



4a JORNADA CÀTEDRA ATL

De la sequera a les pluges torrencials:

## El cas de Darnius – Boadella

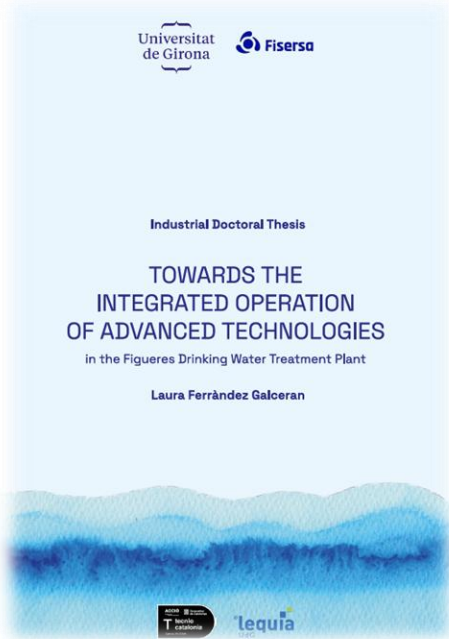
Dra. Laura Ferràndez Galceran

A. Cabrera-Codony, P. Agustí, R. Lattre, M. Carrasco, H. Monclús

Auditori Josep Irla, Seu de la Generalitat de Catalunya

*Girona – 20 de maig de 2026*





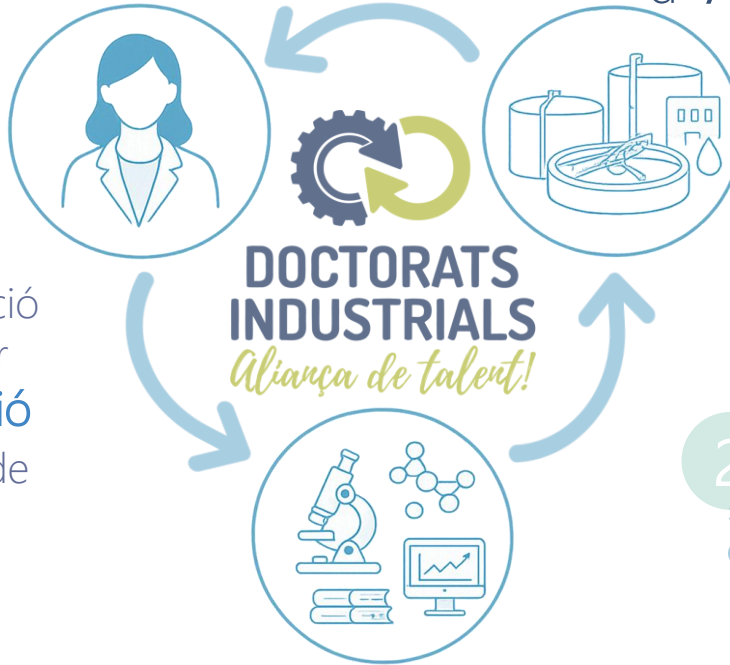
(2021-DI-067)



“Connectant recerca i operació real per avançar cap a una **gestió més resilient** de l'aigua potable”



## Estació de Tractament d'Aigua Potable de Figueres



### 1. Control adaptatiu de l'ozonització

Desenvolupament i validació d'un sistema intel·ligent de control basat en dades en temps real per optimitzar l'oxidació i minimitzar riscos operacionals



### 2. Avaluació de l'impacte químic

Desenvolupament i validació d'un sistema intel·ligent de control basat en dades en temps real per optimitzar l'oxidació i minimitzar riscos operacionals



### 3. Avaluació de l'impacte microbiològic

Anàlisi de l'estabilitat biològica i del potencial de rebrots microbians per avançar cap a una gestió més resilient de l'ETAP

Grup de Recerca



Sequera



Qualitat de l'aigua



Control avançat



Suport a la decisió



01



Context i doctorat industrial

02



Variabilitat de la qualitat de l'aigua  
ETAP Figueres, Matèria orgànica natural, ozonització, lògica difusa

