

# EL BINOMIO AGUA - ENERGÍA

## ¿UN ASUNTO DE MODA O DE INTERÉS REAL?

**Enrique Cabrera**

ITA, Universidad Politécnica de Valencia

**FUNDACION FUNCIVA**

**Madrid, 17 de Noviembre/ de 2011**



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE VALENCIA



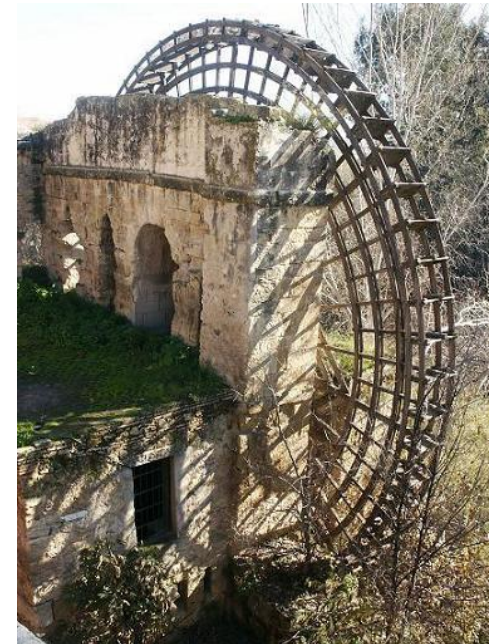
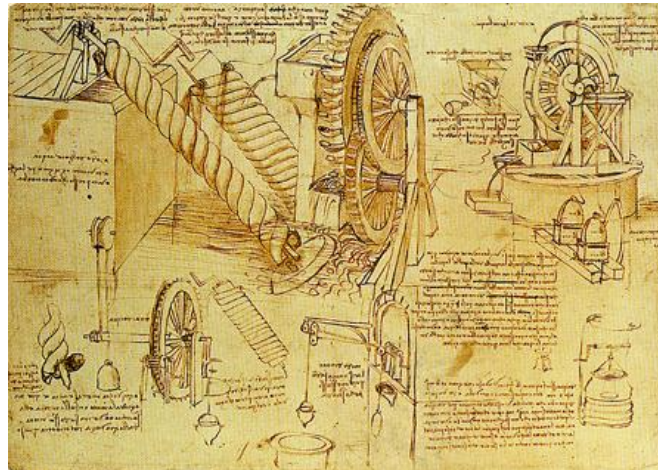
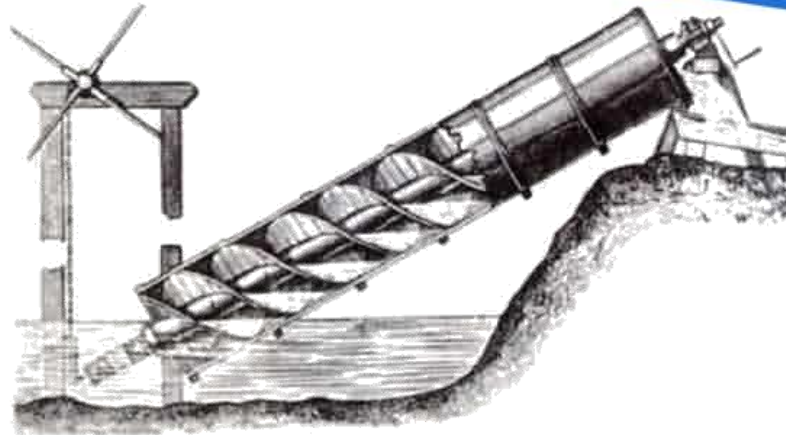
- INTRODUCCION**
- EL AGUA FUENTE DE ENERGIA**
- EL AGUA CONSUMIDOR DE ENERGIA**
- EL ESTADO DE LA CUESTION**
- AGUA Y ENERGIA EN ESPAÑA**
- EL CAMINO A SEGUIR. MOTORES Y OBSTÁCULOS**
- CONCLUSIÓN**

- **Desde siempre ha interesado el agua como fuente de energía**
- **Los ciclos antópicos del agua (que no los naturales) cuando son sostenibles, tienen un gasto energético elevado.**
- **El precio de la energía y la necesidad de controlar las emisiones de GEI han puesto el asunto de actualidad.**
- **La ponencia se centra en el agua consumidor (que no generador) de energía**
- **El asunto ha pasado desapercibido sobre todo porque el gasto está muy repartido**  
**Lo asumen una infinidad de abonados (usos finales).**
- **La suma de muchos infinitésimos puede ser una cantidad importante.**
- **Es importante comprender la relación para identificar las mejores acciones y diseñar las políticas que más convienen al futuro.**

MACHINES ET APPAREILS HYDRAULIQUES 281



Fig. 13-25. — Roue élévaire mue par l'eau.





