



**LA DISTRIBUCIÓN DEL DESMÁN IBÉRICO (*Galemys pyrenaicus*) EN LA CUENCA DEL RÍO MERO COMO BIOINDICADORA DE CONSTANCIA DE CAUDAL A LO LARGO DEL AÑO HIDROLÓGICO**

*A distribución da topa de auga (*Galemys pyrenaicus*) na bacía do río Mero como bioindicadora da constancia de caudal ao longo do ano hidrolóxico*

---

**Alejandro Martínez Abraín**

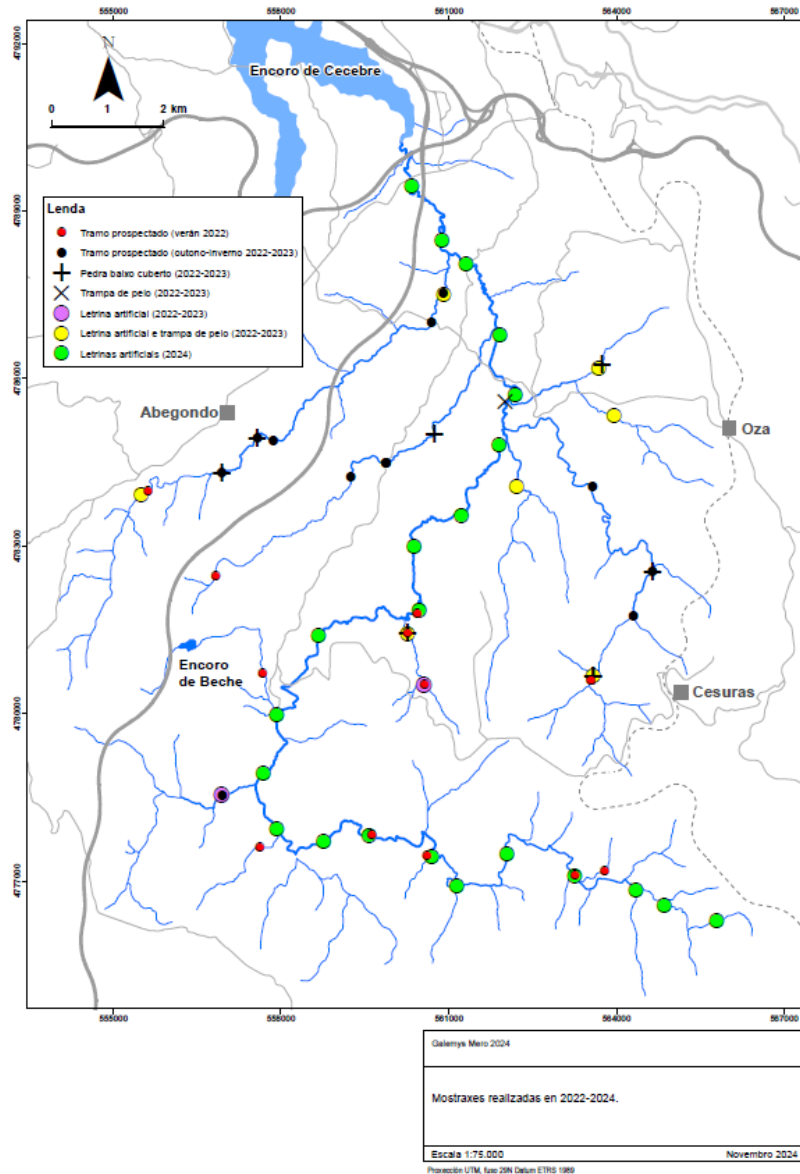
**GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN BIOLOGÍA EVOLUTIVA (GIBE)**



## MOTIVACIÓN / OBJETIVOS

- Especie en regresión catalogada En Peligro en la Lista Roja de la UICN.
- Especie en proceso de catalogación como en Situación Crítica por el MITECO.
- Especie bioindicadora de calidad del agua.

# METODOLOGÍA



- Captura con nasas.
- Búsqueda activa de excrementos en cauce principal y afluentes.
- Trampas de pelo.
- Letrinas en cauce principal.
- Metabarcoding: amplificación y secuenciación del gen mitocondrial (12S) del ribosoma a partir de excrementos de *Galemys*.



