


Instituto de Ingeniería del Agua y Medio Ambiente


UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

**JORNADA SOBRE EL  
ESQUEMA DE TEMAS IMPORTANTES DE LA  
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL JÚCAR**  
 Valencia, 18 de Junio de 2014


**Necesidades y Herramientas para la  
Asignación y Reserva de Recursos**


**Joaquín Andreu Álvarez**  
 Catedrático, Instituto de Ingeniería del Agua y Medio Ambiente,  
 Universidad Politécnica Valencia


Instituto de Ingeniería del Agua y Medio Ambiente

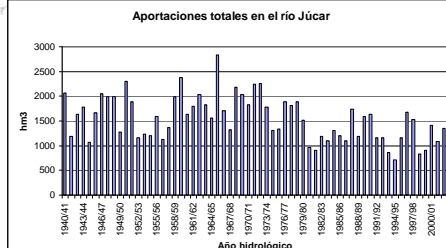
Condiciones en la cuenca del Júcar:

- **Aridez** (climático)
- Fuerte variabilidad temporal en clima e hidrología. **Sequías y crecidas.**
- **Adaptación histórica. Desarrollo de los sistemas de recursos hídricos y de instituciones. Sobre todo en el siglo XX.**
- **Escasez** (Elevada demanda). **Elevados índices de explotación.** Estrés hídrico





Aportaciones totales en el río Júcar



SISTEMA	DEMANDA 2015	RECURSO EN RÉGIMEN NATURAL	DEMANDA / RECURSO
CENIA-MAESTRAZGO	117	312	0,38
MIJARES	300	531	0,56
PALANCIA	101	117	0,87
TURIA	666	496	1,34
JÚCAR	1.546	1.671	0,93
SERPIS	125	190	0,66
MARINA ALTA	94	222	0,42
MARINA BAJA	75	74	1,01
VINALOPÓ - ALACANTÍ	256	97	2,64
<b>TOTAL DHJ</b>	<b>3.280</b>	<b>3.711</b>	<b>0,88</b>

### Ley de Aguas de 1985:

recoge las nuevas tendencias:  
reconoce la unicidad del ciclo hidrológico, y  
declara públicas todas las aguas, superficiales y subterráneas,  
introduce la **planificación hidrológica** como uno de los  
principales instrumentos de la gestión del agua (ámbito de  
cada cuenca y estatal)

**objetivos generales de la PH:** la satisfacción de las demandas, y  
el desarrollo equilibrado de los distintos sectores y regiones,  
todo ello mediante la adecuada protección de la calidad de  
las aguas y el desarrollo racional del recurso, en armonía con  
el **medio ambiente** y otros recursos naturales.

introduce **participación pública** en el proceso mediante los  
Consejos de Agua de las Confederaciones, y el Consejo  
Nacional del Agua.

En los planes de años 90 se contemplan **ASIGNACIONES Y  
RESERVAS**

### DIRECTIVA MARCO COMUNITARIA DE AGUAS (UNIÓN EUROPEA)


- **Sociedad demanda:**
  - Suministro **seguro** de agua para beber
  - & otras actividades socio-económicas
  - Mitigación de impactos adversos de sequías y crecidas
  - Protección del medio ambiente



- **Objetivo: Buen estado ecológico de todas las aguas interiores (superficiales y subterráneas) y de las aguas de transición (estuarios) y costeras:**
  - Estado ecológico de aguas superficiales
  - Estado **cuantitativo** de a. subterráneas
  - Estado **químico** de todas las aguas


**objetivos generales** del proceso de planificación  
(modificación ley aguas 2003 – adaptación DMA)

- alcanzar un buen estado y la adecuada protección del DPH y de las aguas
- satisfacer las demandas
- desarrollo equilibrado de los distintos sectores y regiones,
- todo ello mediante:
  - Incremento de disponibilidades
  - protección de la calidad de las aguas
  - desarrollo racional del recurso (economizando su empleo)
  - en armonía con el medio ambiente y otros recursos naturales.



Instituto de Ingeniería del  
Agua y Medio Ambiente

IPH-2007:



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

**3.4. CAUDALES ECOLÓGICOS**

Proceso de participación y concertación  
Incidencia sobre los usos existentes del régimen de caudales ecológicos

**3.5. ASIGNACIÓN Y RESERVA DE RECURSOS**

Se podrán definir sistemas parciales pero el Plan debe definir un sistema de explotación único que englobe todos los parciales y que permita el análisis global de toda la demarcación.

- Simulación a partir de MODELOS (ayuda a la decisión):
  - orden de prioridad,
  - reglas de operación,
  - niveles de garantía
- Se realizarán balances entre recursos y demandas para cada sistema de explotación.
  - Los caudales ecológicos se considerarán como una restricción al sistema,

## Necesidad de herramientas y modelos

- Complejidad del tema
- Proceso para obtener decisiones útiles: analizar y gestionar información sobre
  - Alternativas factibles,
  - Su impacto sobre los objetivos múltiples,
  - Los intercambios entre ellos, así como
  - Los riesgos asociados
- Para elaborar y analizar dicha información, se requiere unas sólidas bases de ciencia, tecnología, y experiencia.
- Para facilitar la ejecución de la mayoría de los pasos del análisis de sistemas, se necesitan herramientas para gestión y análisis de datos, y modelos para abarcar la complejidad, la escala de cuenca, y la ingente cantidad de información, alternativas y escenarios.