Evolución histórica



## Huella energética del manejo del agua

### AGUA:

- El uso sostenible del agua consume energía

### ENERGÍA

- El consumo de energía conlleva emisión de GEI

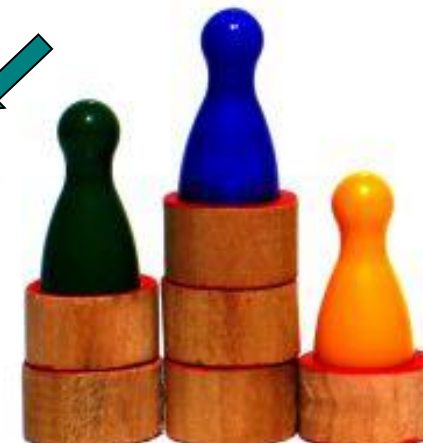
### EMISIONES

- La emisión de GEI altera el clima

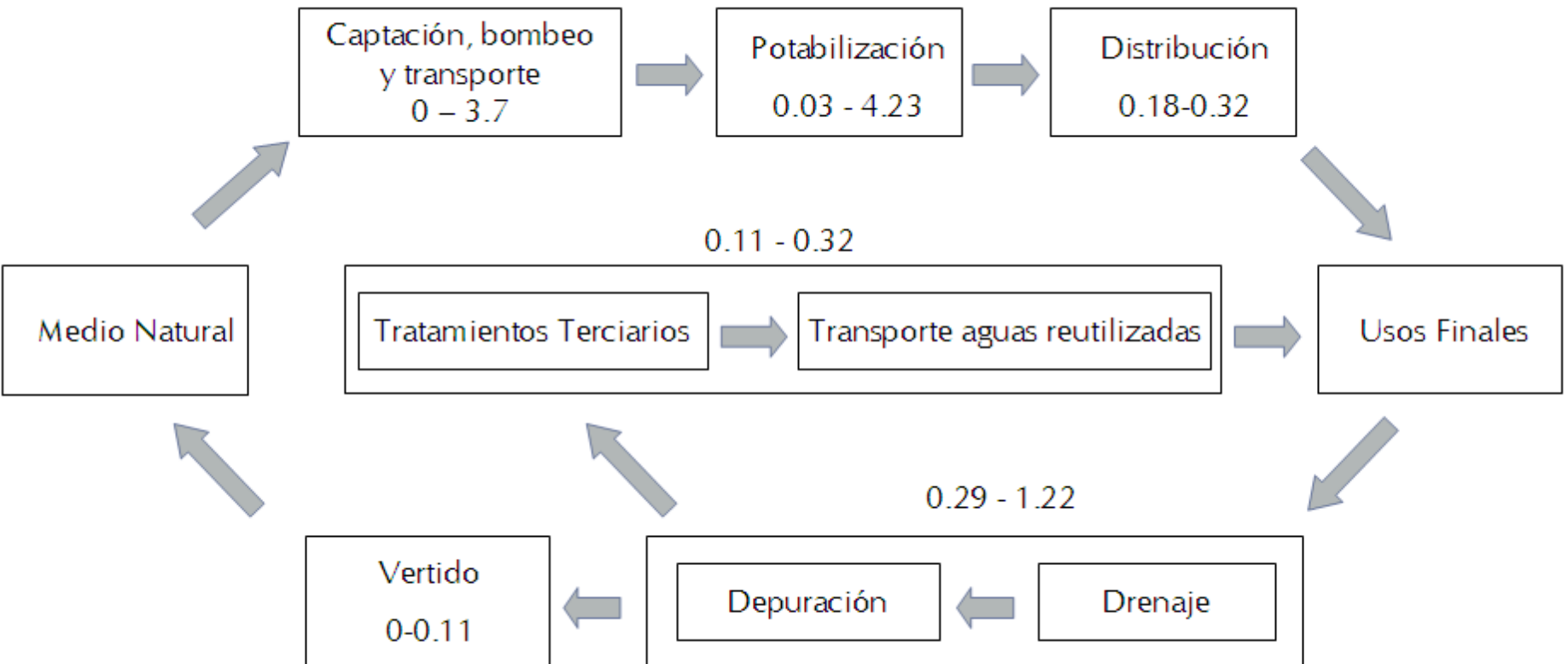
### CLIMA

La alteración del clima modifica el régimen de lluvias con tendencia (al menos en el Mediterráneo) a su disminución

