



IV Simposium
sobre **Sostenibilidad**

 **ENERGÍAS**

14 de diciembre de 2006

  
Fundación Biodiversidad Cámara Zaragoza FONDO SOCIAL EUROPEO

**Poligeneración. Producción simultánea de
agua y energía.**

Javier Uche. Fundación CIRCE

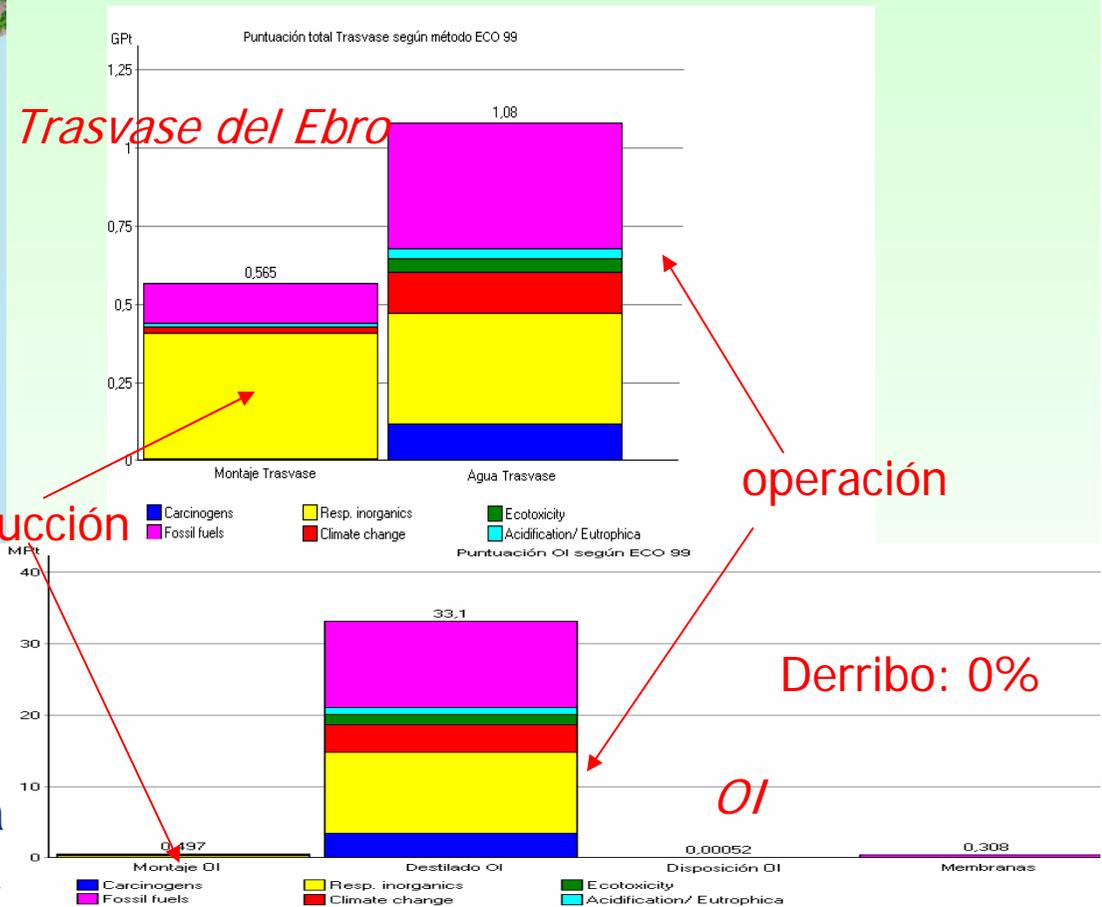
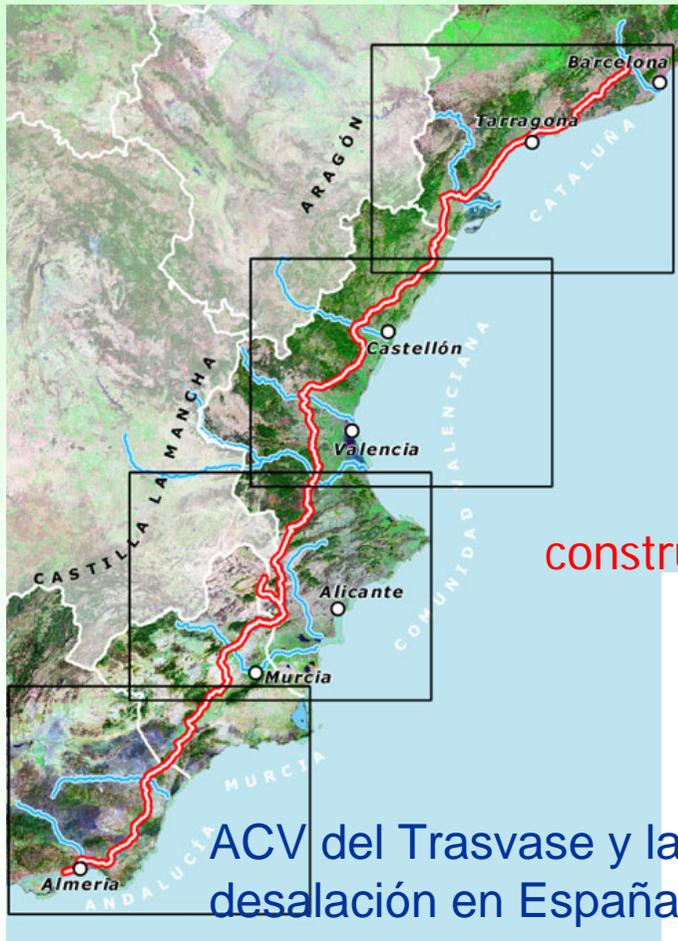
El binomio agua-energía