03



Sequera i adaptació operativa  
Validació sota condicions extremes

04

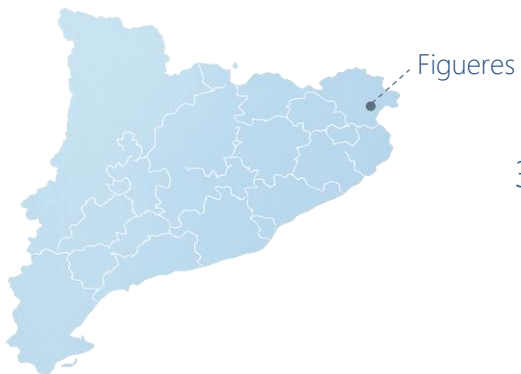


Reutilització i resiliència hídrica  
Regeneració d'aigua i estratègies futures

# 02 | Estació de Tractament d'Aigua Potable de Figueres

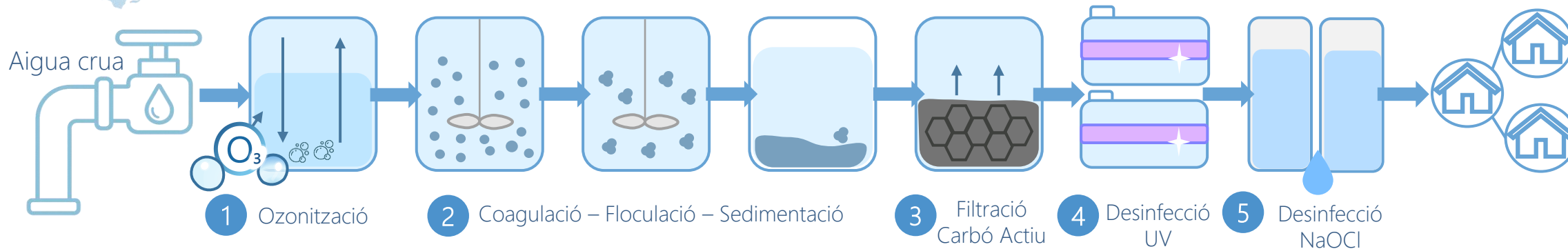
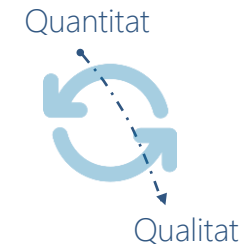
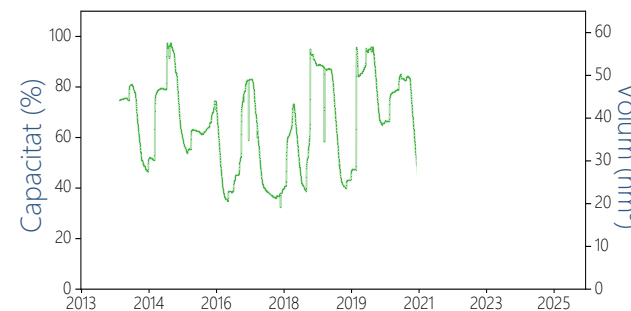


Càtedra ATL de l'aigua potable



326.34 ha  
61,1 hm<sup>3</sup>

Embassament Darnius Boadella



1965

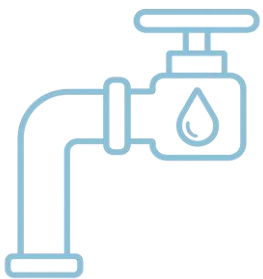
2009

60,000 habitants

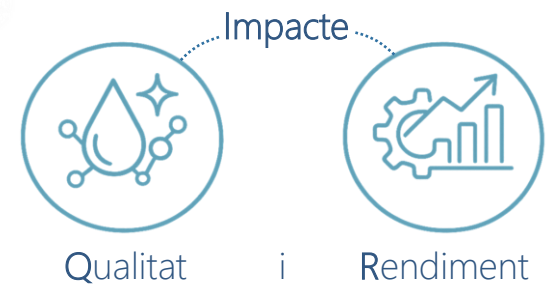
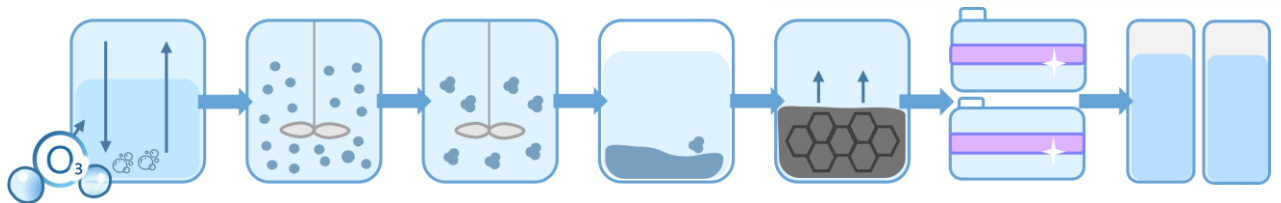
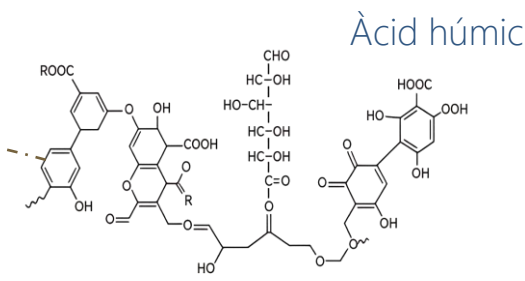
Capacitat de tractament