## Huella emisión GEI



HEA en Kwh/m<sup>3</sup>

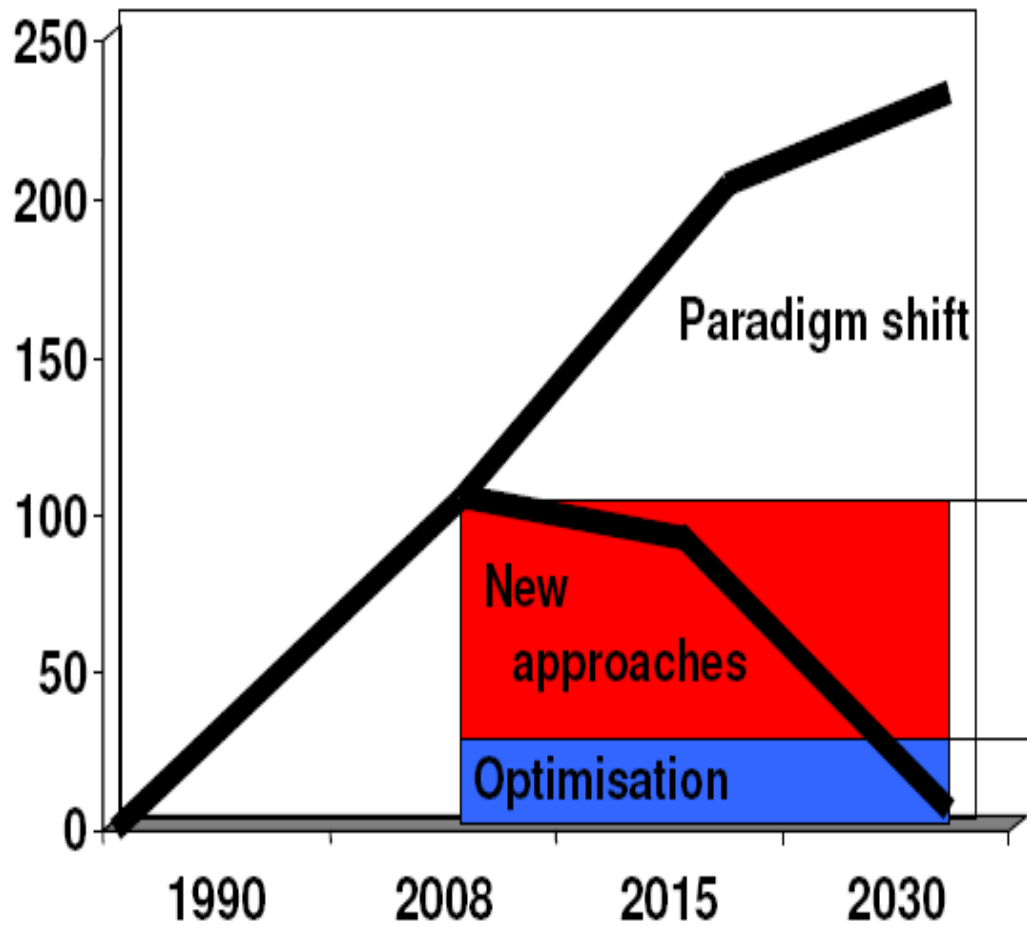


# EL AGUA CONSUMIDOR DE ENERGÍA

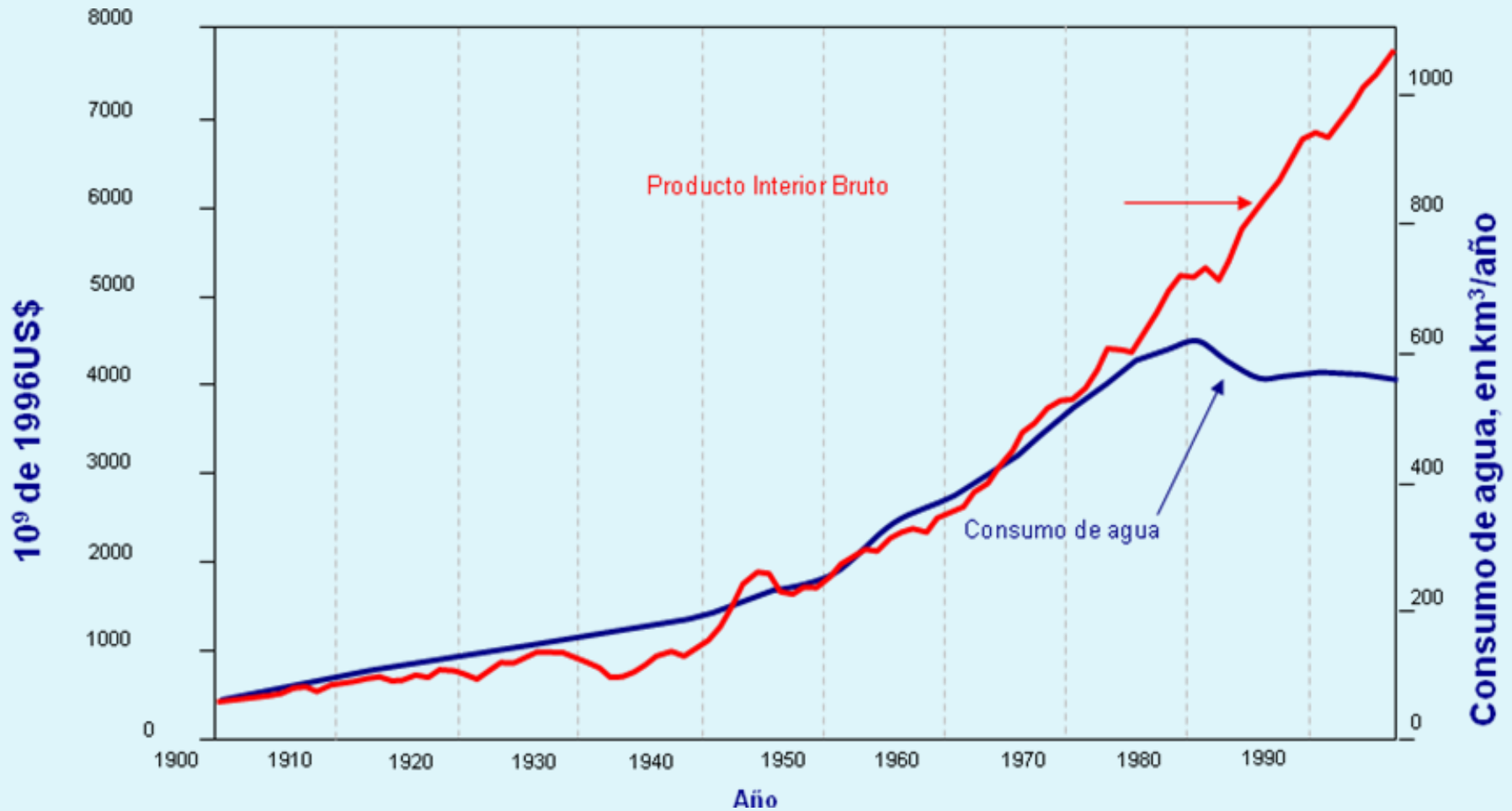
	Electricidad (GWh)	Gas natural (millones de termias)	Diesel (metros cúbicos)
<b>Suministro de agua y depuración</b>			
Urbano	7554	19	?
Agrícola	3188		
<b>Usos finales</b>			
Agrícola	7372	18	333080
Residencial	<b>27887</b>	<b>4220</b>	?
Comercial			
Industrial			
<b>Tratamiento de agua</b>	2012	27	?
<b>TOTAL</b>	48012	4284	333080
<b>Consumo total año 2001</b>	250494	13571	?
<b>Porcentaje de energía en el Estado</b>	19%	32%	?

