS

- **ELIMINAR FILTRACIONES.** *Ejecutar obras sobre la infraestructura para mejorar su funcionamiento.*
  - *Revestimientos de canales.*
  - *Instalación de tuberías o acequias nuevas.*
- **REALIZACIÓN DE OBRAS DE REGULACIÓN.** *Ejecución de elementos de regulación para la optimización del recurso.*
  - *Ejecución de balsas de regulación para aportar el caudal en el momento solicitado.*
  - *Control de los niveles de agua en el canal mediante:*
    - *Instalación de compuertas de nivel constante.*
    - *Aliviaderos tipo pico de pato.*



## EJECUCIÓN DE OBRAS

---

# ÚLTIMAS ACTUACIONES DE LA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO EN MODERNIZACIÓN DE RIEGOS EN CANALES:

- ***REAL ACEQUIA DEL JARAMA***
- ***CANAL DE LAS AVES***
- ***CANALES DE ARANJUEZ: REAL ACEQUIA DEL TAJO Y CAZ CHICO-AZUDA***
- ***ALAGÓN***
- ***CANAL BAJO DEL ALBERCHE***



## REAL ACEQUIA DEL JARAMA. (PBL 89.126.033,61 €)

| <b><i>Superficie: 11.000 ha</i></b>                                             | <b><i>Sistema actual</i></b>                                                                        | <b><i>Sistema modernización<br/>(11.000 ha)</i></b>                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b><i>Tomas:</i></b>                                                            | <b><i>Presa del Rey en<br/>cabecera (no regula)<br/>Impulsión del Tajo a<br/>mitad de canal</i></b> | <b><i>Presa del Rey en cabecera<br/>(no regula)<br/>Prescindir de la impulsión<br/>del Tajo</i></b>                 |
| <b><i>Transporte principal y elementos de<br/>regulación:</i></b>               | <b><i>Canal de longitud 72 Km</i></b>                                                               | <b><i>Canal de longitud 72 Km<br/>4 balsas de regulación<br/>Almacenamiento canal por<br/>compuertas mixtas</i></b> |
| <b><i>Derivaciones hasta parcela:</i></b>                                       | <b><i>Acequias de hormigón</i></b>                                                                  | <b><i>Tuberías:<br/>PRFV: D 1200-500 PN6<br/>PEAD/PVC liso: D 450-160<br/>PN6<br/>Hidrante min 6"</i></b>           |
| <b><i>Presión del agua en parcela:</i></b>                                      | <b><i>Sin presión</i></b>                                                                           | <b><i>Baja presión</i></b>                                                                                          |
| <b><i>Dotación de riego actual según Plan<br/>Hidrológico de la Cuenca:</i></b> | <b><i>15.000 m<sup>3</sup>/ha/año</i></b>                                                           | <b><i>9.700 m<sup>3</sup>/ha/año</i></b>                                                                            |

## CANAL DE LAS AVES. (PBL 27.946.126,56 €)

| <b><i>Superficie: 4.100 ha</i></b>                                          | <b><i>Sistema actual</i></b>                                                                                           | <b><i>Sistema modernización (4.100 ha)</i></b>                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b><i>Tomas:</i></b>                                                        | <b><i>Presa de El Embocador en cabecera (no regula)<br/>Impulsión del Tajo en Fuente la Huelga (no se utiliza)</i></b> | <b><i>Presa de El Embocador en cabecera (no regula)</i></b>                                  |
| <b><i>Transporte principal y elementos de regulación:</i></b>               | <b><i>Canal de las Aves 35 Km</i></b>                                                                                  | <b><i>Canal de las Aves 35 Km<br/>2 Balsas de regulación</i></b>                             |
| <b><i>Derivaciones hasta parcela:</i></b>                                   | <b><i>Acequias de hormigón</i></b>                                                                                     | <b><i>Tuberías:<br/>PRFV: D 1200-500 PN6<br/>PEAD: D 450-160 PN6<br/>Hidrante min 6"</i></b> |
| <b><i>Presión del agua en parcela:</i></b>                                  | <b><i>Sin presión</i></b>                                                                                              | <b><i>Baja presión</i></b>                                                                   |
| <b><i>Dotación de riego actual según Plan Hidrológico de la Cuenca:</i></b> | <b><i>12.000 m<sup>3</sup>/ha/año</i></b>                                                                              | <b><i>7.500 m<sup>3</sup>/ha/año</i></b>                                                     |