0.25 m<sup>3</sup>/s Nominal

0.30 m<sup>3</sup>/s Màxim



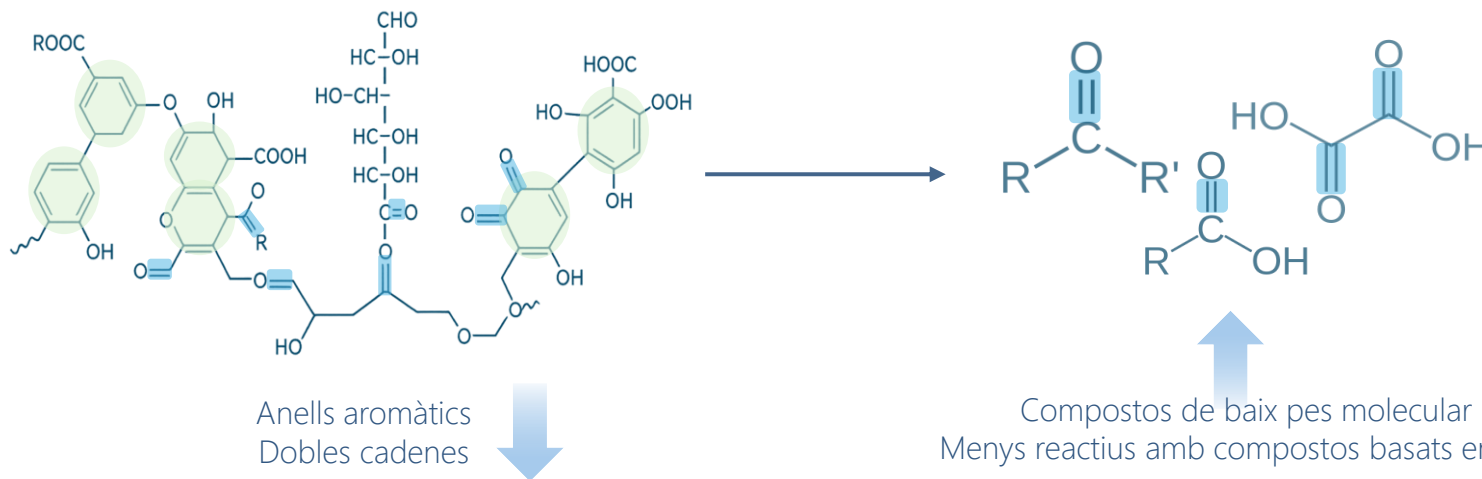
**M**atèria  
**O**rgànica  
**N**atural



SUBPRODUCTES DE LA DESINFECCIÓ  
TRIHALOMETANS (THM's)

RD 140/2023

## O<sub>3</sub> zonització



Quina dosi apliquem?  
Com estimem la  
demanda?

Variabilitat



Composició

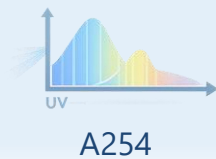


Quantitat

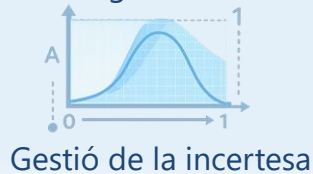


Què podem controlar?