- Tradicionalmente las **interacciones agua-energía** se han visto de esta forma: el agua produce energía eléctrica, y la producción de agua requiere energía.
- La producción de agua puede hacerse con **EERR**, pero **se demandan otros productos**: electricidad, calor y frío.
- ¿Cuál será el **futuro sostenible** del litoral mediterráneo, un área geográfica que demanda a la vez y cada vez más agua y energía de forma conjunta y con una calidad de suministro adecuada.
- A través de **Termodinámica** y la **integración de procesos**, y de las características diferentes de ambos productos, podemos optimizar su producción combinada.
- El **objetivo final** es ofrecer todos productos con el menor consumo energético primario, impacto ambiental y coste posible: línea de **investigación y desarrollo “integración agua-energía”**.

Desde Aragón ...

y desde CIRCE hemos sido reticentes con el **Trasvase del Ebro** por razones técnico-científicas ...



... hay soluciones para el Mediterráneo

- **Poligeneración:** sistema de (auto)abastecimiento sostenible para suministro de agua y energía (calor y frío) de calidad para un municipio, edificio, hotel o industria.
- Permite la **reducción de emisiones** de CO₂ y NO_x con respecto a las producciones individualizadas de dichas demandas.
- Puede apoyarse en **energías renovables** para reducir el uso de energía primaria convencional.
- Como SA, minimizan los impactos generados por el **tendido de redes eléctricas** en zonas especialmente sensibles (archipiélagos).
- Como SR, mejoran la calidad de la red y disminuye la necesidad de grandes unidades de generación: **generación distribuida** de electricidad, (calor, frío) y agua.

Poligeneración: Mix de Tecnologías

- Producción de **energía eléctrica**: TV, TG, CC, Pilas Combustible, EERR: E, S, B.
- Producción de **calor**: Intercambiadores, calderas, CS.
- Producción de **frío**: Compresión vapor, Ciclos absorción
- Producción de **agua desalada**: MSF, MED, OI, ED, CV.
- **Reutilización** de aguas: FQ, MF, UF, NF, OI, MBR.
- La **elección** de la configuración depende del Ratio W/Q , tamaño, demandas, simultaneidad ...