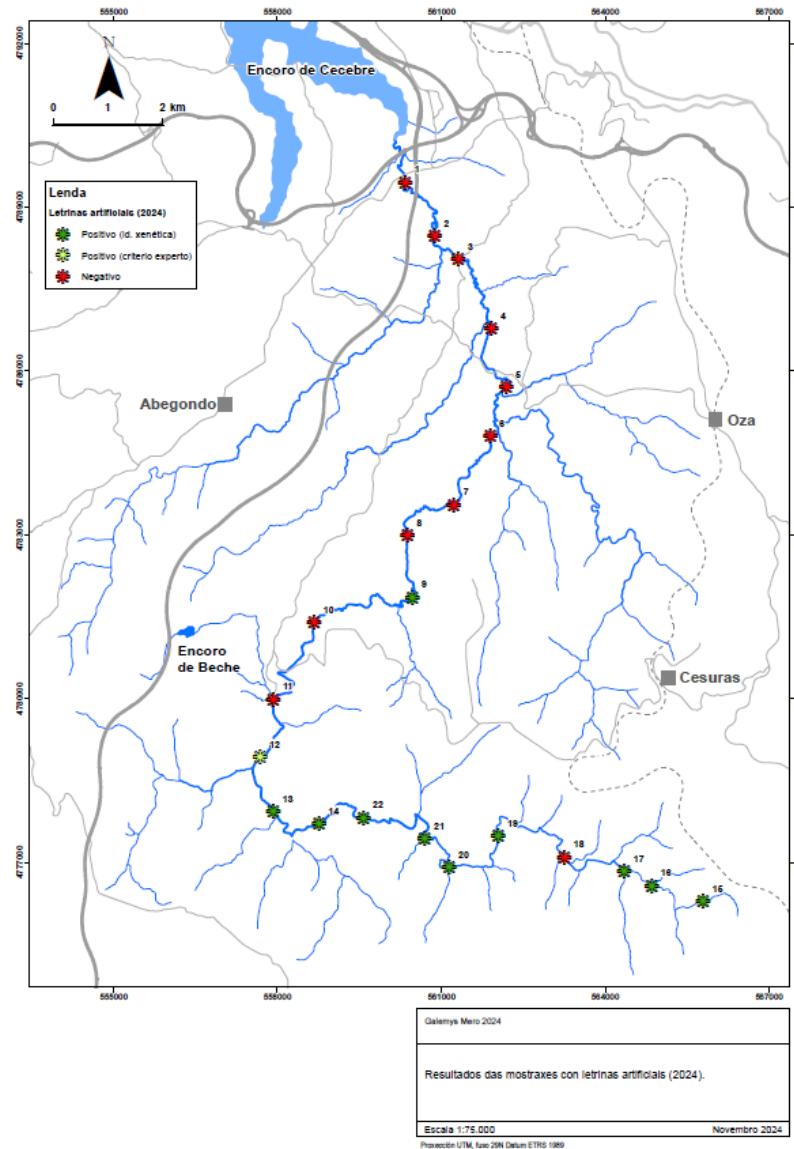
# RESULTADOS / DISCUSIÓN

## LETRINAS: POSITIVOS Y NEGATIVOS



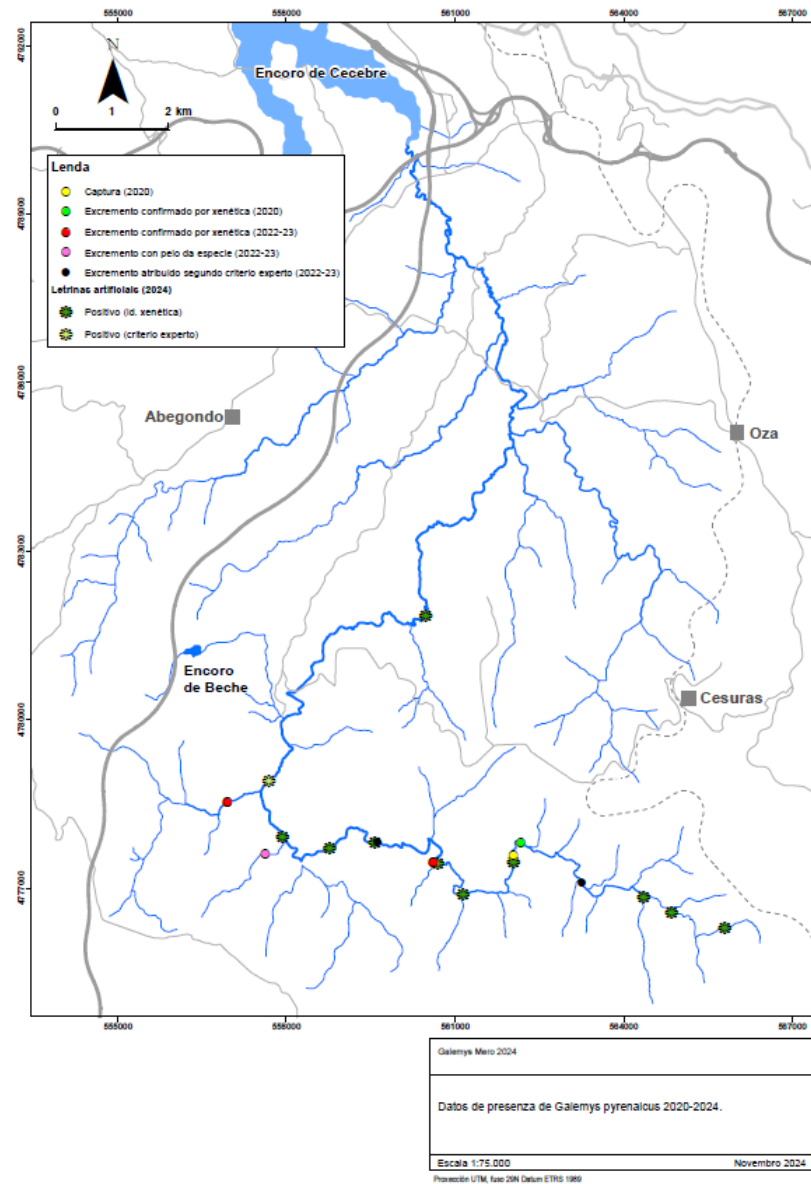
**Punto 15:** 419 m.s.n.m,  
950 m aguas abajo del  
nacimiento situado a  
515m s.n.m. Strahler 3.