**El gasto de energía asociado al agua en California**

- **2005 CEC:** *California's Water- Energy Relationship. Final staff report.*
- **2005 Laboratorios Sandia:** *Energy-Water Research and Development Roadmap*
- **2006 DoE:** *Energy Demands on Water Resource. Report to Congress on the on the Interdependency of Water and Energy*
- **2008 GWRC:** *Water and Energy. Report of the GWRC Research Strategy Workshop*
- **2008 EA:** *Greenhouse gas emissions of water supply and demand management options*
- **2008 EPA:** *Summary of EPA Water and Energy Efficiency meeting. Chicago*
- **2008 EPA:** *Ensuring a Sustainable Future: An Energy Management Guidebook for Wastewater and Water Utilities*
- **2009 COST Workshop:** *The Energy-Water Nexus: Managing the Links between Energy and Water for a Sustainable Future*
- **2009 IWA International Conference in Copenhagen:** *Water & Energy*
- **2009 UE VII PM (Technologies and systems for urban water cycle services) :** *Increase understanding of urban water-energy relationship and develop tools and techniques to implement urban integrated water and energy resource management*
- **2010, Ontario State** *The water energy-nexus. Linking Water and Energy in Ontario Policy.*  
Ontario Water Conservation Alliance. Ottawa. Mayo 2010.
- **2011.- Lawrence Berkeley National Laboratory, USA:** *Managing water-related energy use in cities. Opportunities, needs and barriers.*
- **2012.- International Water Association:** *World Congress on Water, Climate & Energy. Dublin.*

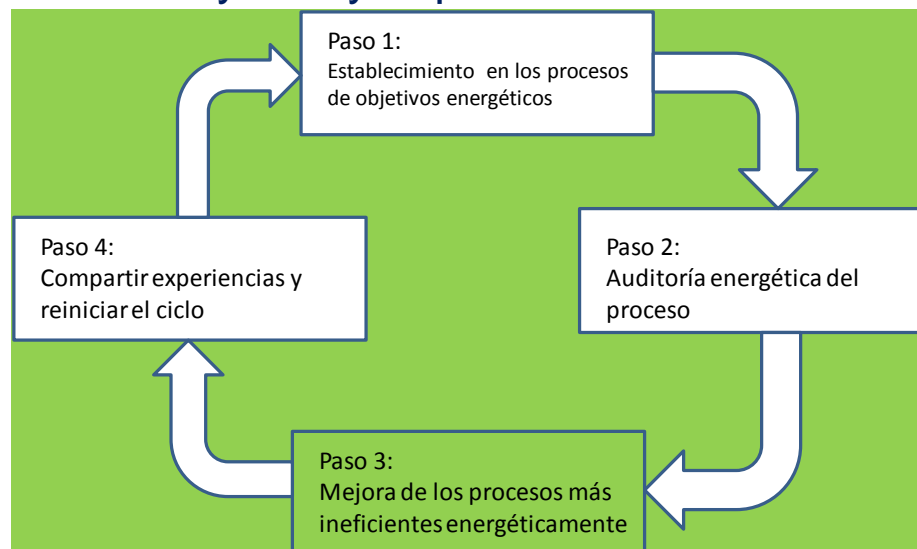


**UN CICLO URBANO NEUTRO  
ENERGETICA Y GEI**



## ▪ DOS LÍNEAS DE ACTUACIÓN:

- **Mejora de procesos y de la eficiencia.** Pioneros en desalación. Bombeos (BVV)
  - Ventaja: Mejoras tecnológicas (análisis coste/beneficio)
  - Inconveniente: Vía ya muy explorada



- **Análisis y mejora de la gestión:** Huelas energéticas del agua (HEA)
  - Ventaja: Casi todo está por hacer. Enorme margen de mejora
  - Inconveniente: Sólo tiene sentido con análisis integrales.

# EL ESTADO DE LA CUESTION

Project	Lead agent
<b>Energy Efficiency in the Water Industry: A Compendium of Tools, Best Practices, and Case Studies</b>	UKWIR
<b>Technology Roadmap 2030 to Optimize Wastewater Treatment in an energy and C-Constrained World</b>	PUB – Singapore
<b>International Toolbox for Water Utility Process Performance Evaluation to Optimize Energy Management and GHG Emissions</b>	Water RF
Energy Management (Phase 1) - Guidebook for Wastewater Operations	WERF
Energy Management (Phase 2) - Demonstration of Application of Guidebook to Manage Energy Consumption	PUB & WERF
Anaerobic Wastewater Treatment Assessment	EAWAG, STOWA, WERF
Green Energy Life Cycle Assessment Tool (GELCAT)	WERF
Guidance Document on Carbon Trading for the Water Utility Sector	WERF