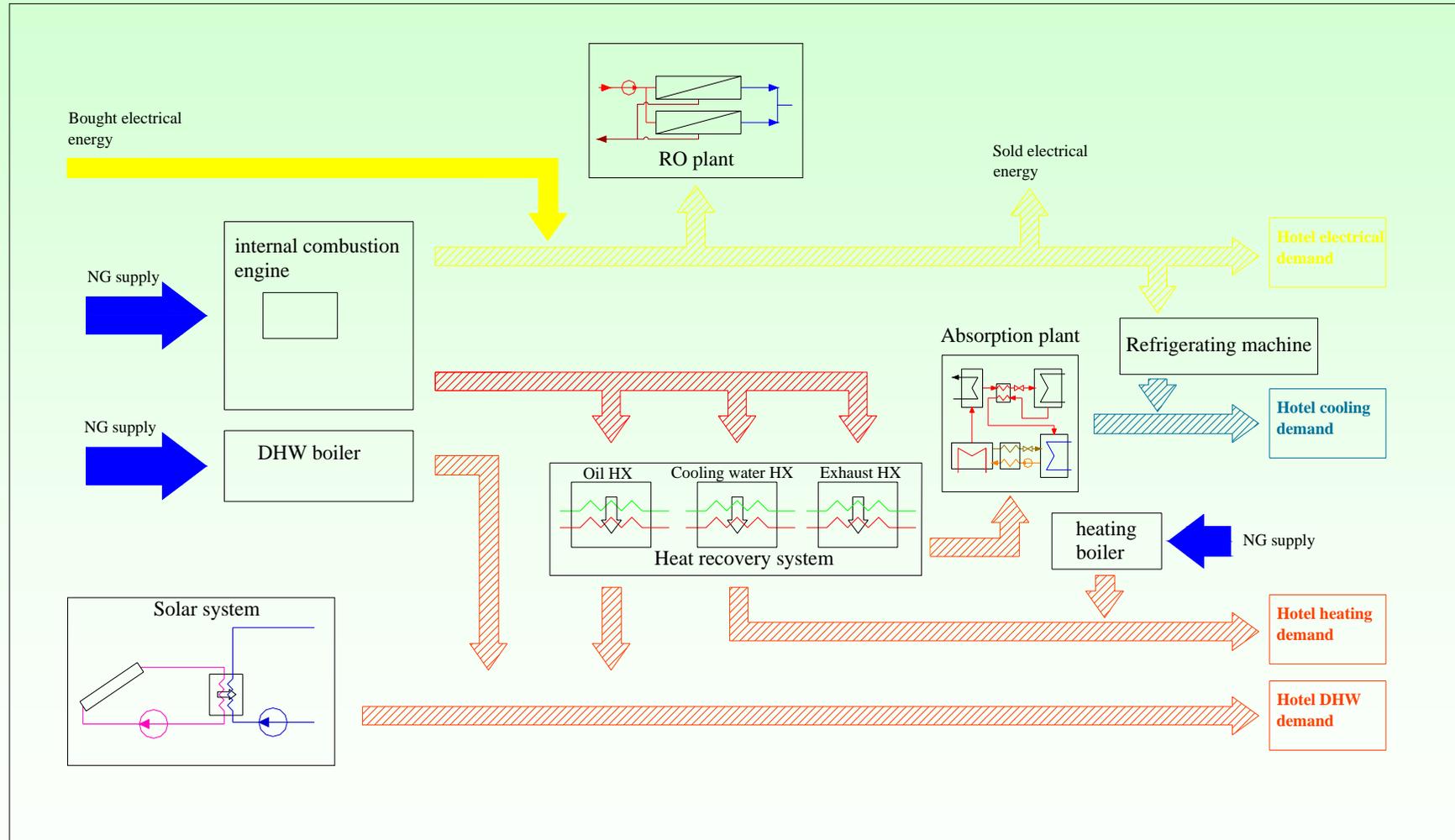
Poligeneración: un ejemplo (hotel mediterráneo)



**CIRCE: coordinador del proyecto europeo
IP-POLYMED DE 10,4 M€ de presupuesto**

- 4 estrellas
- 468 habitaciones: 2 edificios
- Nuevo hotel en construcción
- Zona templada (calefacción)
- Alta ocupación anual