Paràmetres subrogats



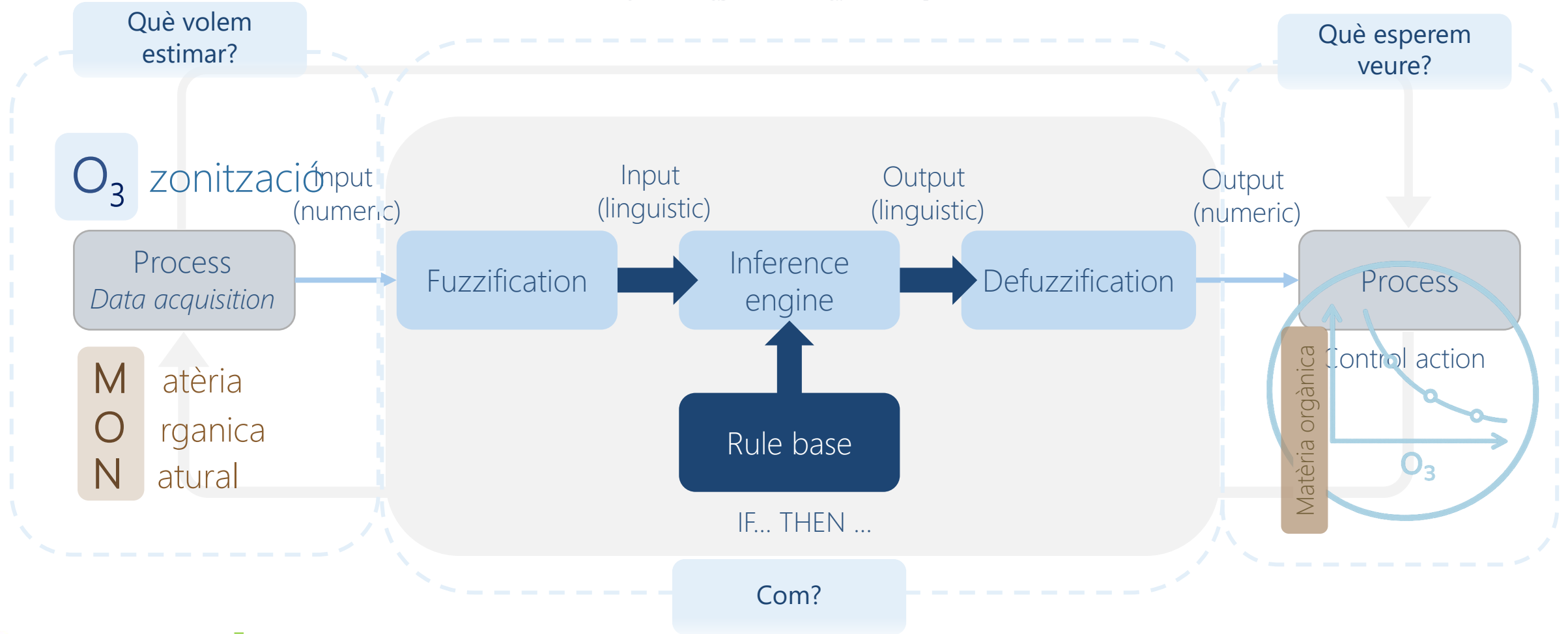
Models basats en  
lògica difusa



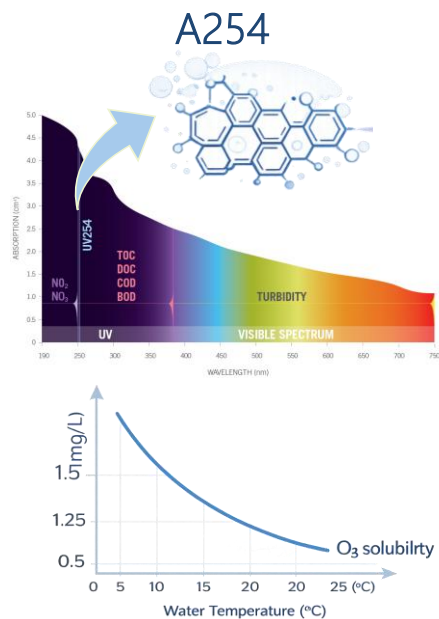
Sistemes d'Ajuda a la  
Decisió



Anticipem la demanda

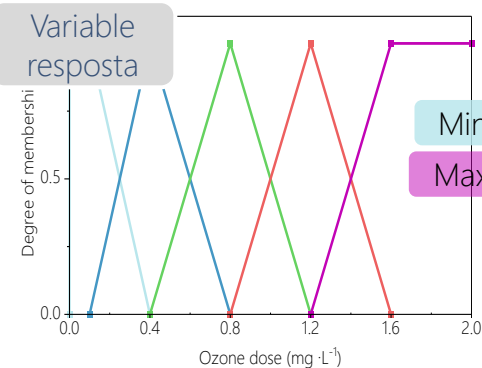
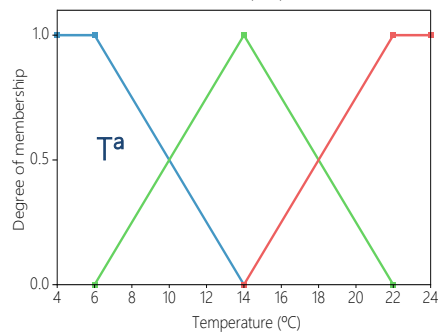
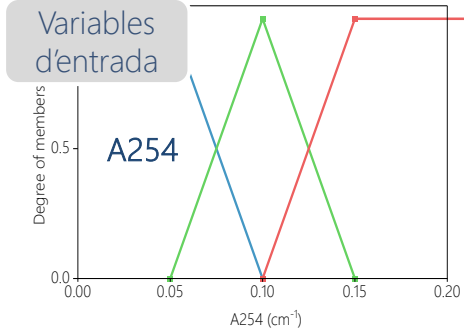


Què volem estimar?



Solubilitat de l'O<sub>3</sub>      Temperatura de l'aigua

Funcions de pertinença



Com?

Low  
Medium  
High

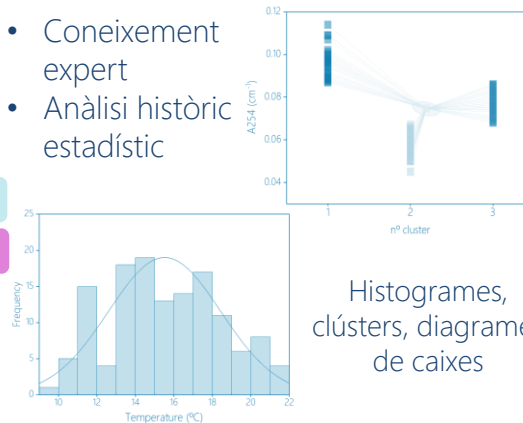
& Regles d'inferència difusa

A 2 5 4

	Low (0.0 - 0.1)	Medium (0.02-0.15)	High (0.1-0.20)
Low (4-14°C)	Minimum	Low	Medium
Medium (6-22°C)	Low	Medium	High
High (14-24°C)	Medium	High	Maximum

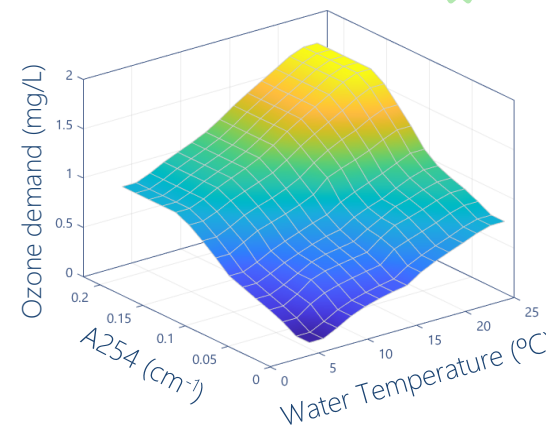
Temperature

- Coneixement expert
- Anàlisi històric estadístic



Histogrames, clústers, diagrames de caixes

Què esperem veure?



Dosis d'ozó estimada

- Validesa estadística del resultat: **sensibilitat, robustesa**
- Conseqüències del control: **reducció del consum de reactius**
- Correcte funcionament de l'operació unitària: **30% reducció d'A254**



### EMPORDÀ

Les reserves al pantà de Darnius-Boadella es troben a l'11%: les conseqüències, a vista de satèl·lit

El sistema arriba al límit

# 11%

de la capacitat de l'embassament

La sequera continua castigant l'Alt Empordà

rtve

### Diari de Girona

El Govern declara l'emergència a Figueres i 11 municipis més de l'Alt Empordà que depenen del pantà de Darnius Boadella