## Necesidad de Sistemas de Soporte a la Decisión

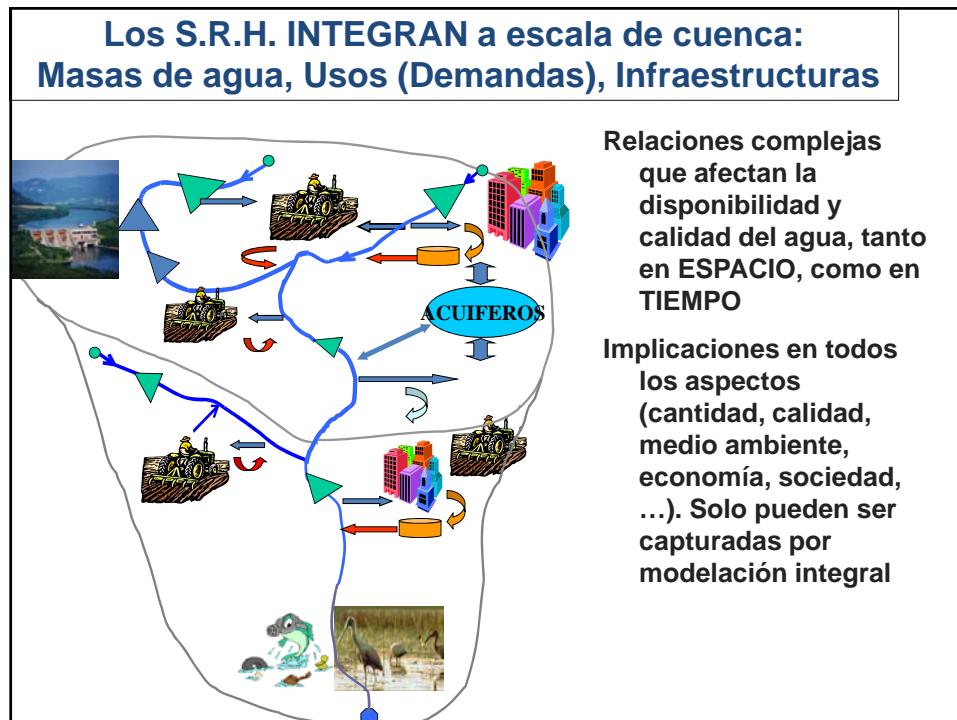
- Estamos de acuerdo en que el proceso político es importante, pero el debate debe hacerse desde la base de la transparencia y el conocimiento
- Pero frecuentemente, los encargados de decisiones, interesados, y público en general, no están preparados para producir y entender esa información.
- Es necesaria una transferencia de tecnología e ideas desde los investigadores a los actores de la política: transferencia efectiva: deben de ser capaces de aplicar la tecnología de forma sencilla y de forma repetible y con solidez científica (NRC 2000).
- Desarrollo y uso de SSD: mejor forma de conducir esta transferencia y construir una visión compartida de la cuenca

## SSD

- Conjunto de programas informáticos incluyendo, entre otras cosas:
  - Facilidades de **diseño gráfico geo-referenciado**,
  - Manejo de **bases de datos**,
  - **Modelos integrados de simulación** y/u **optimización**, incluyendo varios aspectos (cantidad, calidad, derechos, asignaciones, economía, ecología, ...)
  - Capacidades para **mostrar, sintetizar y analizar resultados**,
- **Característica esencial:** una única interfaz amigable que proporciona **facilidad de gestión de datos, uso de modelos y análisis de resultados**.

## SSD Integrativo

- 2ª fase de la identificación de la cuenca: crucial para el desarrollo de actividades posteriores: **SSD integrador (SSDI)** a **escala de cuenca** (o sistema de explotación).
- Un SSD integrando, en un modelo único, y para toda la cuenca, todos los elementos relevantes, tanto superficiales (ríos, lagos, ...), como acuíferos, infraestructuras (presas, embalses, derivaciones, vertidos, pozos, ...), usos del agua (urbanos, agrícolas, industriales, ...), requerimientos ambientales, derechos de agua y prioridades, y reglas de operación del sistema.

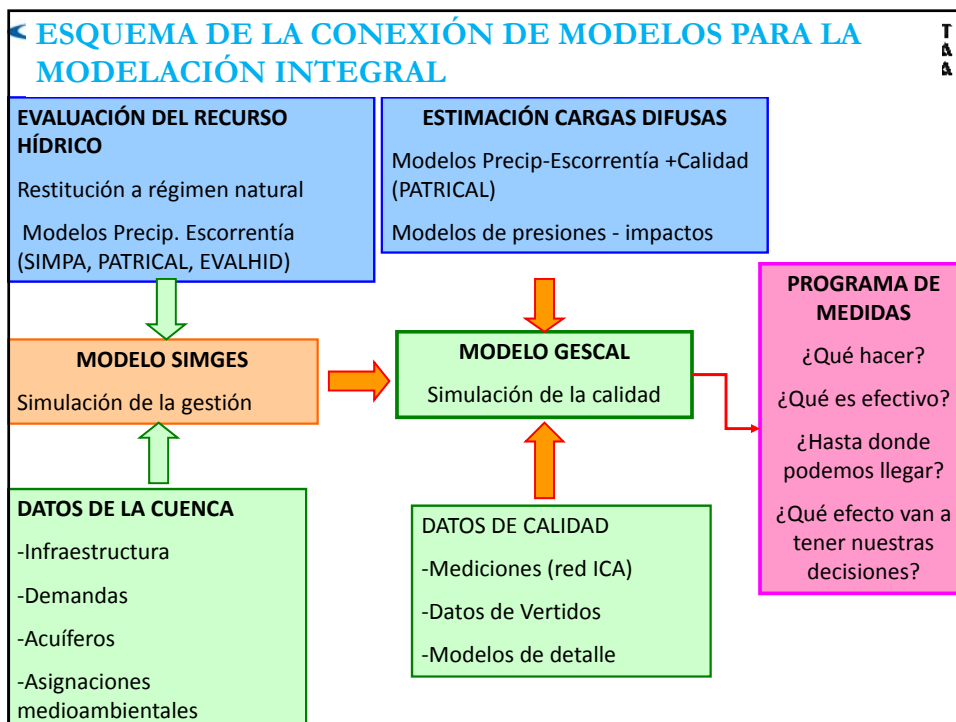
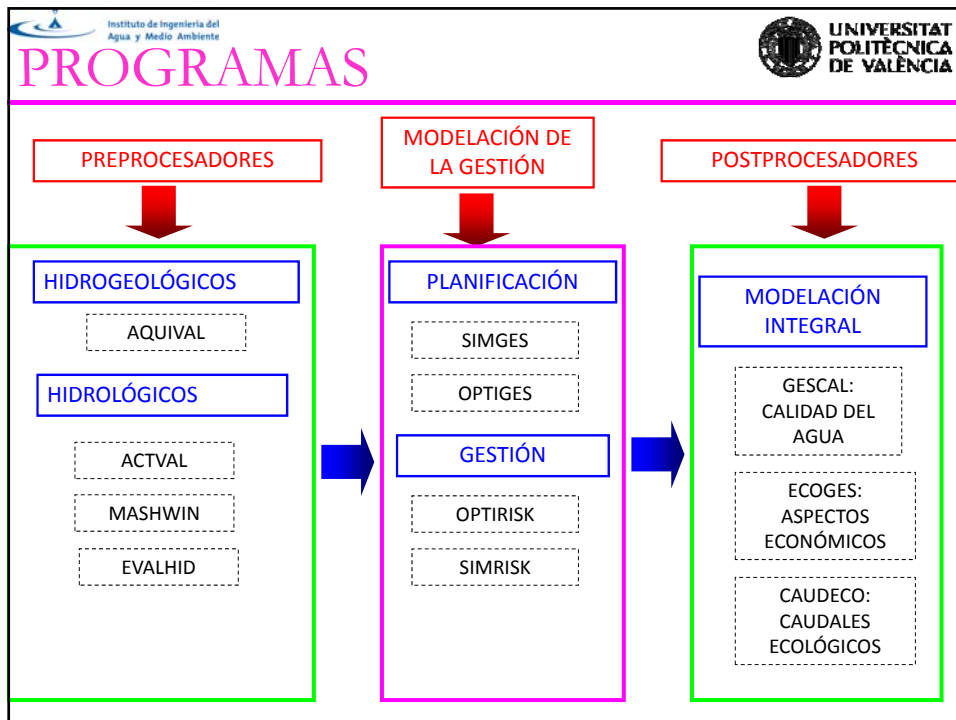