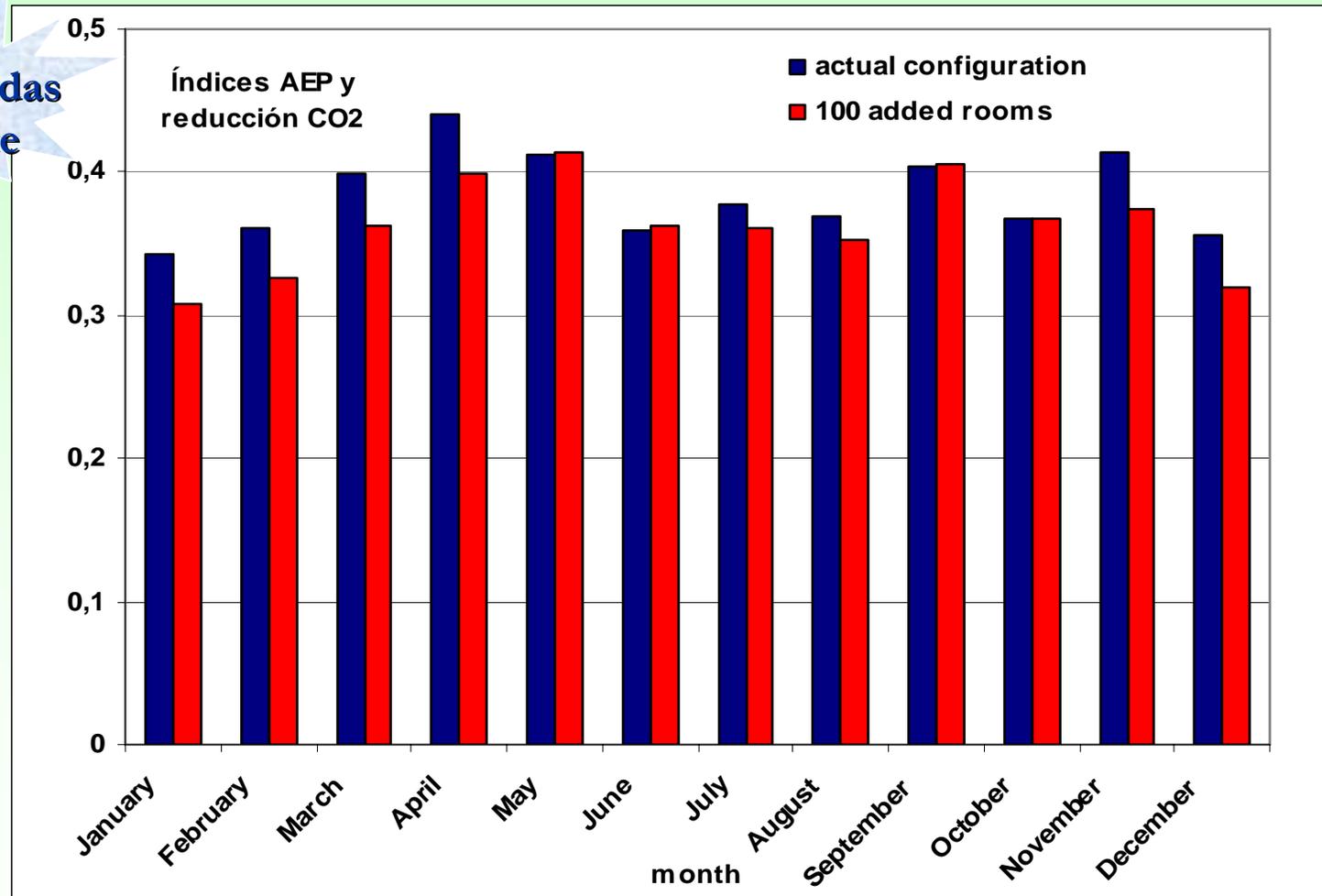
Poligeneración: Esquema general de la planta piloto



Índices de AEP y red. CO₂ en la planta piloto



Sin pérdidas
transporte



Análisis económico de la planta piloto

- El cálculo económico es difícil teniendo en cuenta un sistema **multiproducto**: para ello el análisis exergético-termoeconómico es muy válido (1ª columna).
- La 2ª columna es a partir del suministro **convencional**

Sin costes CO₂

		Esquema poligeneración	Producción convencional
Electricidad	[€/kWh]	0,045	0,054
Agua desalada	[€/m ³]	0,388	1,113
Frío	[€/kWh]	0,752	> 0,280
Calefacción	[€/kWh]	0,165	> 0,220
ACS	[€/m ³]	0,629	> 1,215

Mejora en plantas duales del Golfo Pérsico

- Dichas plantas tienen un elevado margen de mejora con el Análisis Termoeconómico (costes, diagnóstico, optimización)