elPeriódico

El Govern estudia ampliar el pantano de Boadella para luchar contra la sequía

2021

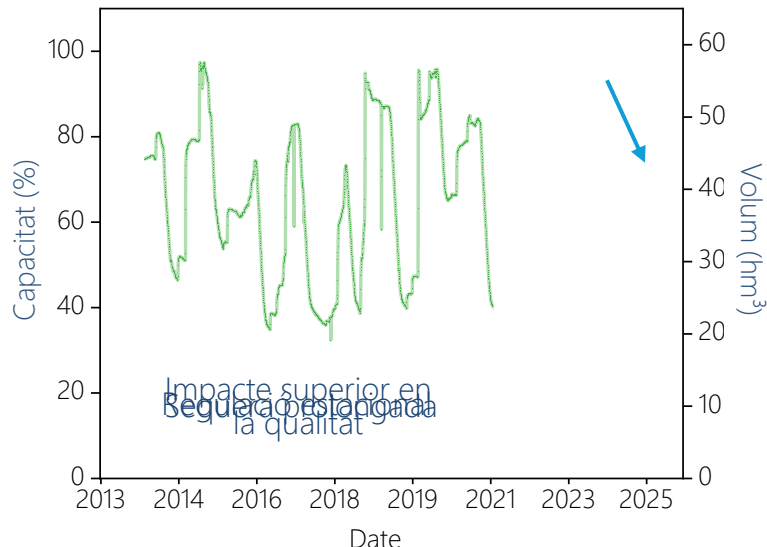
2022

2023

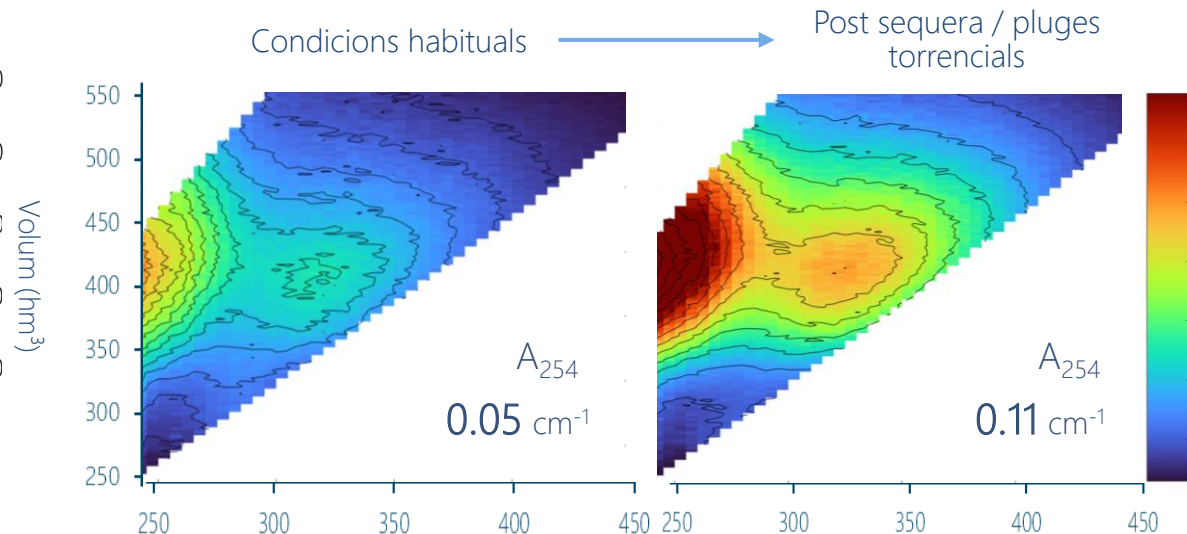
2024

Emergència climàtica

## Context hidrològic



## Fluorescència



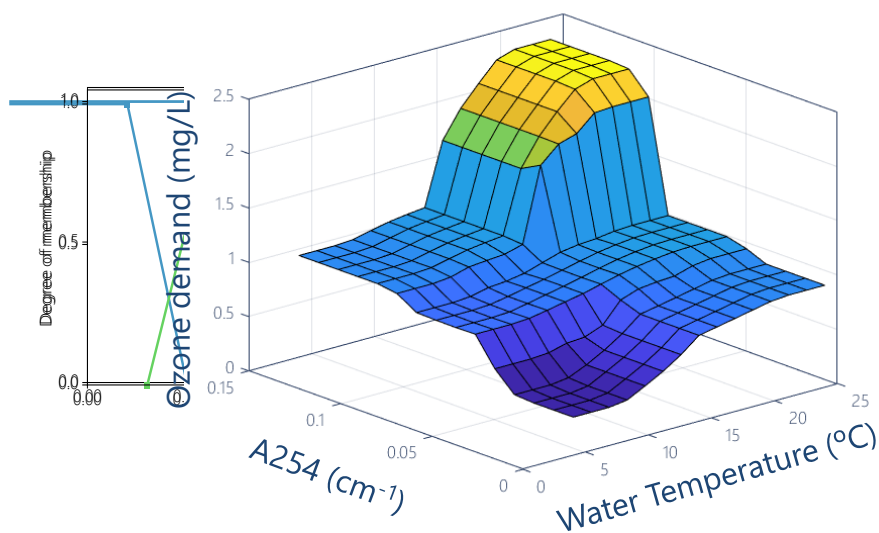
## Limitacions de control

- Dosis d'ozó de fins a 2.5 ppm
- Reducció limitada d'A<sub>254</sub>

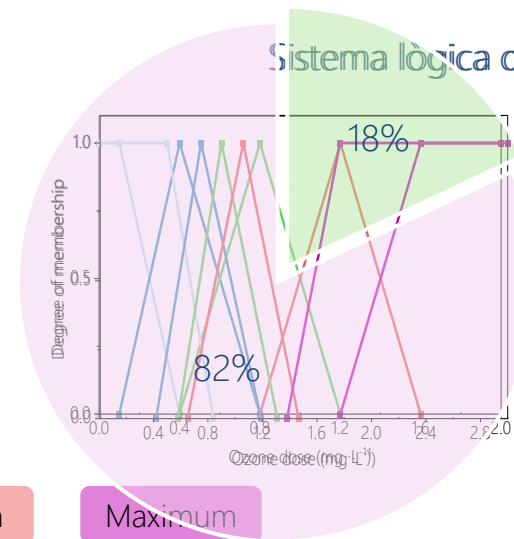


## & Adaptació

- Nou sistema de lògica difusa
- Funcions de pertinença redefinides



## Sistema lògica difusa n°2



Absorbància

Temperatura



### Adaptació del procés de **coagulació**

#### PROBLEMA DETECTAT

Terbolesa sortida decantadors

<1 NTU → >1 NTU

Freqüència rentat filtres  
**Augmenta**

Pèrdua eficiència del PAC actual



#### ACCIONS CORRECTIVES



Augment del temps de decantació



Augment de la freqüència de rentat de filtres

#### Canvi de coagulant

PAC VELL (F1)



PAC NOU (F2)



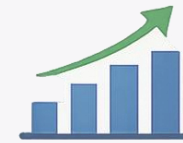
66%