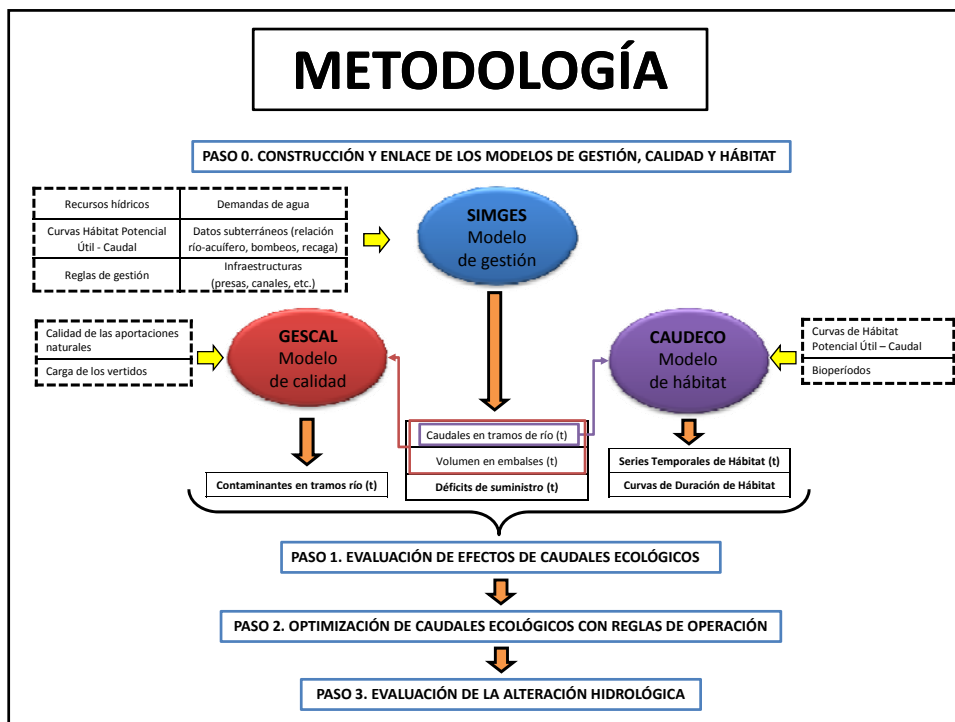
Instituto de Ingeniería del Agua y Medio Ambiente

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

**AQUATOOL:**  
Herramienta para SSD diseñada para gestión integrada de sistemas complejos de recursos hídricos

J. Andreu, J. Capilla, y E. Sanchis, “Generalized decision support system for water resources planning and management including conjunctive water use”, *Journal of Hydrology*, Vol. 177, pp. 269-291, 1996.