**Punto 9:** 84 m.s.n.m, 20  
Km aguas abajo del punto  
15. Strahler 1.

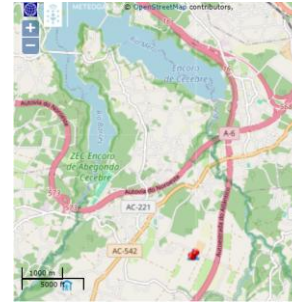


# RESULTADOS / DISCUSIÓN

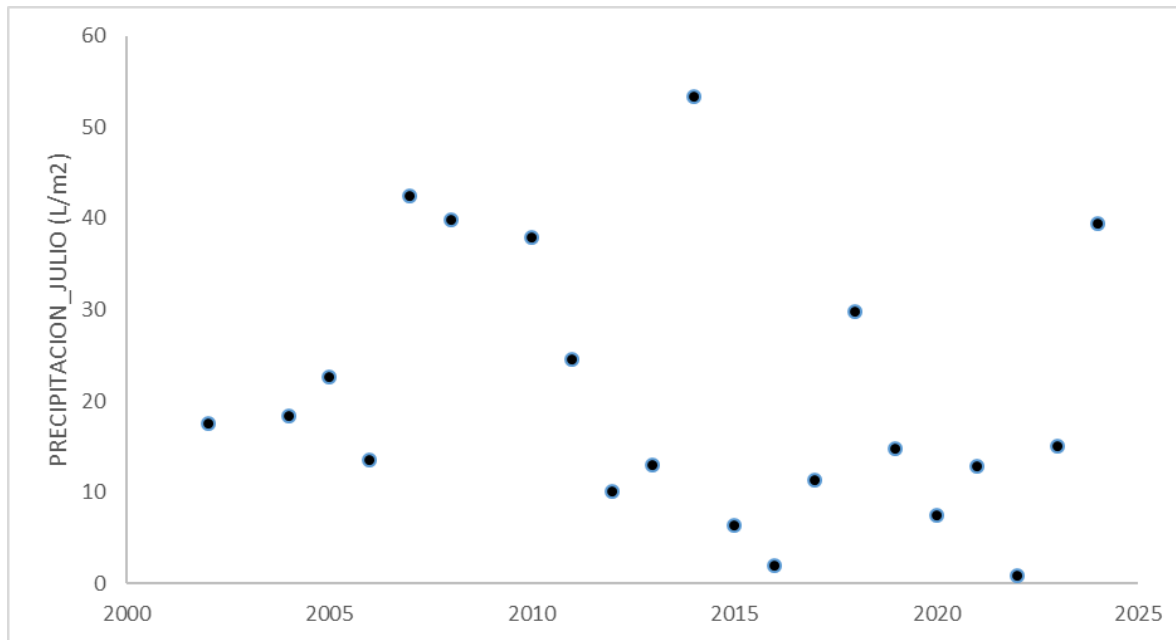
## POSITIVOS GLOBALES



## RESULTADOS / DISCUSIÓN

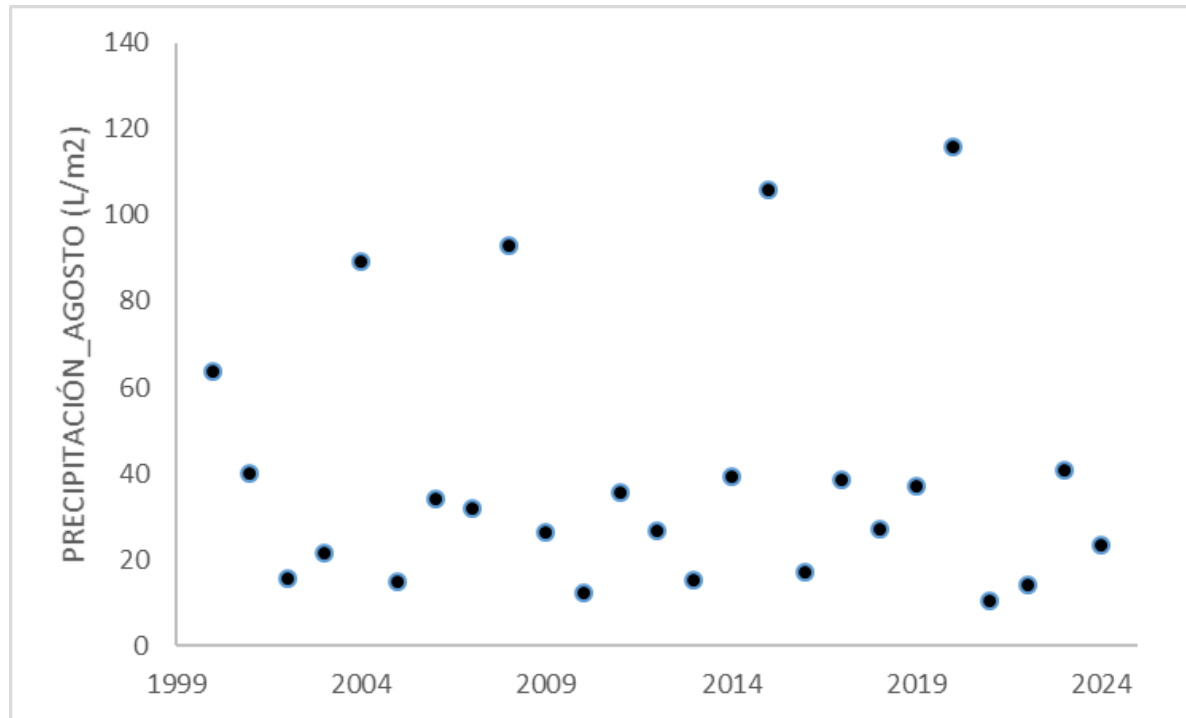


## PRECIPITACIÓN MABEGONDO (JULIO) 2001-2024



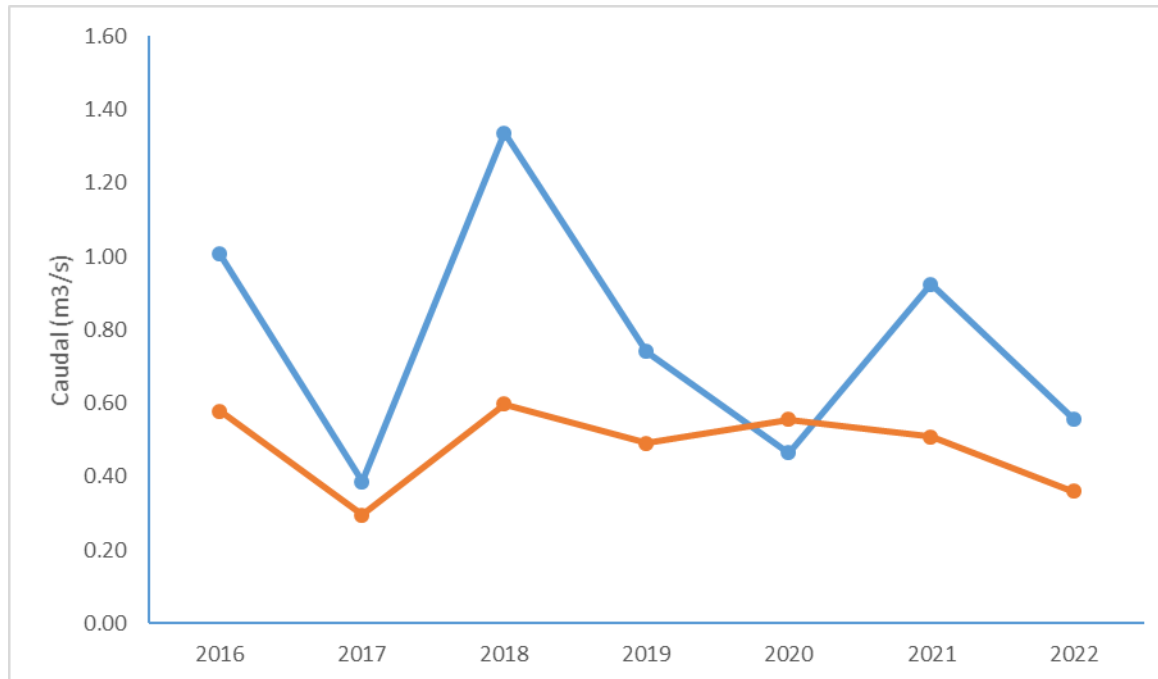
Sin los tres años extremos de 2001 (87.6), 2003 (86.2) y 2009 (103.5) no hay tendencia al descenso. Aunque 2016 (2.0) y 2022 (0.8) fueron los años con las mínimas precipitaciones en la serie de 24 años.

## RESULTADOS / DISCUSIÓN



**PRECIPITACIÓN  
MABEGONDO  
(AGOSTO)  
2000-2024**

## RESULTADOS / DISCUSIÓN

**CAUDAL MERO POR  
ENCIMA DEL  
EMBALSE  
JULIO Y AGOSTO  
2016-2022**

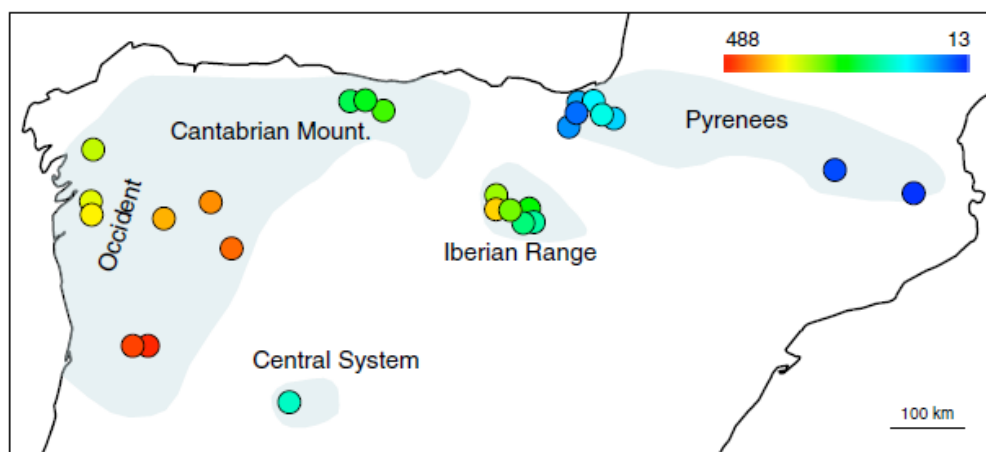
- El caudal de agosto es inferior al de julio, debido al efecto acumulado de la reducción de precipitaciones en julio.
- El caudal de agosto es más estable que el de julio.

## CONCLUSIONES

- Hemos determinado los límites superior e inferior de la distribución de *Galemys* en la cuenca del Mero, por encima del embalse de Cecebre.
- La especie muestra una distribución continua en la parte alta de la cuenca.
- La especie está ausente en el tramo medio de la cuenca, probablemente por la menor pendiente.
- Por debajo de la presa la especie no ha sido localizada tampoco.
- La especie se limita en su mayor parte al cauce del Mero y no ha sido casi detectada en sus tributarios a pesar de una búsqueda intensiva.
- La presencia de la especie y su distribución son posibles gracias a la constancia de las precipitaciones y del caudal a lo largo del año, incluyendo los meses limitantes (julio y agosto).
- Hemos detectado a la especie también en la cabecera del Mendo.

## RETOS FUTUROS

- Modelizar la distribución de la especie en el Mero en función de las características físicas (pendiente, orientación, anchura, profundidad, corriente, elevación), químicas (calidad del agua) y biológicas (macroinvertebrados, vegetación sumergida, vegetación de ribera, nutria, visón americano) del río.
- Determinar mediante genética/genómica el número de individuos diferentes detectados.
- Determinar mediante captura/recaptura genética el tamaño de población estimado.
- Estudiar la distribución de la especie en todos los cauces que nacen en el macizo de Curtis ya que representa un importante nudo hidrográfico.



Galicia tendrá el peso de la conservación de la especie en el futuro al ser la única de las 5 poblaciones con un régimen continuo de precipitaciones garantizado.