basicitat

68%



Control automàtic de la dosi de PAC



RENDIMENT AUGMENTAT



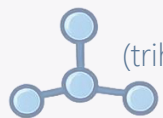
Millor neutralització de càrregues

Millor resposta davant augment de NOM



Millora global de l'eficiència del procés

### Subproductes de desinfecció: **ATENCIÓ CONTINUA**



THM (trihalometans)

17 ppb



32 ppb



HAA (Àcids haloacètics)

Més aprop del límit



Tot i que els nivells de THM mai han superat els límits, es van doblar. Els HAA també en augment.

**Cal seguir vigilant.**



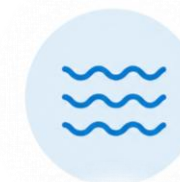
“ Figueres portarà aigua regenerada fins a Pont de Molins per millorar el cabal de la Muga amb un projecte pioner a Girona



Canonada de nova construcció: de 8.5 km



Permet reutilitzar 9,600 m<sup>3</sup>/dia d'aigua regenerada



3.5 hm<sup>3</sup>/any retornats al sistema

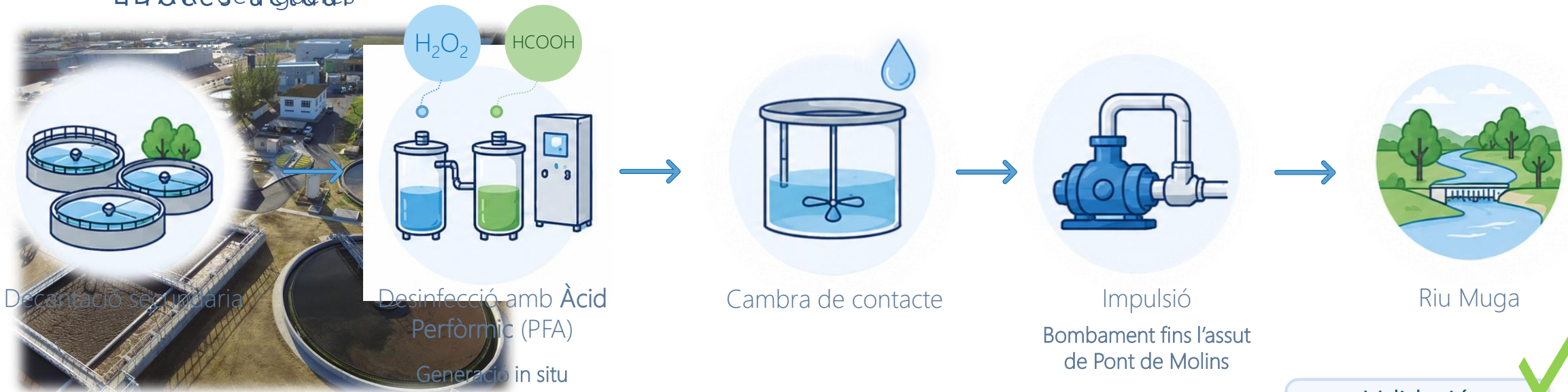


Millora del cabal ecològic de la Muga i recàrrega de pous i mines, reduint la dependència de l'embassament Darnius-Boadella