## Datos del modelo Simges

### – Definición física del sistema

- » Red hidrográfica
- » Infraestructuras
- » Recursos
- » Demandas

### – Reglas de operación

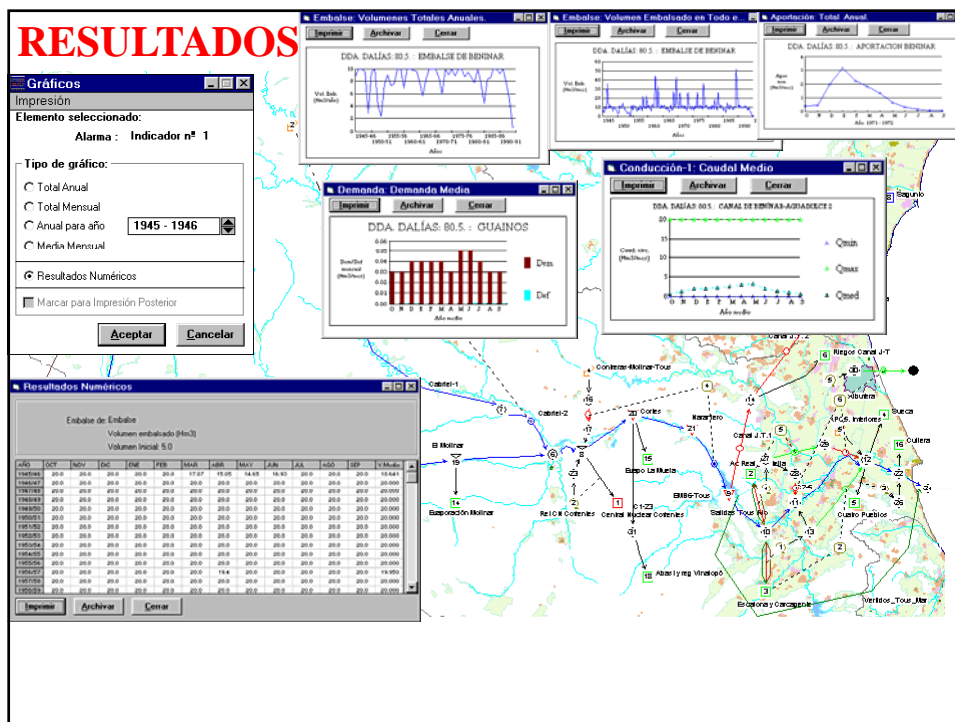
### – Otros datos

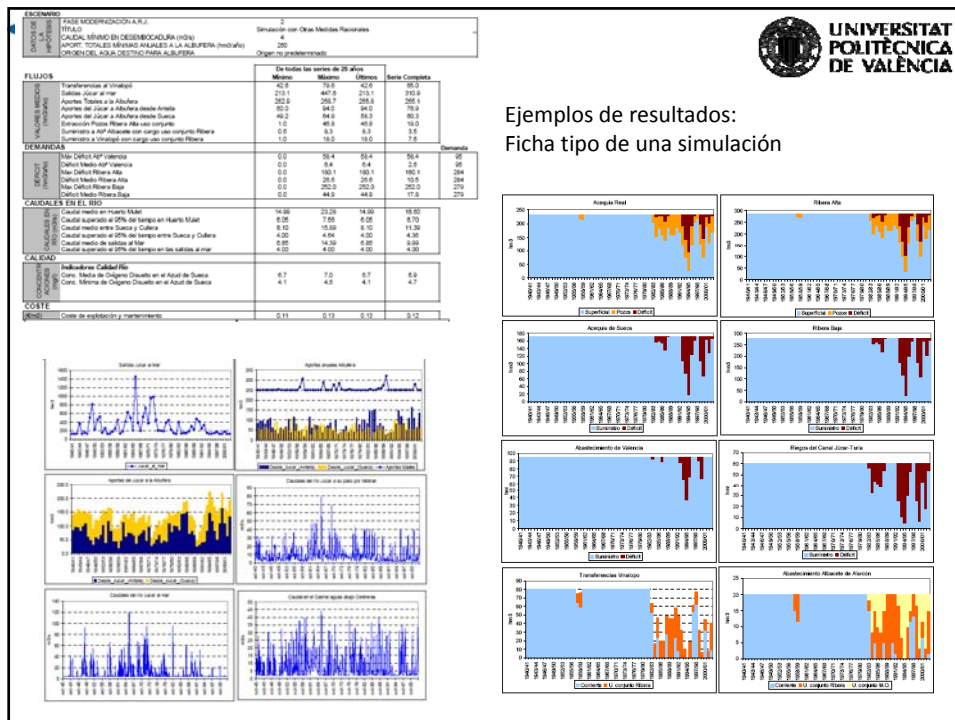
**SIMULACION** Para escenarios hidrológicos determinados

The screenshot displays the SIMGES software interface. On the left, there is a 'Datos para lectura escrita' (Data for writing) panel with fields for various data types like 'Datos físicos', 'Datos aplicaciones', 'Costes', 'Eco de datos', 'Salidas anuales', 'Datos resumen', 'Gráficas', 'Datos balances', 'Datos evaporaciones', and 'Función Objetivo'. In the center, the 'Datos generales SimGes' (General data) panel is visible, showing simulation parameters: 'Título 1º SIMULACION 00.5. EB a1', 'Título 2º IDA DALIAS 00.5', 'Núm. años simulación 50', 'Núm. año inicial 1945', and options for 'Eco de datos', 'Salida archivo base', and 'Salida archivo gráfico'. On the right, the 'Finalizado - Simges' window shows the 'SIMGES' logo and version information (Versión 3.30(1198)). Below these panels is a detailed map of a hydrological network with various nodes and connections. A legend in the bottom right corner defines zones: 'Zon.superio', 'Zop.intermed', 'Zon.inferior', and 'Zona de reserva', along with flow variables like 'V', 'V\*', and 'Vmin'.