# Evaluación de los Sedimentos y Estado del Azud de A Telva (Cambre)

**JORDI DELGADO MARTÍN**  
**GRUPO DE ENXEÑARÍA DA AUGA E DO MEDIO AMBIENTE,**  
**GEAMA**  
**UNIVERSIDADE DA CORUÑA**

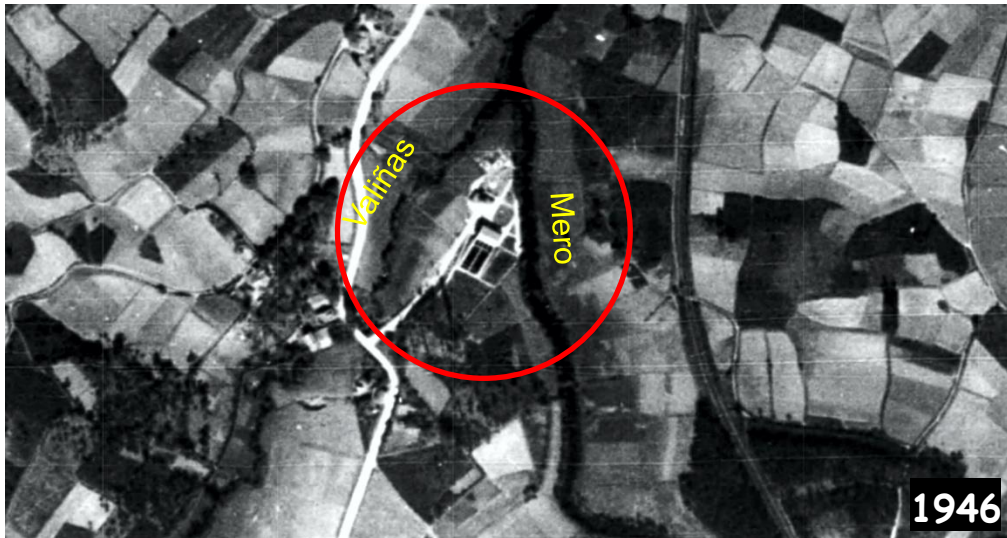




Aguas arriba



Aguas abajo

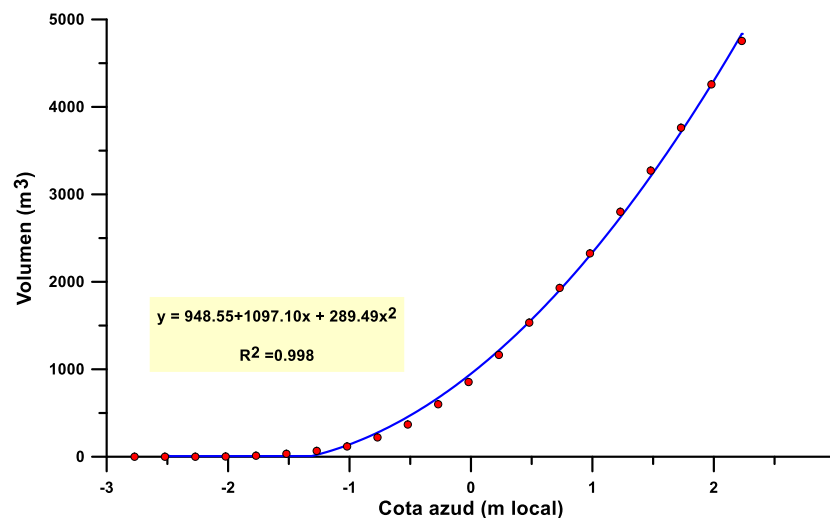
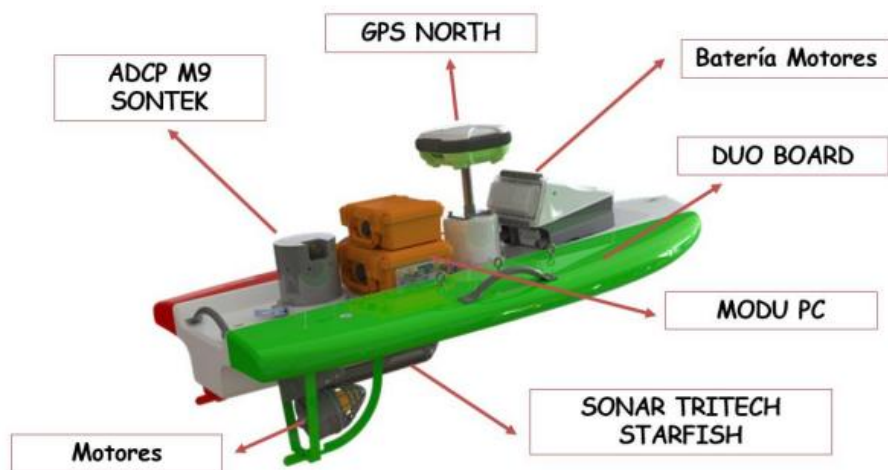


1946

Presas de derivación  
construida en 1976 (**48 años**),  
durante la primera  
ampliación de la ETAP:

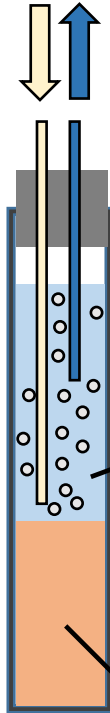
Finalidad: Mejora de la  
capacidad de captación de la  
ETAP de A Telva durante  
periodos de estiaje.

1. **Caracterizar el azud desde el punto de vista de su influencia en la calidad del agua bruta**
  - **Batimetría**
  - **Estudio del comportamiento de los sedimentos bajo condiciones óxicas y anóxicas**



Borboteo  
Aire, N<sub>2</sub>

Muestreo agua: T, pH, ORP, O<sub>2</sub>, CE<sub>25</sub>, P<sub>tot</sub>, Fe, Mn, Al, Ni, As