## CANALES DE ARANJUEZ

| <b><i>Superficie: 3.300 ha</i></b>                                          | <b><i>Sistema actual</i></b>                                                                                                                                           | <b><i>Sistema modernización (2.300 ha)</i></b>                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b><i>Tomas:</i></b>                                                        | <b><i>Presa del Valdajos en cabecera de la Real Acequia del Tajo (no regula)</i></b><br><b><i>Presa de El Embocador en cabecera de Caz Chico-Azuda (no regula)</i></b> | <b><i>Presa del Valdajos en cabecera de la Real Acequia del Tajo (no regula)</i></b><br><b><i>Presa de El Embocador en cabecera de Caz Chico-Azuda (no regula)</i></b>                                                                      |
| <b><i>Transporte principal y elementos de regulación:</i></b>               | <b><i>Real Acequia del Tajo 34 Km</i></b><br><b><i>Caz Chico-Azuda 10 Km</i></b>                                                                                       | <b><i>Real Acequia del Tajo 34 Km</i></b><br><b><i>Caz Chico-Azuda 10 Km</i></b><br><b><i>1 balsa de regulación</i></b>                                                                                                                     |
| <b><i>Derivaciones hasta parcela:</i></b>                                   | <b><i>Acequias de hormigón</i></b>                                                                                                                                     | <b><i>Tuberías (2.300):</i></b><br><b><i>PRFV: D 1200-500 PN6</i></b><br><b><i>PEAD: D 450-160 PN6</i></b><br><b><i>Hidrante min 6"</i></b><br><b><i>Acequias intocables por Paisaje Cultural Patrimonio de la Humanidad (1.000 ha)</i></b> |
| <b><i>Presión del agua en parcela:</i></b>                                  | <b><i>Sin presión</i></b>                                                                                                                                              | <b><i>Baja presión</i></b>                                                                                                                                                                                                                  |
| <b><i>Dotación de riego actual según Plan Hidrológico de la Cuenca:</i></b> | <b><i>12.000 m³/ha/año</i></b>                                                                                                                                         | <b><i>7.500 m³/ha/año</i></b>                                                                                                                                                                                                               |



## ALAGÓN (PBL 39.096.805,86 €)

| <b><i>Superficie: 34.000 ha</i></b>                                         | <b><i>Sistema actual</i></b>                                               | <b><i>Sistema modernización (14.200 ha)</i></b>                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b><i>Tomas:</i></b>                                                        | <b><i>Presa del Valdeobispo en cabecera (regula)</i></b>                   | <b><i>Presa del Valdeobispo en cabecera (regula)</i></b>                                                                                      |
| <b><i>Transporte principal y elementos de regulación:</i></b>               | <b><i>Canal margen derecha 139 Km<br/>Canal margen izquierda 92 Km</i></b> | <b><i>Canal margen derecha 139 Km<br/>Canal margen izquierda 92 Km</i></b>                                                                    |
| <b><i>Derivaciones hasta parcela:</i></b>                                   | <b><i>Acequias de hormigón</i></b>                                         | <b><i>Tuberías (14.200 ha):<br/>87 Km PRFV: D 1000-500 PN6<br/>45 Km PVC: D 450-100 PN6<br/>Hidrante min 4”<br/>Resto en otras fases.</i></b> |
| <b><i>Presión del agua en parcela:</i></b>                                  | <b><i>Sin presión</i></b>                                                  | <b><i>Alta presión natural (min 15 m.c.a.)</i></b>                                                                                            |
| <b><i>Dotación de riego actual según Plan Hidrológico de la Cuenca:</i></b> | <b><i>11.400 m<sup>3</sup>/ha/año</i></b>                                  | <b><i>9.400 m<sup>3</sup>/ha/año</i></b>                                                                                                      |