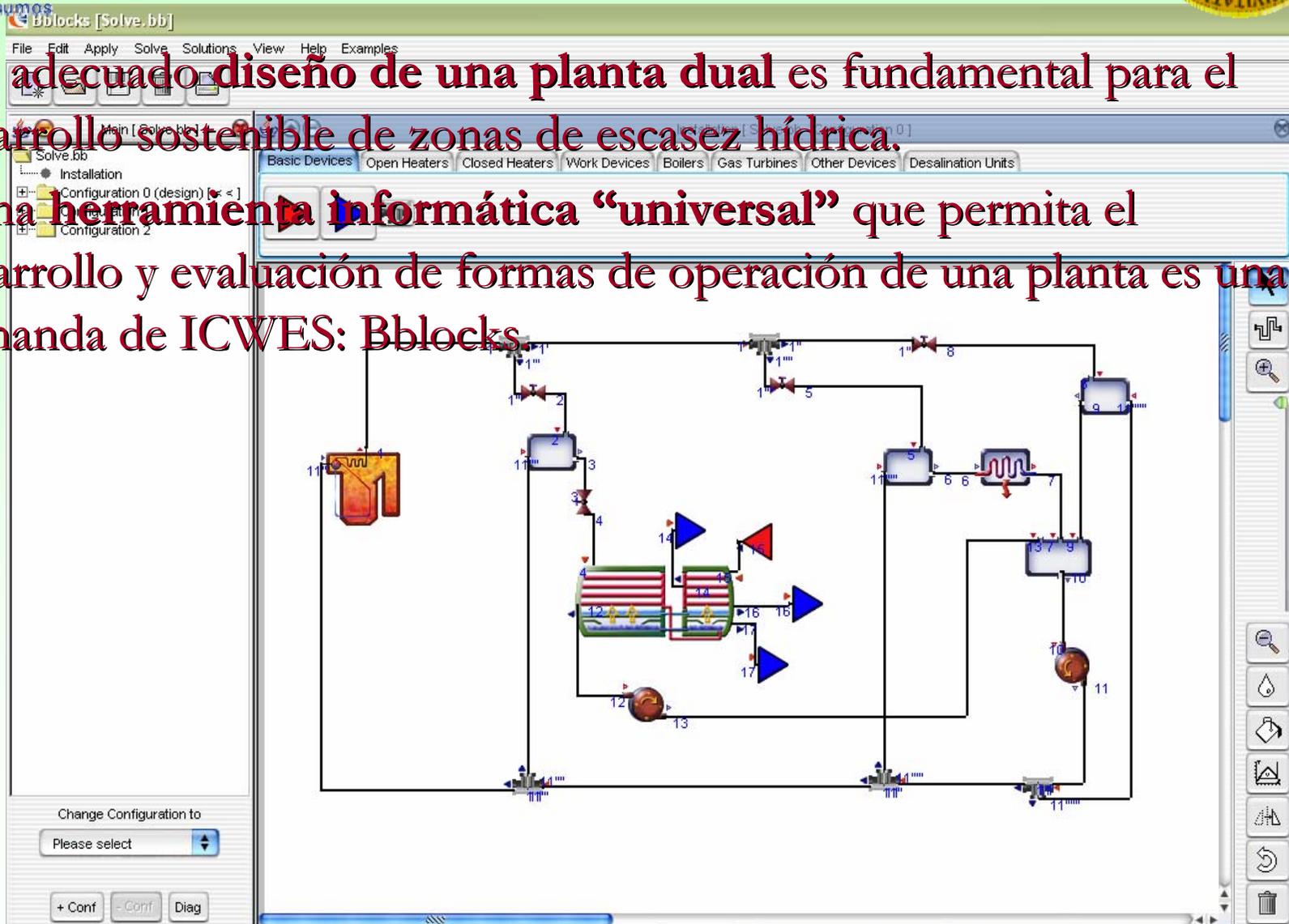
6 unidades en paralelo:

- 122/147 MWe de potencia.
- 1.200-2.400 T/h agua desalada.
- Gestión individualizada: ERROR

Proyecto de investigación con
ICWES: International Centre for
Water and Energy Systems (UAE)

Diseño de plantas duales

- El adecuado diseño de una planta dual es fundamental para el desarrollo sostenible de zonas de escasez hídrica.
- Una herramienta informática “universal” que permita el desarrollo y evaluación de formas de operación de una planta es una demanda de ICWES: Bblocks.



...y volviendo a Europa y la DMA

- Una **nueva interacción** agua-energía es valorar el recurso natural agua desde el punto de vista de su energía útil contenida (exergía).

- La finalidad de esta metodología es computar los **costes ambientales** en la DMA (artículo 9):

$$C_{\text{total}} = C_{\text{servicios}} + C_{\text{ambiental}} + C_{\text{oportunidad}}$$

- El **objetivo** es pues valorar el CA a través del coste físico (exergético) de su reposición en la cantidad y calidad en que se encontraban (buen estado ecológico de las aguas).

- Proyecto de investigación con la **ACA (Cataluña)**: aplicación a las CIC y CCE con sus redes de medición.

Conclusiones/reflexiones al caso Español



- La **producción combinada e integrada de agua y energía** es una nueva línea de investigación fascinante, necesaria y puntera en Aragón (CIRCE).
- La **rentabilidad energética** es clara: siempre reduce emisiones y EP con respecto a suministro individual, más si se añaden EERR, gracias a la integración de procesos y la Termo-economía.
- La **rentabilidad económica** depende de los precios relativos gas, agua, electricidad (* Proyecto SAVE “*Choose*” de la UE).
- La **optimización** del sistema es doble: energética y económica. Deberían acercarse lo más posible.
- El **marco legal** afecta fuertemente a la rentabilidad de los resultados: la venta del agua en España.