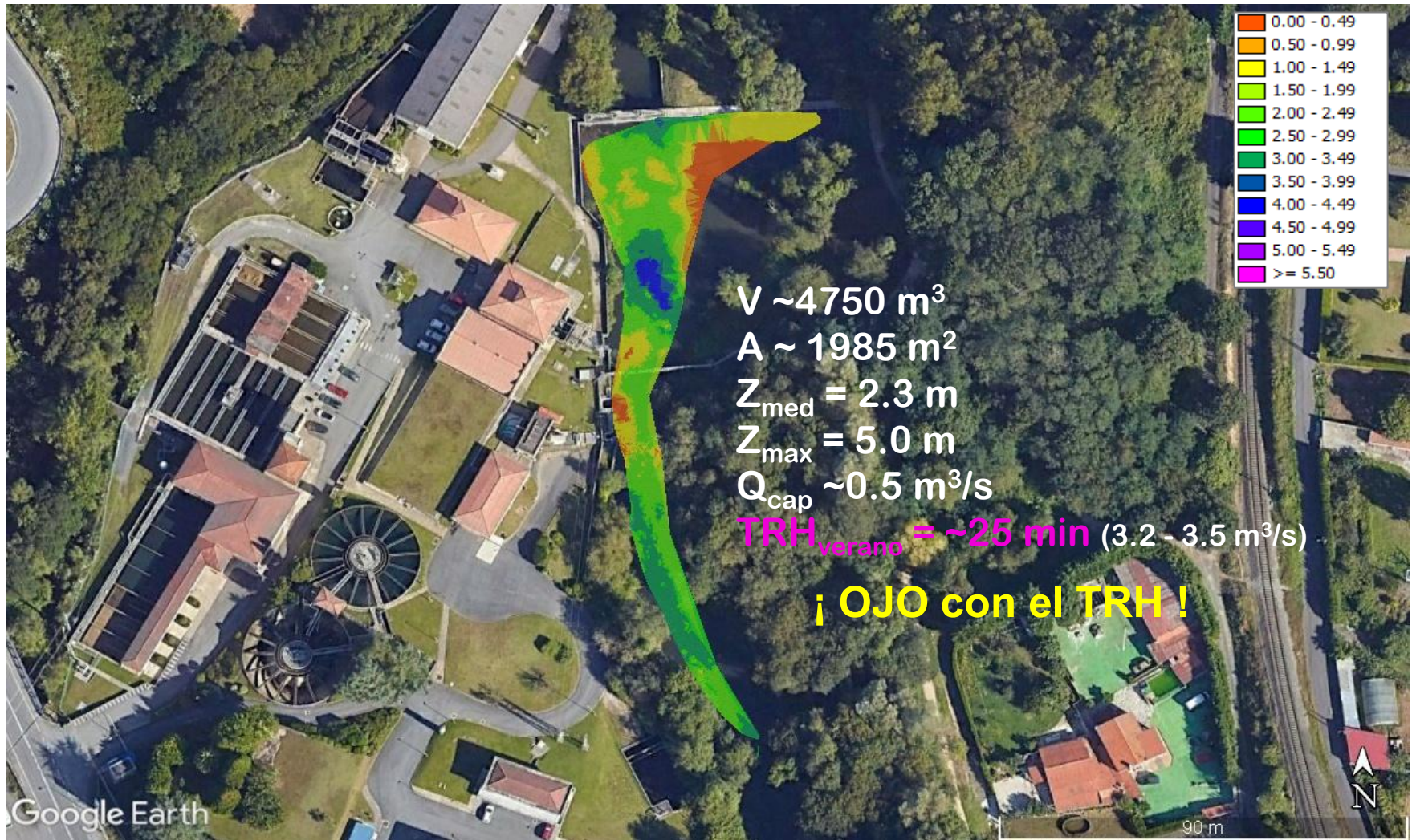


**Duración: 28 días con muestreo cada 3 días**

Agua de A Telva (~50 mm por encima de los sedimentos)

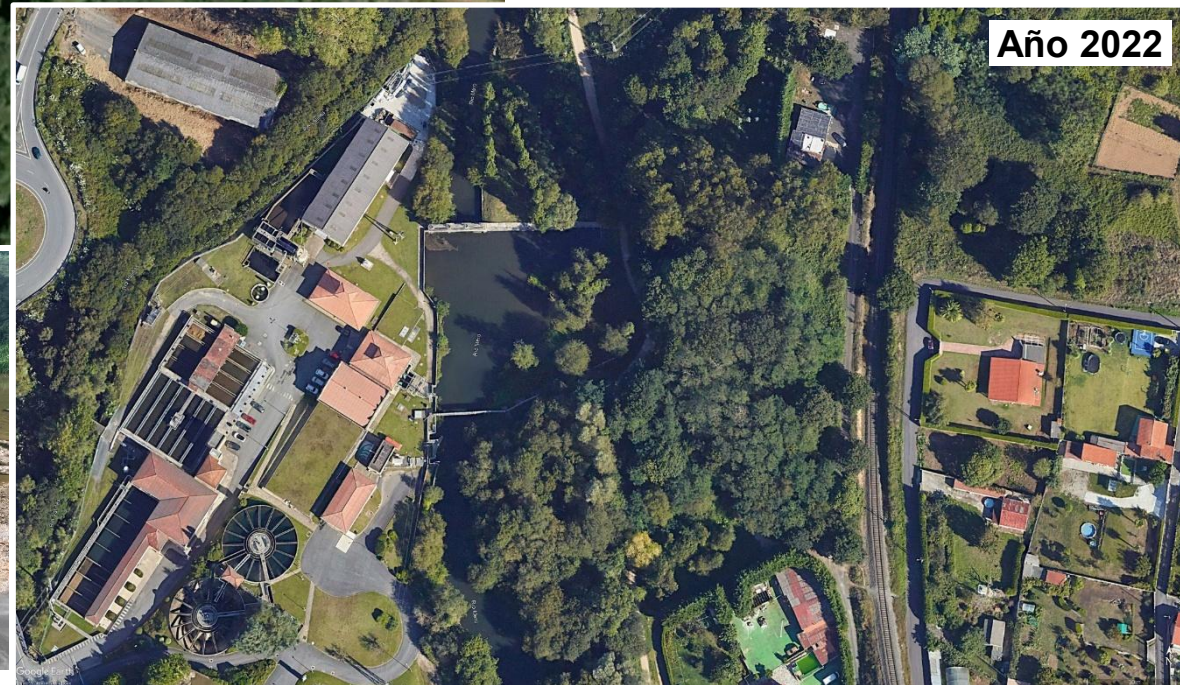
Columnas de PVC (h=320 mm; ID = 42 mm)

Sedimento de A Telva (~290 g-seco)