## CANAL BAJO DEL ALBERCHE (PBL 68.115.021,70 €)

| <b><i>Superficie: 10.000 ha</i></b>                                         | <b><i>Sistema actual</i></b>                                                                                                              | <b><i>Sistema modernización (6.900 ha)</i></b>                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b><i>Tomas:</i></b>                                                        | <b><i>Presa del Cazalegas en cabecera (no regula)</i></b><br><b><i>Impulsión del Tajo por el arroyo de las Parras (no se utiliza)</i></b> | <b><i>Presa del Cazalegas en cabecera (no regula)</i></b><br><b><i>Impulsión del Tajo por el arroyo de las Parras</i></b>                                                                                                             |
| <b><i>Transporte principal y elementos de regulación:</i></b>               | <b><i>Canal Bajo del río Alberche 37,2 Km</i></b>                                                                                         | <b><i>Canal Bajo del río Alberche 37,2 Km</i></b><br><b><i>4 Bombeos con 4 balsas</i></b>                                                                                                                                             |
| <b><i>Derivaciones hasta parcela:</i></b>                                   | <b><i>Acequias de hormigón</i></b>                                                                                                        | <b><i>Tuberías baja presión:</i></b><br><b><i>PRFV: D 700-500 PN10</i></b><br><b><i>PEAD: D 450-160 PN6</i></b><br><b><i>Tuberías alta presión:</i></b><br><b><i>PRFV: D 1.100-500 PN10</i></b><br><b><i>PEAD: D 450-160 PN10</i></b> |
| <b><i>Presión del agua en parcela:</i></b>                                  | <b><i>Sin presión</i></b>                                                                                                                 | <b><i>Baja presión (2.600 ha)</i></b><br><b><i>Alta presión forzada (4.300 ha)</i></b>                                                                                                                                                |
| <b><i>Dotación de riego actual según Plan Hidrológico de la Cuenca:</i></b> | <b><i>9.500 m<sup>3</sup>/ha/año</i></b>                                                                                                  | <b><i>7.500 m<sup>3</sup>/ha/año</i></b>                                                                                                                                                                                              |

## EJECUCIÓN DE OBRAS

---

**Conclusión: Las grandes infraestructuras de canales se mantienen en lámina libre.**

## PROBLEMAS DE FINANCIACIÓN ACTUAL

- ***Ayudas Fondos europeos FEADER. Requisitos:***
  - ***Implantación de cobro por m<sup>3</sup>.***
  - ***Proyecto que implique la modernización del uso del recurso.***
  - ***Demostración de la disminución del consumo. Se traduce en reducción de las concesiones.***

## DISTRIBUCIÓN EFICIENTE

---

### PROGRAMAS DE REGULACIÓN Y CONTROL.

#### *Aplicaciones de Gestión y Optimización de recursos.*

- *Comprobación de condicionantes de niveles y caudales en las tomas.*
- *Estimación de caudales en las tomas principales.*
- *Distribución óptima de los turnos de riego y posibilidad de ir a la demanda.*
- *Petición de agua y corrección de caudales a tiempo real.*

