



1 International Conference on Water and Sustainability

Barcelona-Terrassa 26 & 27 June

NEXO AGUA ENERGÍA: Desde el nacimiento del río Llobregat hasta Manresa

Kelly Prieto Márquez, Departament d'Enginyeria Minera, Industrial i TIC- UPC
Ester Badia Padilla, Departament d'Enginyeria Minera, Industrial i TIC- UPC
M.Dolors Grau Vilalta, Departament d'Enginyeria Minera, Industrial i TIC- UPC



Introducción

Objetivos

Metodología

Caso de Estudio

Resultados

Conclusiones

Necesidad de energía para el agua:

- Tratamiento del agua residual (EDAR)
- Tratamiento del agua potable (ETAP)
- Bombeo del agua

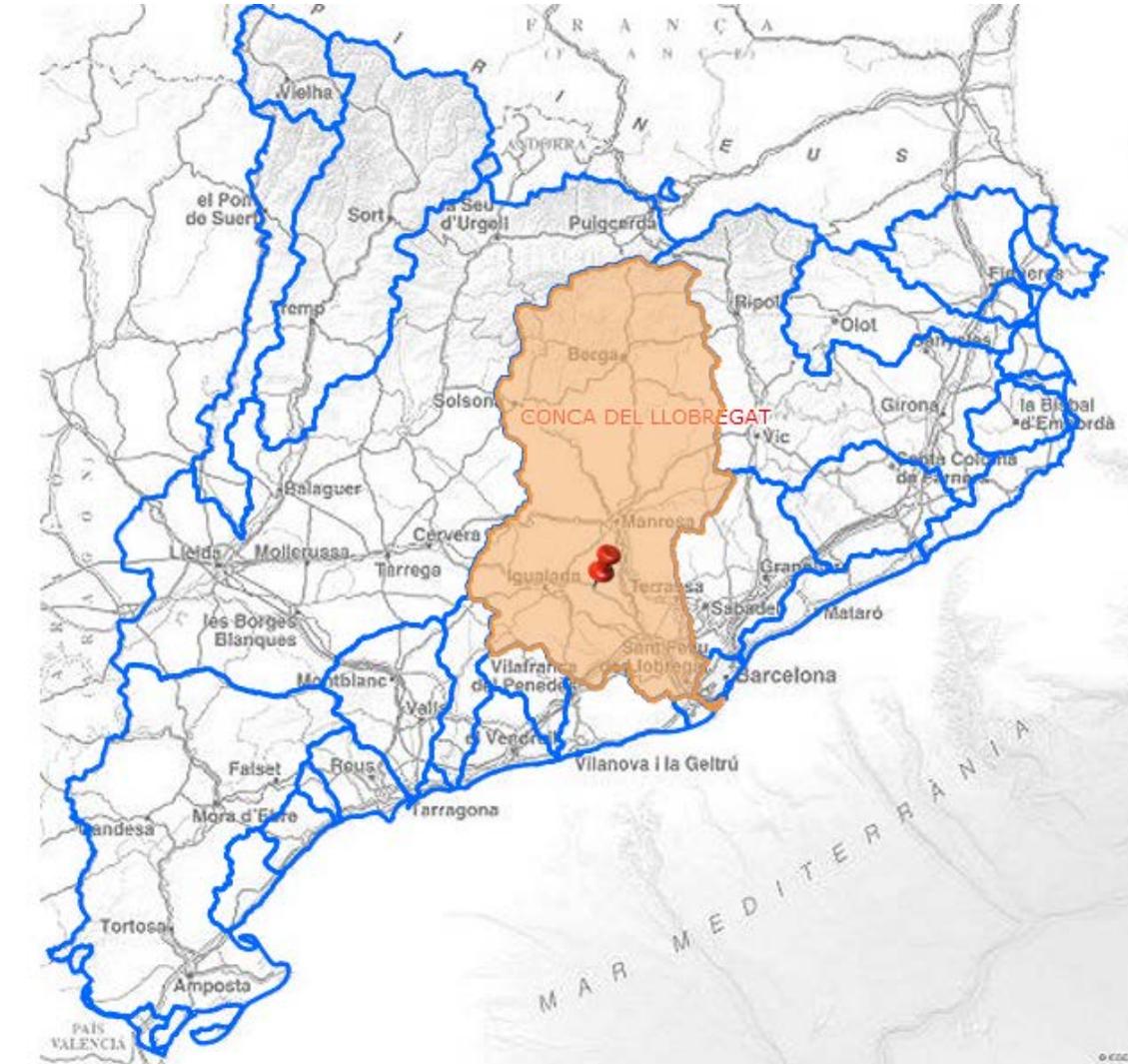
Necesidad de agua para la energía:

- Centrales hidroeléctricas
- Extracción y procesamiento de combustibles fósiles
- Agua de refrigeración de las centrales termoeléctricas
- Agua de calderas en las centrales termoeléctricas



Objetivos

- ✓ Estudiar diversos aspectos del Nexo Agua-Energía.
- ✓ Demostrar si se consume más energía de la que se genera en el tramo del río Llobregat estudiado.



Cataluña- Cuenca del Llobregat



Metodología

1. Evaluar la energía necesaria para el acondicionamiento del agua potable en las ETAP.
2. Evaluar la energía necesaria para el tratamiento de agua en las EDAR.
3. Evaluar la energía eléctrica generada en las centrales mini-hidroeléctricas.



Caso de estudio: Centrales mini-hidroeléctricas

Datos:

1. Potencia instalada (kW)
2. Salto de agua aprovechado (m)
3. Caudal de agua (m^3/s)

Cálculo:

1. Energía máxima generada \rightarrow Potencia instalada.
2. Energía estimada generada \rightarrow **46,2%** capacidad de la central.



Central hidroeléctrica Clot del Moro



Caso de estudio: Centrales mini-hidroeléctricas

- ✓ **17 centrales mini-hidroeléctricas en el Berguedà → 89.824 kWh/día**
- ✓ **17 centrales mini-hidroeléctricas en el Bages → 56.859 kWh/día**