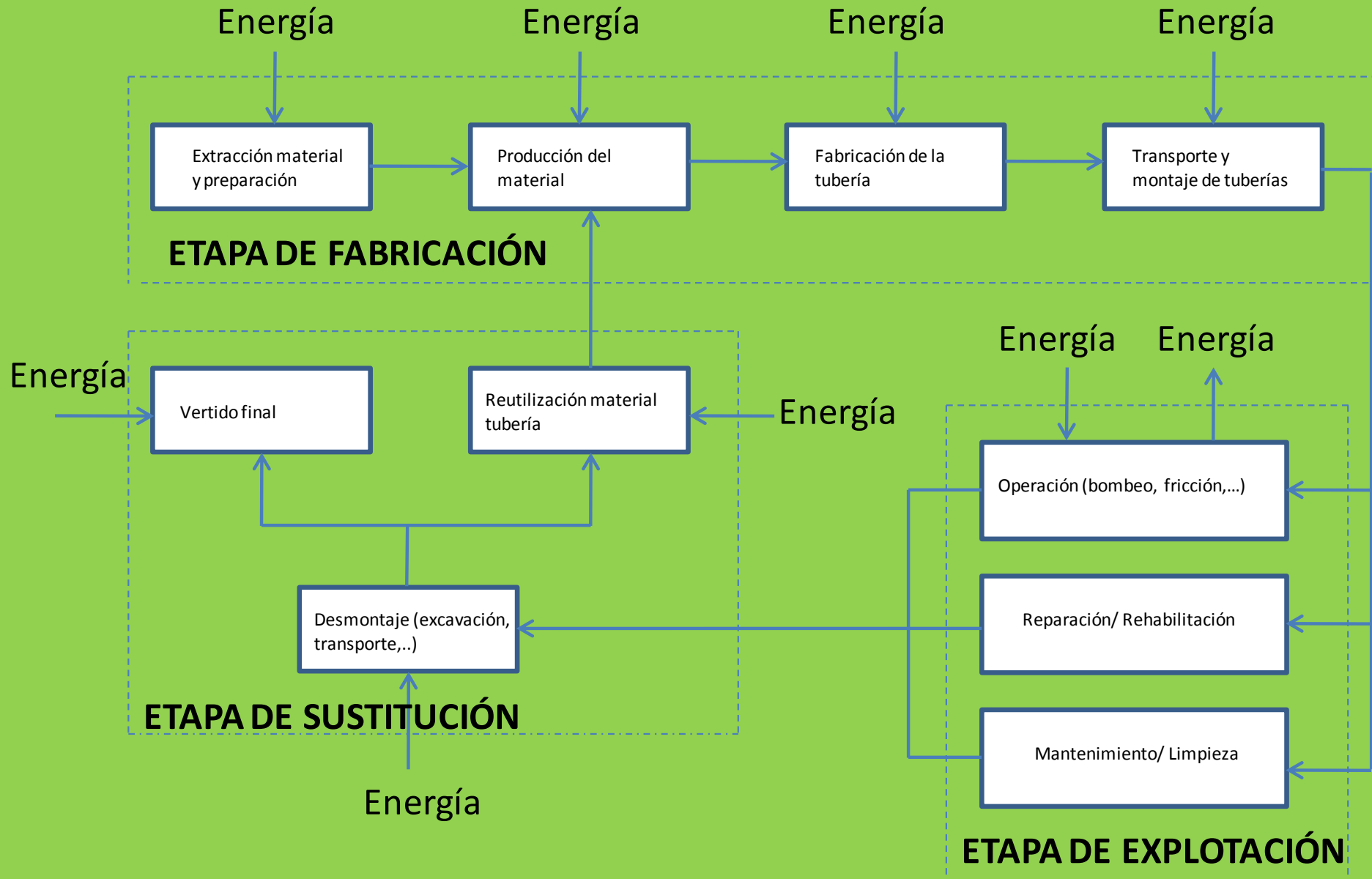
## Ensuring a Sustainable Future: An Energy Management Guidebook for Wastewater and Water Utilities