## DISTRIBUCIÓN EFICIENTE

### ZONAS DE IMPLANTACIÓN:

• **Real Acequia del Jarama** → 3 años

✓ 10.300 has

✓ 70 km de canal

✓ 270 tomas

✓ 2 puntos de aportación: Presa del Rey y elevación de Añover de Tajo

• **Acequia Real del Tajo** → 1 año

✓ 3.800 has

✓ 40 km de canales

✓ 245 tomas

✓ 2 puntos de aportación: Presa de Valdajos y Presa de El Embocador

• **Canal de las Aves** implantación

✓ 3.700 has

✓ 36 km de canales

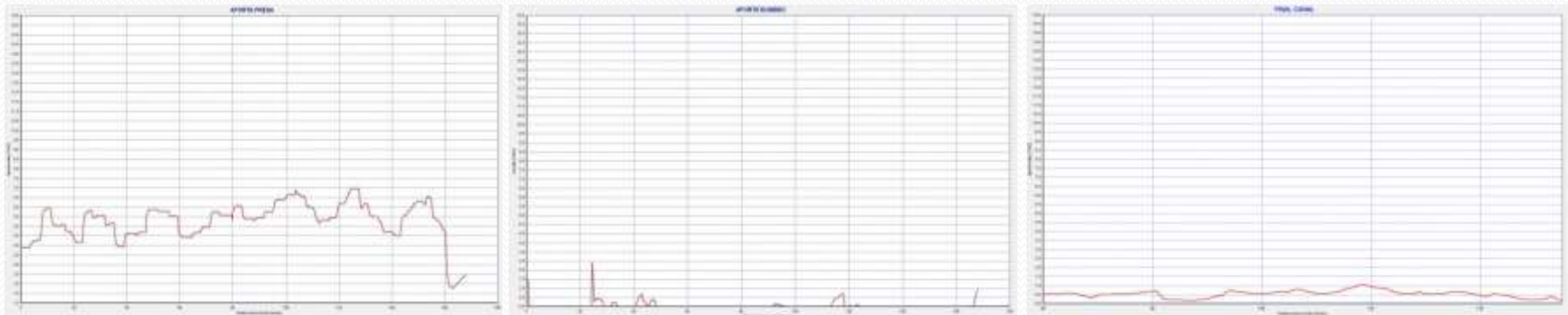