## SSD Integrativo

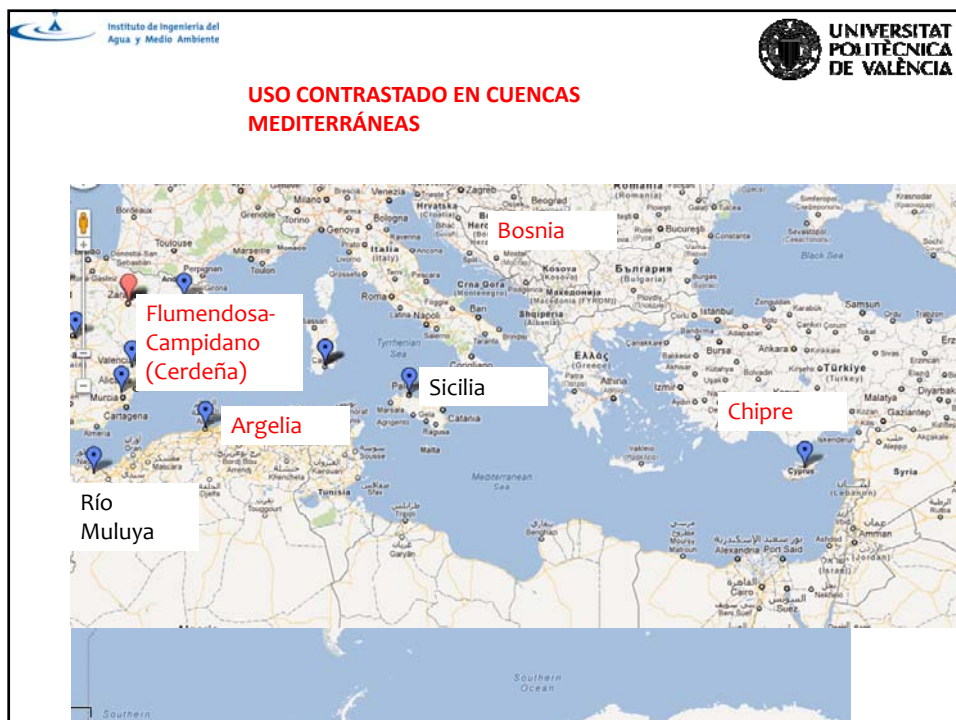
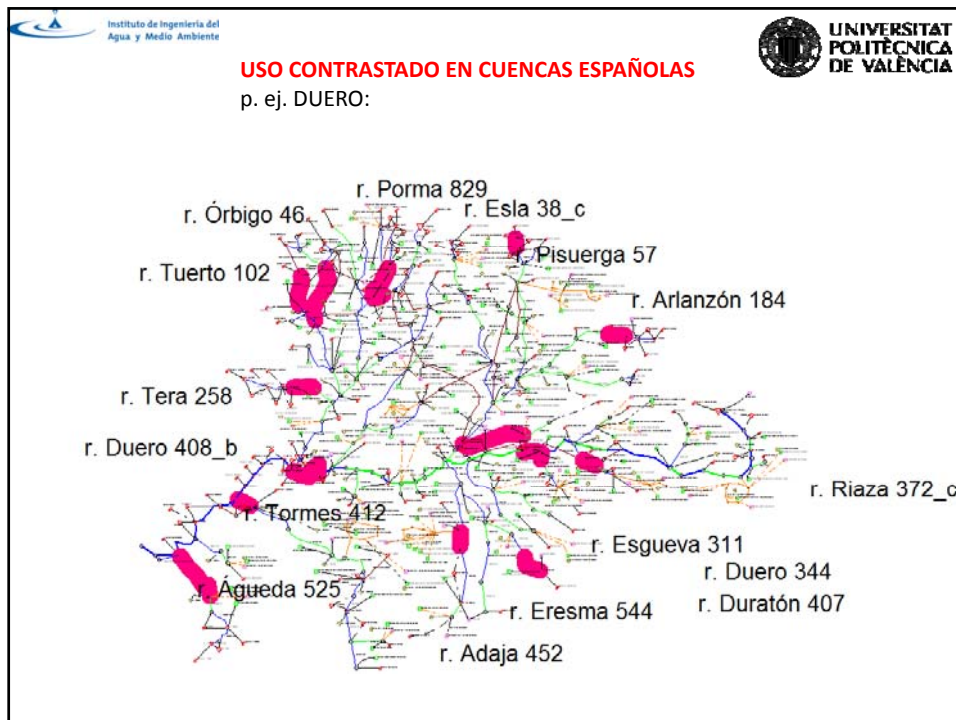
- Propósito de este modelo es **simular la gestión de la cuenca**
- Una vez que el sistema está completamente definido, el usuario puede realizar simulaciones de la gestión para múltiples diferentes alternativas, horizontes temporales, y escenarios, usando diferentes datos hidrológicos, y diferentes reglas de operación.
- Resultados incluyen flujos y estado de los elementos, indicadores de comportamiento en objetivos múltiples, satisfacción de demandas (garantías y vulnerabilidad, tal y como requiere la IPH), requerimientos ambientales.

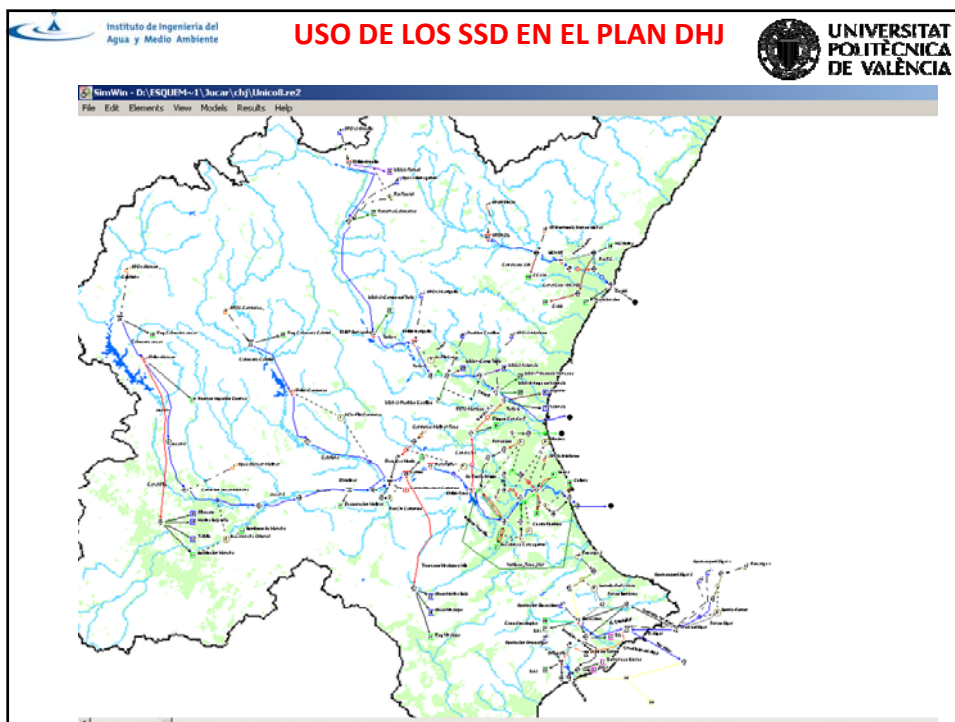
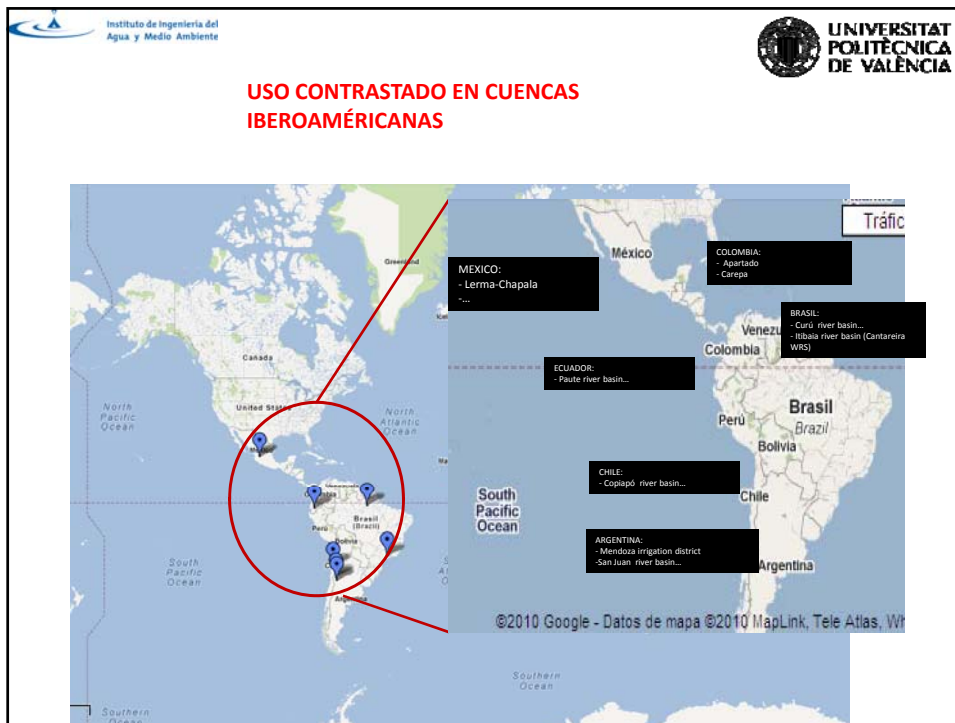