**Total energía estimada generada del tramo estudiado
146.683kWh/día**

**Ratio medio obtenido de las mini-hidroeléctricas
0,009 kWh/m³**



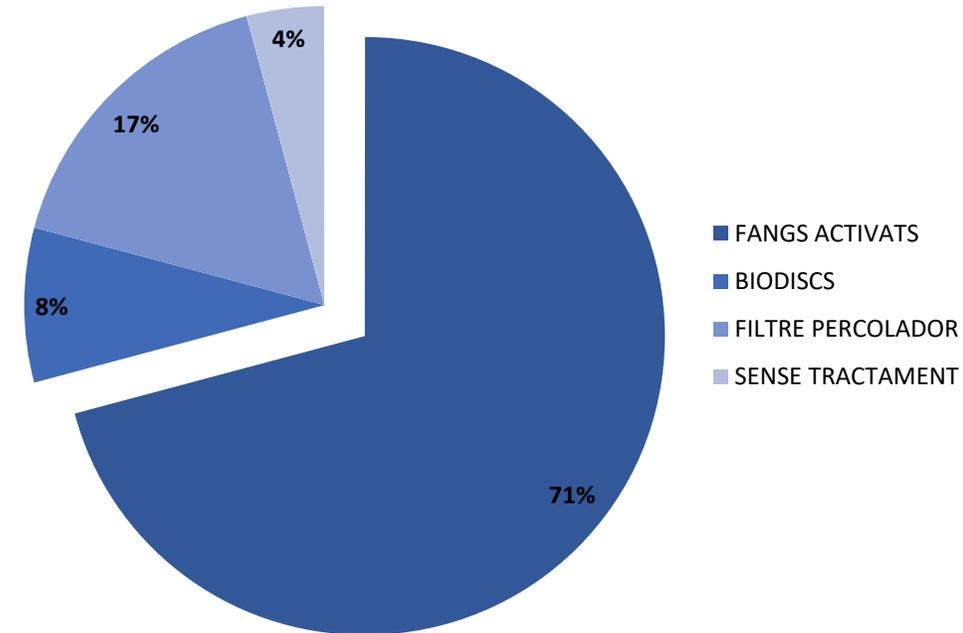
Caso de estudio: EDAR

En una EDAR → el tratamiento secundario supone el mayor consumo energético.

Tratamiento secundario de las 24 EDAR:

- 17 EDAR Fangos activados
- 2 EDAR Biodiscos
- 4 EDAR Filtros percoladores
- 1 EDAR sin tratamiento secundario

TIPO DE TRATAMIENTO SECUNDARIO EDAR



Tipos de tratamiento secundario



Caso de estudio: EDAR

- I. 13 EDAR con datos de caudal reales → 60% capacidad.
- II. 4 EDAR con datos de caudal de diseño → estimación del caudal real → estimación de la energía consumida.

A partir de los datos reales y estimados:

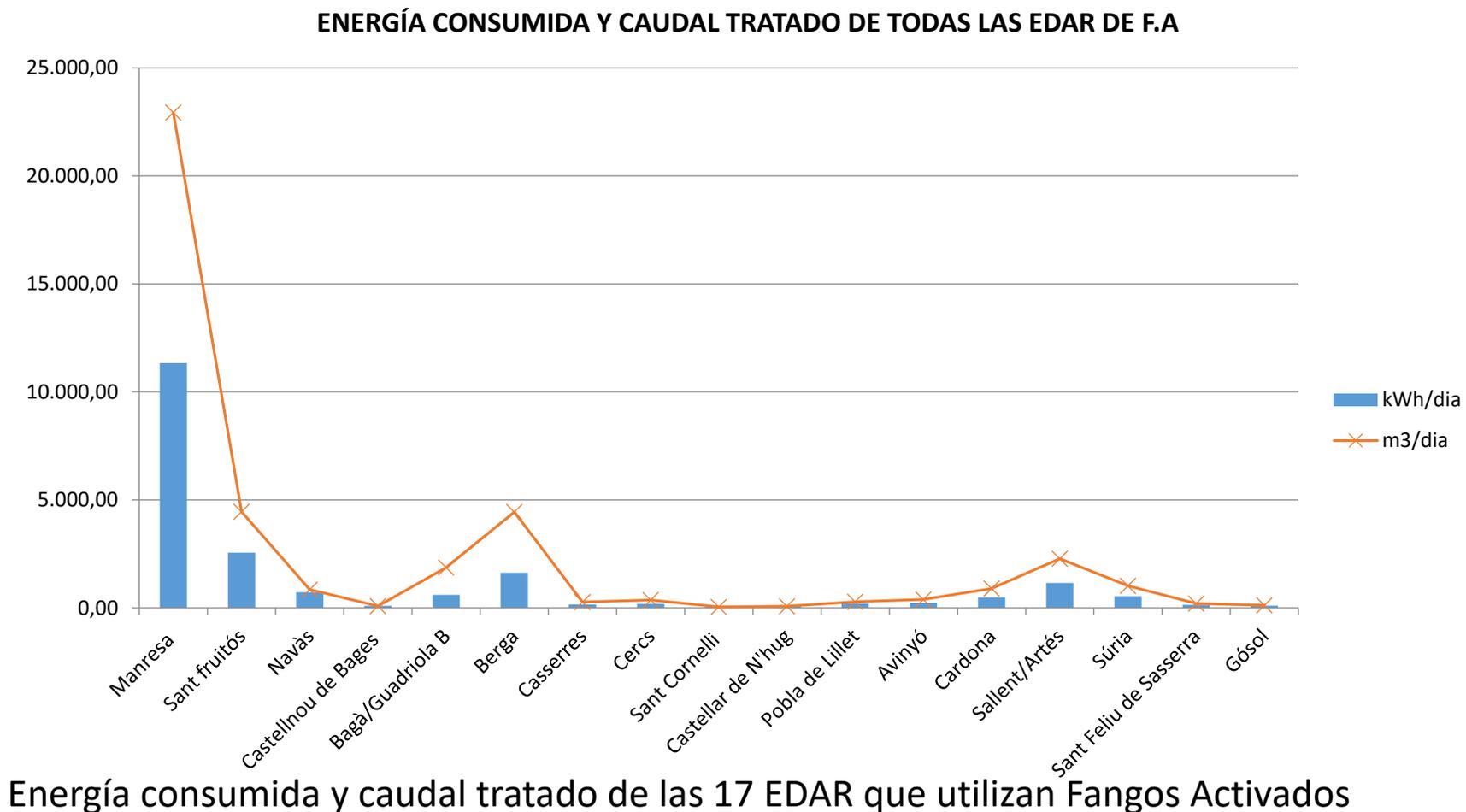
Energía consumida por las 17 EDAR de F.A.
20.308 kWh/día