JANUARY 2008



## EIO-LCA (Environmental Input-Output Life-Cycle Assessment)



## Corominas, 2010

Riego	Aspersión	0,23 kwh/m <sup>3</sup>
	Localizado	0,18 kwh/m <sup>3</sup>
Tratamiento de aguas	Potabilización (ETAP)	0,18 kwh/m <sup>3</sup>
	Depuración (EDAR)	0,3 – 0,5 kwh/m <sup>3</sup>
	Depuración terciaria	0,15 - 0,25 kwh/m <sup>3</sup>
	Desalación de agua salobre	1.4 - 1.8 kwh/m <sup>3</sup>
	Desalación de agua del mar	3,5-4 kwh/m <sup>3</sup>
Transporte y elevación	Bombeo (100 m)	0,42 kwh/m <sup>3</sup>
	Proyecto trasvase del Ebro	3,7 kwh/m <sup>3</sup>

## Corominas, 2010

### EVOLUCION DEL CONSUMO DE ENERGIA PARA RIEGO EN ESPAÑA

AÑO	SUPERF. (MILES HA)	USO DE AGUA (HM3.)	CONSUMO DE AGUA (HM3)	CONSUMO DE ENERGIA (GWH)
1900	1000	9000	5400	0
1930	1350	12150	7594	182
1940	1500	12750	8288	191
1950	1500	12375	8353	309
1970	2200	17600	12320	1056
1980	2700	20925	14648	2093
1990	3200	24000	17400	3480
2000	3410	23870	18499	4893
2007	3760	24440	20163	5866
2007/ 1950	2,5	2,0	2,4	19,0

Uso	Gasto de agua	Consumo unitario medio	Energía requerida
Urbano (ciclo completo)	6300 hm <sup>3</sup> /año	3 kwh/m <sup>3</sup>	18900 Gwh
Riego (ciclo completo)	23800 hm <sup>3</sup> /año	0.25 kwh/m <sup>3</sup>	5950 Gwh
TOTAL			24850 Gwh

## Demanda de energía eléctrica (estimada) ligada al agua en España

- Estimación conservadora. Aún así:
- Más del 10 % del total. COMO EL TURISMO EN EL PIB : **IMPORTANTE**
- La energía perdida en fugas urbanas (supuesto un 20%) es unos 4000 Gwh/año
- Sólo en los aljibes se pierden un mínimo de 200 Gwh/año
- El potencial ahorro de agua, y por tanto, de energía es muy alto. Y está por explorar.

# EL CAMINO A SEGUIR: MOTORES Y OBSTÁCULOS

La énfasis a poner en mejorar la eficiencia de los procesos (disminuir las HEA) depende de cuestiones económicas (análisis coste/beneficio) y en menor medida de decisiones políticas.

A la hora de mejorar la gestión el orden se invierte. Depende en gran medida de decisiones políticas aunque también es sensible a razones económicas

## ▪ RAZONES ECONÓMICAS:

- Precio de la energía
- Precio del agua
- Bonificación por créditos de carbono
- Repercusión (o no) de los costes ambientales.

## ▪ CUESTIONES POLITICAS:

- Coordinación de la administración con una clara asignación del liderazgo (CEC)
- Establecer mecanismos de regulación y control, hoy inexistentes
- Educación ambiental

# EL CAMINO A SEGUIR: MOTORES Y OBSTÁCULOS

**TRAS PLANTEAR EL PROBLEMA EN EL MARCO DE UNAS CONDICIONES DE CONTORNO QUE PERMITAN ENCONTRAR UNA SOLUCIÓN RAZONABLE,**

**ESTE SERÍA UN PRIMER LISTADO DE ACCIONES CONCRETAS**

- Auditar bien todos los usos del agua
- Desarrollar buenas métricas de cálculo de las HEA
- Implantar mecanismos económicos y sistemas tarifarios que propicien la eficiencia
- Incluir en los análisis los costes ambientales y los costes energéticos de los LCA
- Resolver siempre a favor de la solución con mejor relación coste/beneficio.
- Planteamientos globales
- Educar y sensibilizar a la ciudadanía

## INFORME DEL DoE AL CONGRESO

- Coordinar las administraciones
- Plantear análisis globales porque lo que conviene desde una óptica puede que no sea lo mejor desde otra óptica alternativa.  
(caso de los biocombustibles)
- Optimizar las sinergias de las infraestructuras hídricas y energéticas.

**LOS PROBLEMAS ESTÁN ACOPLADOS**

**PERO LA ADMINISTRACIÓN Y, POR TANTO,**

**LAS SOLUCIONES ¡No lo están!**

El complejo puzle agua – energía – cambio climático (Hightower, 2005)