6 de març 2024

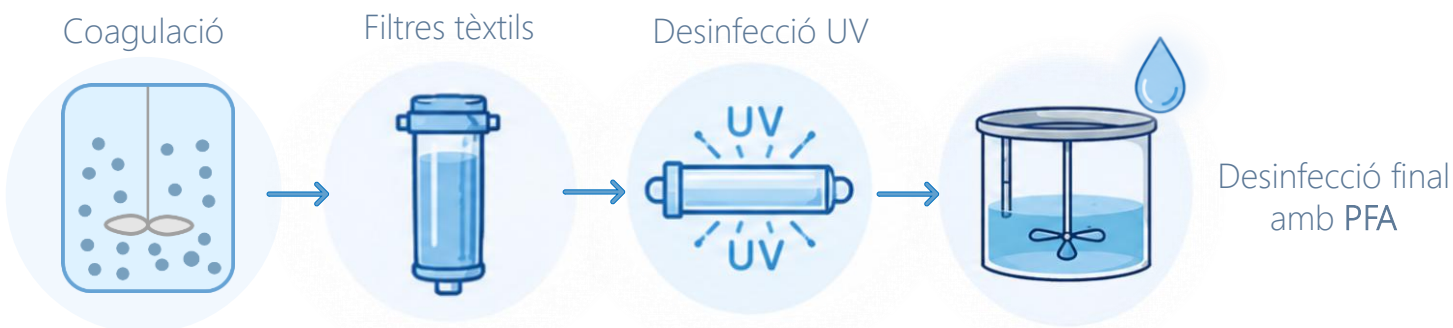


EPDA Red de Figueras



Futura Ampliació

Millora la qualitat de l'aigua



Validació microbiològica ✓

Criteris microbiològics objectiu

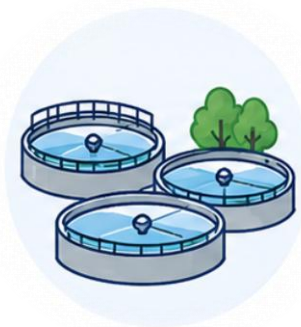
<i>E.coli</i>	< 100	5.42	CFU/100mL	< 500
<i>Clostridi</i>	< 500	18.6	CFU/100mL	< 500
Colifags somàtics	< 500	39	CFU/100mL	< 500



## Estratègia d'impulsió

ORIGEN

EDAR Figueres



Bombament



ASSUT PONT DE MOLINS



**SORTIDA AIGÜES AMUNT**

Alimentació de canals de regants (marge dret i esquerre)

Marge **ESQUERRE**

Marge **DRET**

Canal de regants

Canal de regants

Possible captació  
ETAP Costa Brava

Possible captació  
ETAP Figueres



Sense incidència en captacions posteriors

**SORTIDA AIGÜES AVALL**



Augment del cabal ecològic de la Muga

### OPERACIÓ

Inici de l'operació: **març 2025**

Aturada temporal: **gener 2026**  
per gran desembassament de Darnius – Boadella

### VOLUM IMPULSAT

**150,000** m<sup>3</sup>/mes  
mitjana impulsada

### PRIORITATS EN SITUACIÓ DE SEQUERA



1a opció

Impulsió aigües avall de l'assut (reforç cabal ecològic)



2a opció

Impulsió aigües amunt usos de reg



3a opció

Captació a ETAP (última opció prioritzant aigua de boca)



## 4a JORNADA CÀTEDRA ATL

..... De la sequera a la resiliència hídrica

# Moltes gràcies!



**ATL**  
Ens d'Abastament  
d'Aigua Ter-Llobregat



**Generalitat  
de Catalunya**



**Universitat de Girona  
Campus Aigua**

**lequia** ECO-INNOVATIVE  
ENVIRONMENTAL  
SOLUTIONS  
UdG



**Fisera**