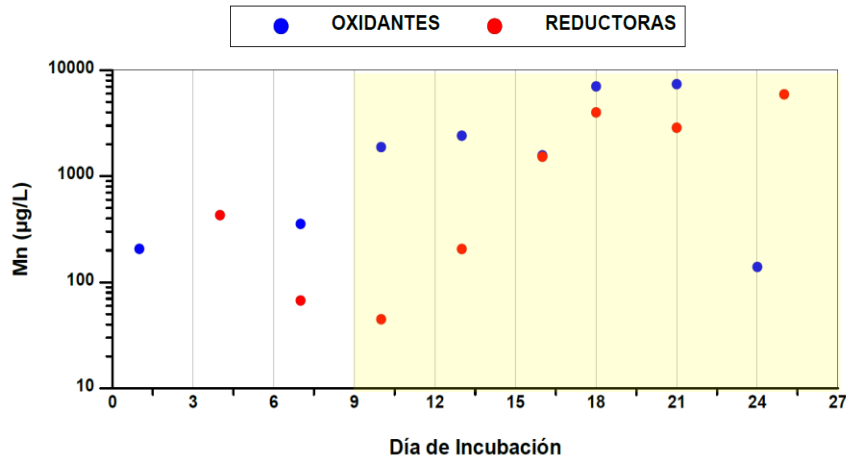
El azud muestra un deterioro progresivo como resultado de la acumulación de MO que puede afectar a la calidad del agua bruta



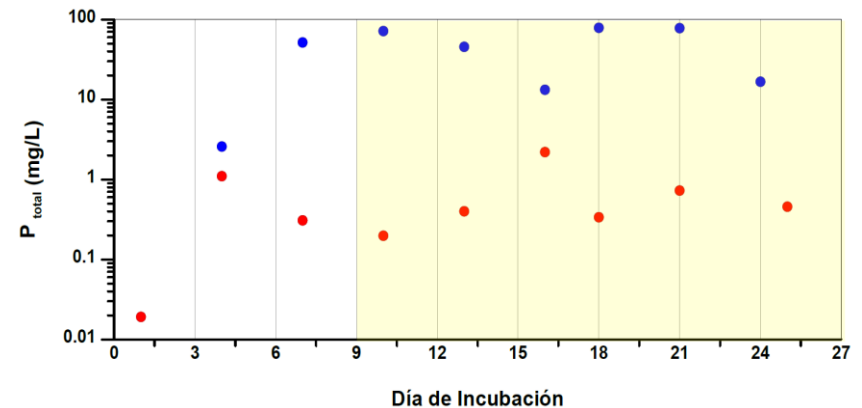
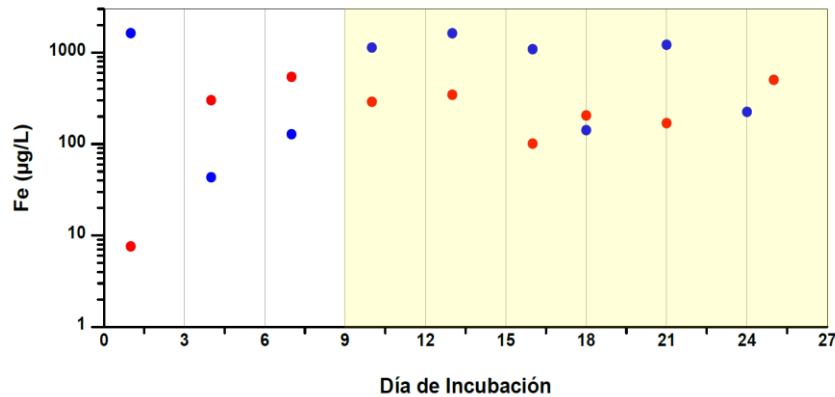


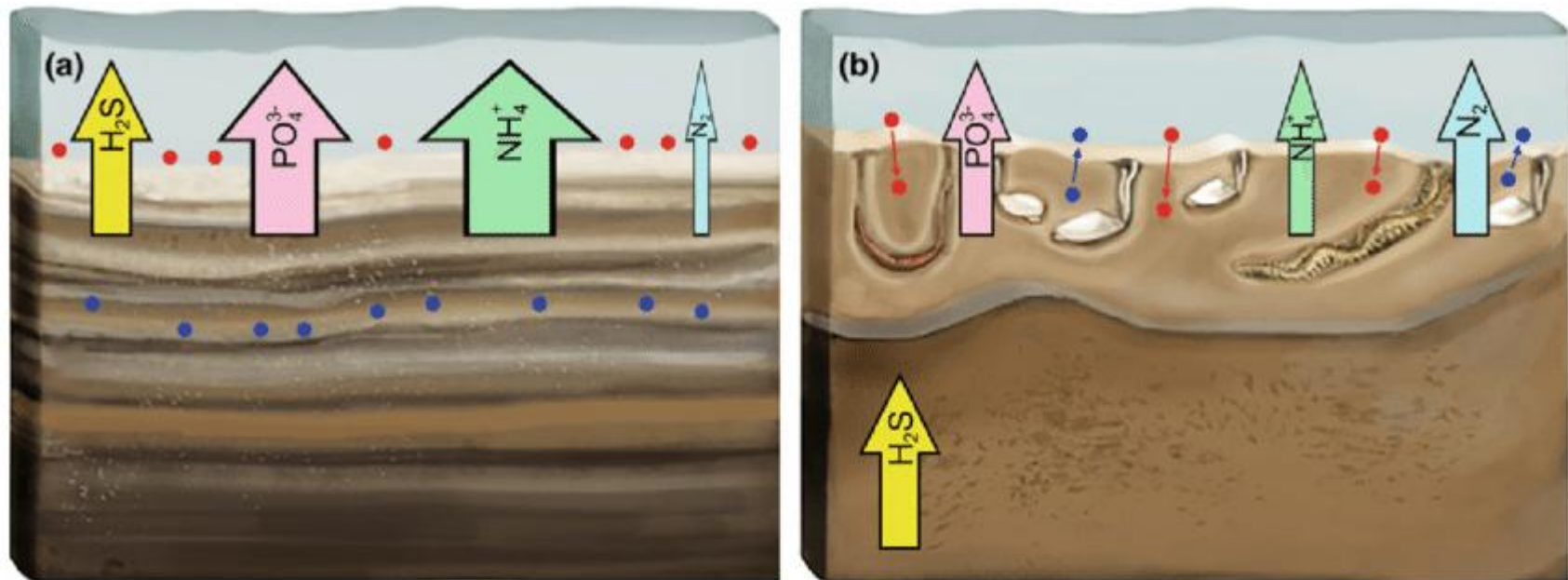
Una parte significativa de la acumulación de MO puede relacionarse con el desarrollo/abandono de la zona riparia