## SSD Integrador

- Útil para la evaluación de alternativas, analizar decisiones de planificación en términos de los aspectos incluidos en el modelo, y evaluar intercambios entre objetivos.
- Proporcionar condiciones de flujo para los modelos de evaluación integral de la calidad, medio ambiente, y aspectos económicos.
- Integración en el SSD de todos estos aspectos es deseable, ya que será muy útil para evaluar la eficacia verdadera de las medidas a escala de cuenca.







Instituto de Ingeniería del Agua y Medio Ambiente

## Un paso más allá ...



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Desarrollo conjunto Participativo del Modelo

Visión compartida del Sistema de Recursos Hídricos:  
Trabajo en comisión técnica de Sept-04 a Ene-05  
Como resultado, el SSD fue **asumido por los interesados como la herramienta común para simular diferentes alternativas y escenarios.**





Instituto de Ingeniería del Agua y Medio Ambiente

## Utilidad posterior en la gestión de la Sequía 2005-2008



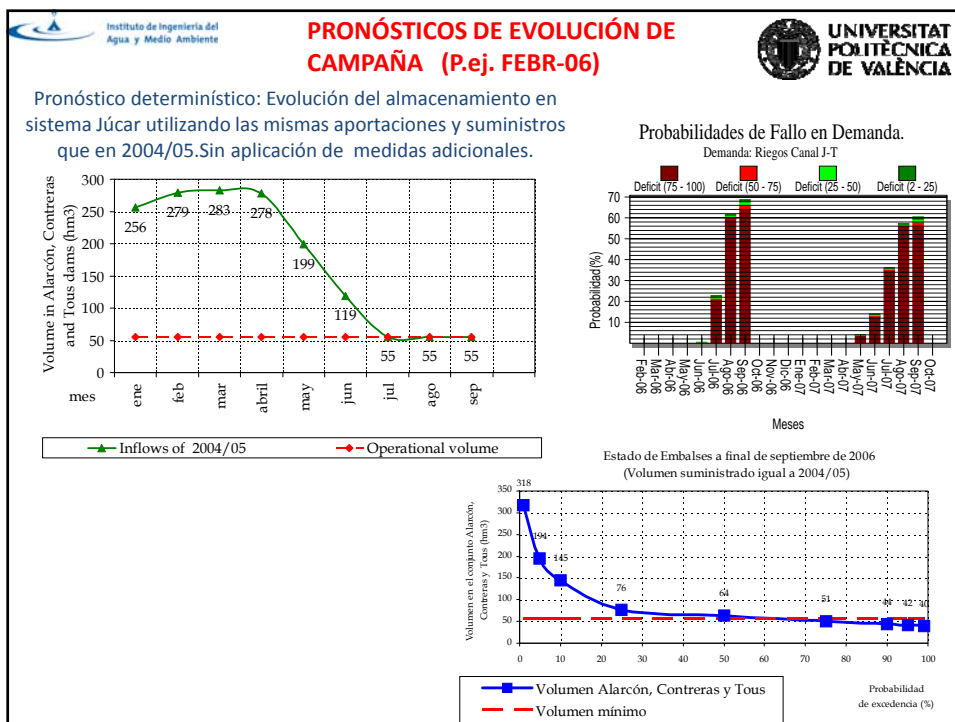
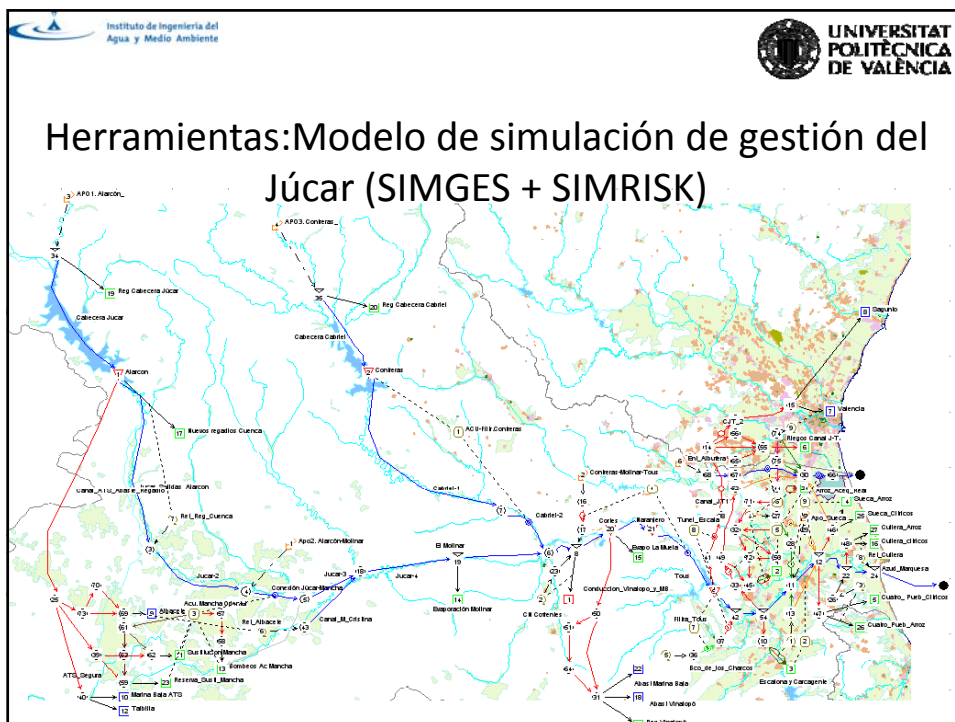
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