✓ 104 tomas

✓ 1 punto de aportación: Presa de El Embocador

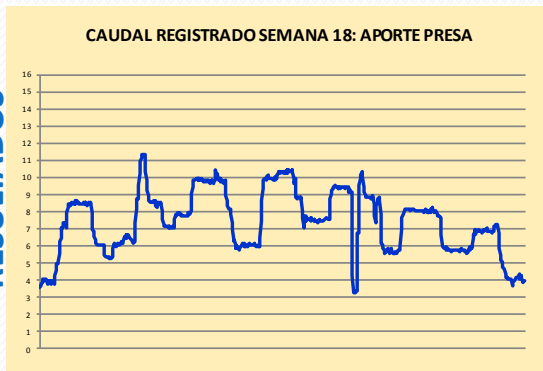
## DISTRIBUCIÓN EFICIENTE

### RESULTADOS REAL ACEQUIA DEL JARAMA:

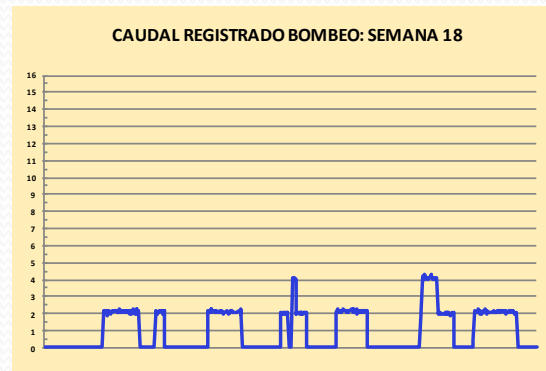
SEMANA 18:  
PREVISIÓN



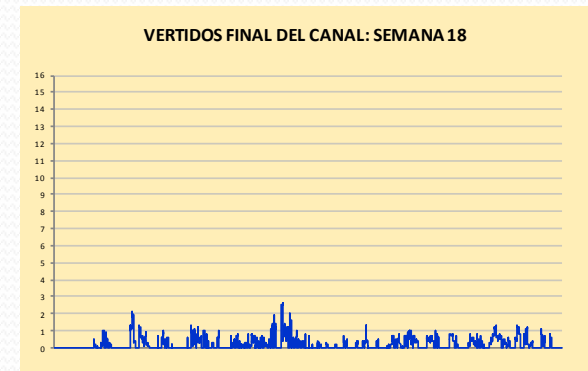
SEMANA 18:  
RESULTADOS



Presa



Bombeo



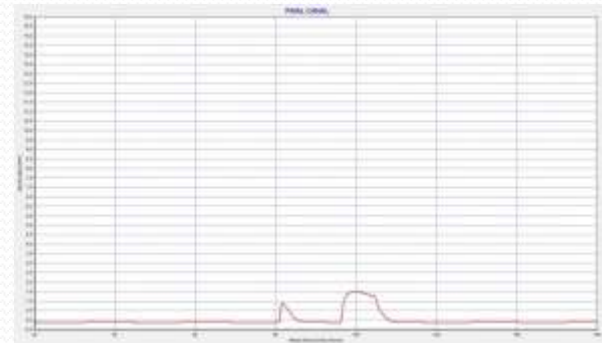
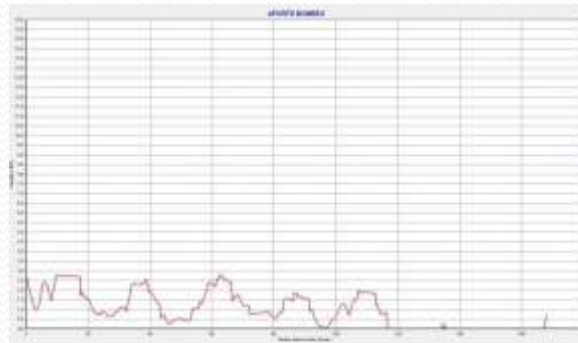
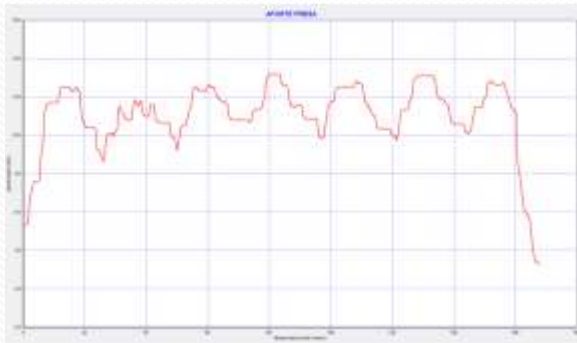
Vertidos al final del Canal