Energía consumida por EDAR que utilizan Fangos activados



Caso de estudio: EDAR

El ratio (kWh/m³) es menor en las EDAR de mayores dimensiones





Caso de estudio: EDAR

3 EDAR que utilizan **filtros percoladores** → Datos reales de 2 EDAR

Energía consumida por las 3 EDAR
1.372,89 kWh/día

2 EDAR que utilizan **Biodiscos** → Sin disposición de datos reales →
Aproximación a datos de EDAR de F.A.

Energía consumida por las 2 EDAR
120 kWh/día



Caso de estudio: ETAP

21 ETAP (19 poblaciones) en el tramo estudiado.

6 ETAP con datos reales de consumo energético.

Consumo energético las ETAP → a causa del bombeo del agua →
No hay relación lineal entre consumo energético y agua tratada.

Consumo Energético de las 6 ETAP
2.319 kWh/día



Resultados

Balance total de energía consumida y generada:

Energía Generada por las mini- hidroeléctricas (Kwh/día)	Energía consumida por las EDAR (Kwh/día)	Energía consumida por las ETAP (kWh/m ³)
146.683	21.800	2.319

Datos finales de las EDAR, ETAP y mini-hidroeléctricas



Resultados

Balance energético considerando el consumo de las ETAP comparable al de las EDAR.

Energía generada por las mini-hidroeléctricas y consumida por las EDAR y ETAP

Energía Generada por las mini-hidroeléctricas (Kwh/día)	Energía consumida por las EDAR (Kwh/día)	Energía consumida por las ETAP(Kwh/día)
146.683	21.800	20.615



Conclusiones

1. Centrales mini-hidroeléctricas

- Las centrales mini-hidroeléctricas del Berguedà producen más energía
- Necesidad de grandes cantidades de agua.

2. EDAR

- El 71% → Fangos activados.
- Tendencia: El ratio (kWh/m³) se reduce en las EDAR que tratan más caudal.
- Relación lineal Energía consumida y caudal de agua tratado.
- Las EDAR estudiadas trabajan a un 60% de capacidad.



Conclusiones

3. ETAP

- Dificultad obtención datos reales.
- El consumo depende de la ubicación de la ETAP (bombeo).
- Comparativa EDAR/ETAP mismas poblaciones → consumos energéticos similares.

4. Evaluación balance energético.

- El balance energético es positivo incluso en el peor de los escenarios. (ETAP=EDAR)
- La energía que se genera es superior a la que se consume en el tramo del río estudiado.



GRACIAS POR SU ATENCIÓN