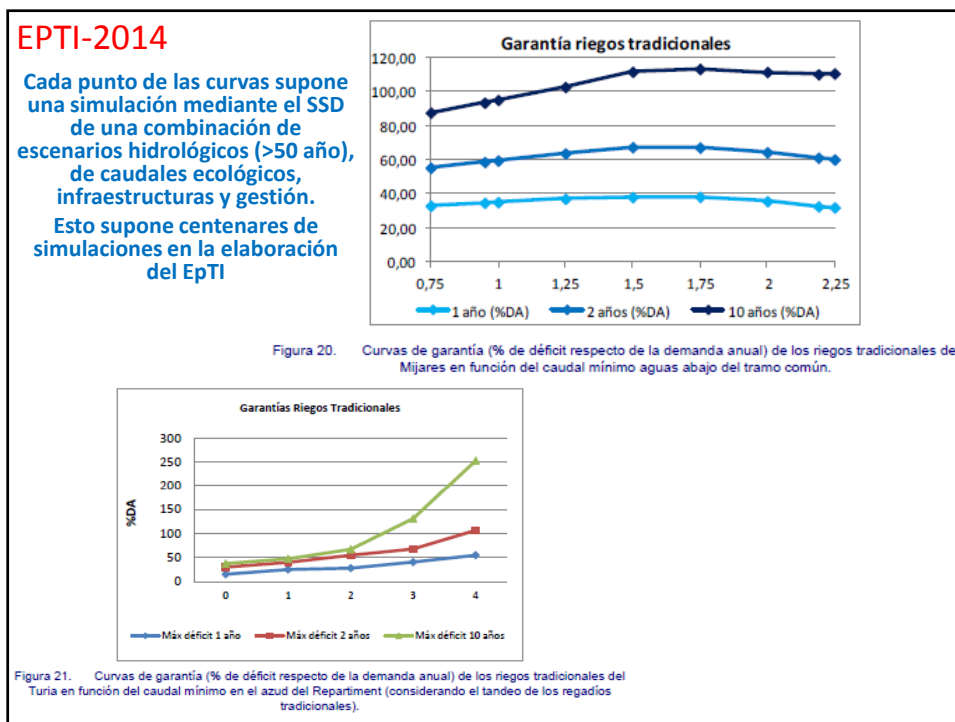
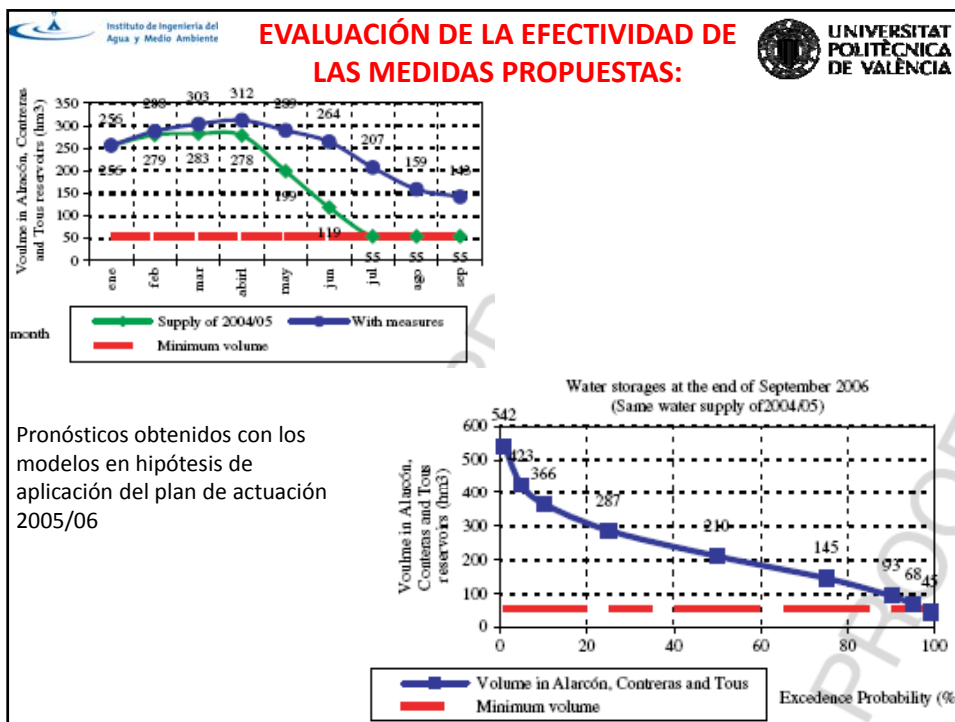