## DISTRIBUCIÓN EFICIENTE

### RESULTADOS REAL ACEQUIA DEL JARAMA:

SEMANA 26:  
PREVISIÓN



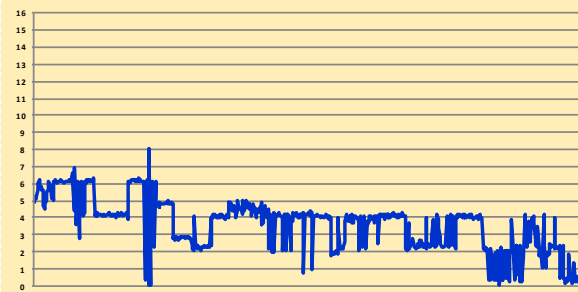
SEMANA 26:  
RESULTADOS

CAUDAL REGISTRADO PRESA: SEMANA 26



Presa

CAUDAL REGISTRADO BOMBEO: SEMANA 26



Bombeo

VERTIDOS FINAL DEL CANAL: SEMANA 268

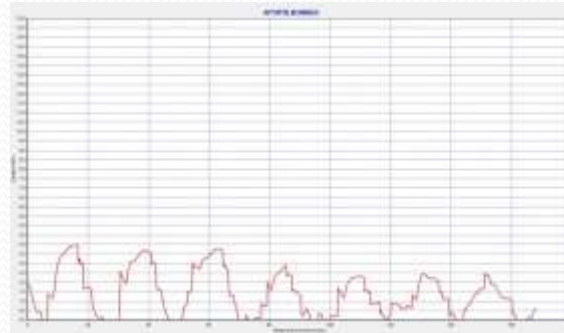
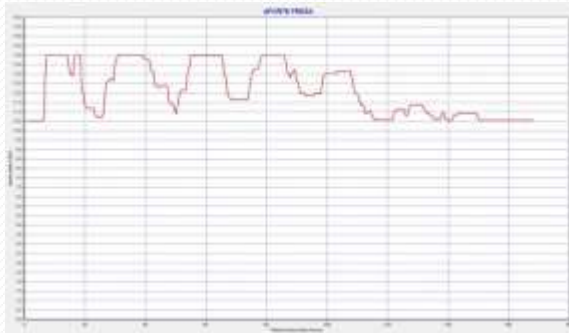


Vertidos al final del Canal

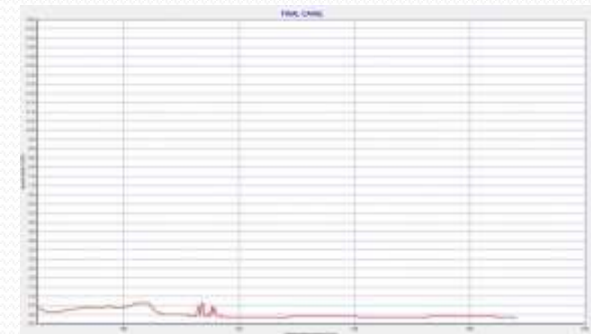
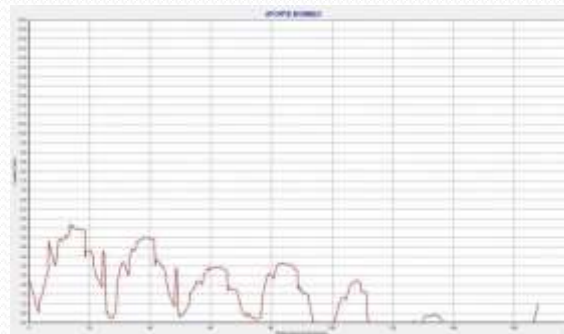
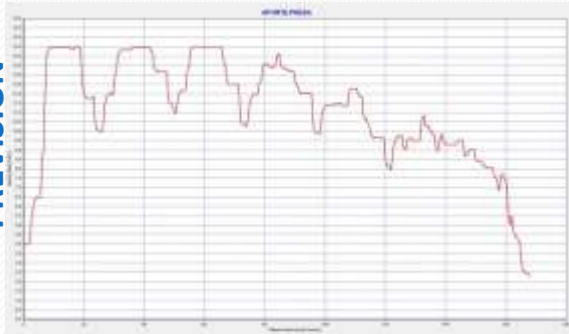
## DISTRIBUCIÓN EFICIENTE

### RESULTADOS REAL ACEQUIA DEL JARAMA:

SEMANA 30:  
PREVISIÓN



SEMANA 32:  
PREVISIÓN



Presa

Bombeo

Vertidos al final del Canal

## DISTRIBUCIÓN EFICIENTE

---

### MODELOS HIDRÁULICOS DE REGULACIÓN Y CONTROL:

- *Aportar con precisión el agua, los niveles, los caudales, la energía, en cada momento y en cada punto.*
- *Optimización de la gestión integral de explotación de la zona regable. Se evitan desbordamientos, así como carencias de agua, y se obtienen vertidos mínimos al final del canal.*
- *Garantía de nivel mínimo en cada toma.*
- *Optimización energética con el consiguiente ahorro económico.*
- *Reparto equitativo, todos los usuarios tienen la misma prioridad.*
- *La implantación de este sistema permite que se pueda realizar el cobro por m<sup>3</sup> consumido por toma y por cultivo, responsabilizando a cada usuario de su consumo y cumpliendo los requisitos para poder ser subvencionable mediante el Plan de desarrollo rural de los fondos FEADER 2014-2020.*