Calendario de reuniones

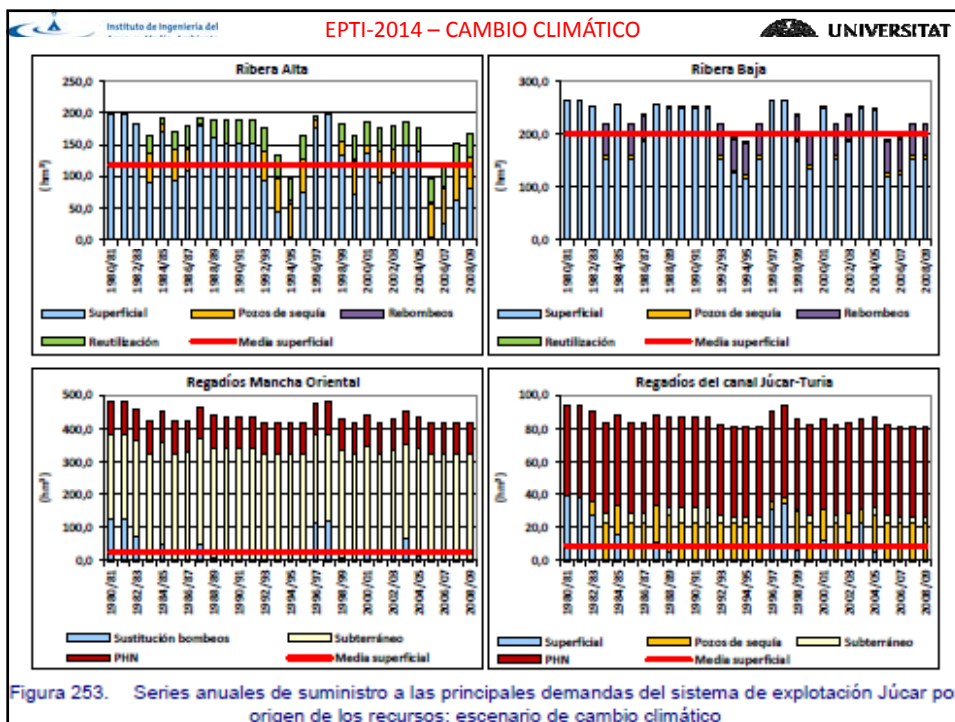
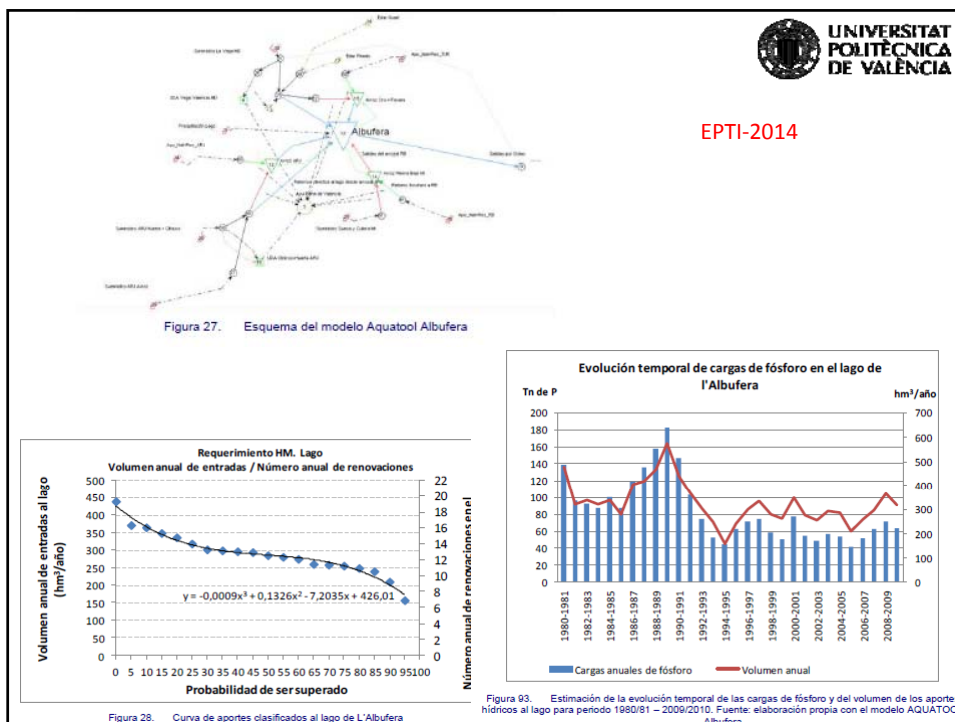
- 1) 1<sup>st</sup> December 2005
- 2) 21<sup>st</sup> December 2005
- 3) 21<sup>st</sup> January 2006
- 4) 13<sup>th</sup> February 2006
- 5) 15<sup>th</sup> March 2006
- 6) 18<sup>th</sup> April 2006
- 7) 22<sup>nd</sup> May 2006
- 8) 27<sup>th</sup> June 2006
- 9) 19<sup>th</sup> July 2006
- 10) 24<sup>th</sup> August 2006
- 11) 12<sup>th</sup> September 2006
- 12) 28<sup>th</sup> September 2006
- 13) 15<sup>th</sup> November 2006
- 14) 15<sup>th</sup> December 2006
- 15) 15<sup>th</sup> February 2007
- 16) 20<sup>th</sup> April 2007
- 17) 18<sup>th</sup> July 2007
- 18) 17<sup>th</sup> September 2007
- 19) 31<sup>st</sup> October 2007
- 20) 12<sup>th</sup> December 2007
- 21) 15<sup>th</sup> February 2008
- 22) 14<sup>th</sup> March 2008
- 23) 18<sup>th</sup> April 2008
- 24) 12<sup>th</sup> June 2008
- 25) 16<sup>th</sup> September 2008
- 26) 17<sup>th</sup> October 2008
- 27) 22<sup>nd</sup> December 2008
- 28) 12<sup>th</sup> March 2009











## CONCLUSIONES

### Propiedades de los SSD

- **SSD son esenciales** para proporcionar
  - **integración,**
  - **Facilidad de uso** por actores del proceso
  - **Rigor en el análisis**
- **Son también muy valiosos para**
  - **Análisis de sensibilidad**
  - **Análisis de riesgos**
  - **Evaluación de intercambios** (ingente trabajo)

Además, en el debate sobre la solución a adoptar, los S.S.D. PROPORCIONAN posibilidades de:

- Desarrollo de **MODELOS COMPARTIDOS** por los técnicos y los implicados: **VISIÓN COMPARTIDA DEL SISTEMA**
- **MARCO OBJETIVO Y PUNTO DE REFERENCIA** que permite a cada grupo evaluar las consecuencias de las alternativas que proponen, tanto él como los demás.
- **HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS DE POLÍTICAS RACIONALES DE GESTIÓN Y OPERACIÓN** de los sistemas resultantes (**CRUCIAL PARA LA OBTENCIÓN DE ACUERDOS Y PARA EVITAR CONFRONTACIONES FUTURAS**)
- **OBJETIVACIÓN DE ASPECTOS TÉCNICOS** que permite que la negociación se desarrolle **EN TÉRMINOS SOCIALES Y POLÍTICOS QUE PERMITAN UN ACUERDO JUSTO.**



 UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

Muchas gracias  
por su atención