Con independencia de la condición de ensayo (óxica/anóxica), los sedimentos son susceptibles de liberar concentraciones importantes de metales y nutrientes al agua bruta





Janas U, Bonsdorff E, Warzocha J, Radziejewska T (2017) Deep soft seabeds. In: P. Snoeijs-Leijonmalm, H. Schubert, T. Radziejewska (eds) Biological Oceanography of the Baltic Sea. Springer, Dordrecht. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-0668-2\\_10](https://doi.org/10.1007/978-94-007-0668-2_10)

1. El azud de captación es una infraestructura relevante en el actual sistema de abastecimiento a partir de las aguas del río Mero.
2. Los fenómenos que se desarrollan en él son conocidos y están bien caracterizados en los sistemas acuáticos.
3. El deterioro observado (que es también ecológico) ilustra una tendencia natural a la colmatación y, como consecuencia, su progresiva pérdida de funcionalidad.
4. La restitución a una condición plenamente funcional exige:
  - La eliminación de toda (o parte de) la masa de sedimentos acumulada.
  - Actuaciones aguas arriba del azud, con intervenciones en las zonas de ribera encaminadas a reducir las elevadas cargas de MO.
5. Los trabajos a desarrollar requieren de la coordinación de múltiples instituciones en sus respectivos ámbitos de capacidad.



# Cátedra EMALCSA - UDC

## Resultados investigación 2021-2024

---



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

# Contaminantes emergentes y microplásticos en la cuenca del Mero-Barcés y el abastecimiento de A Coruña

---

**Moisés Canle**



**moises.canle@udc.es**

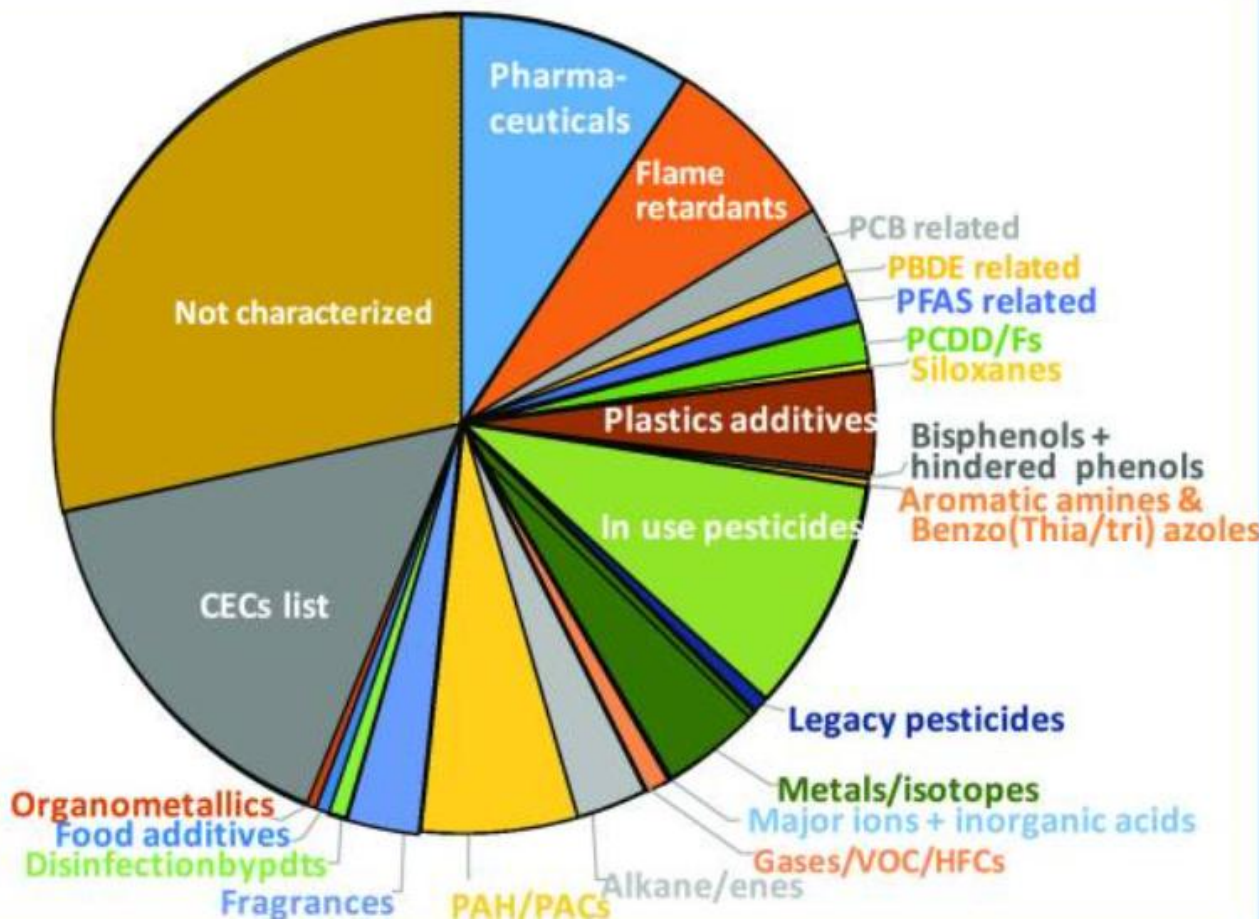
# Antes y después de nosotros



**> 400.000 hab.**

# Universo químico CONOCIDO (10/12/2024)

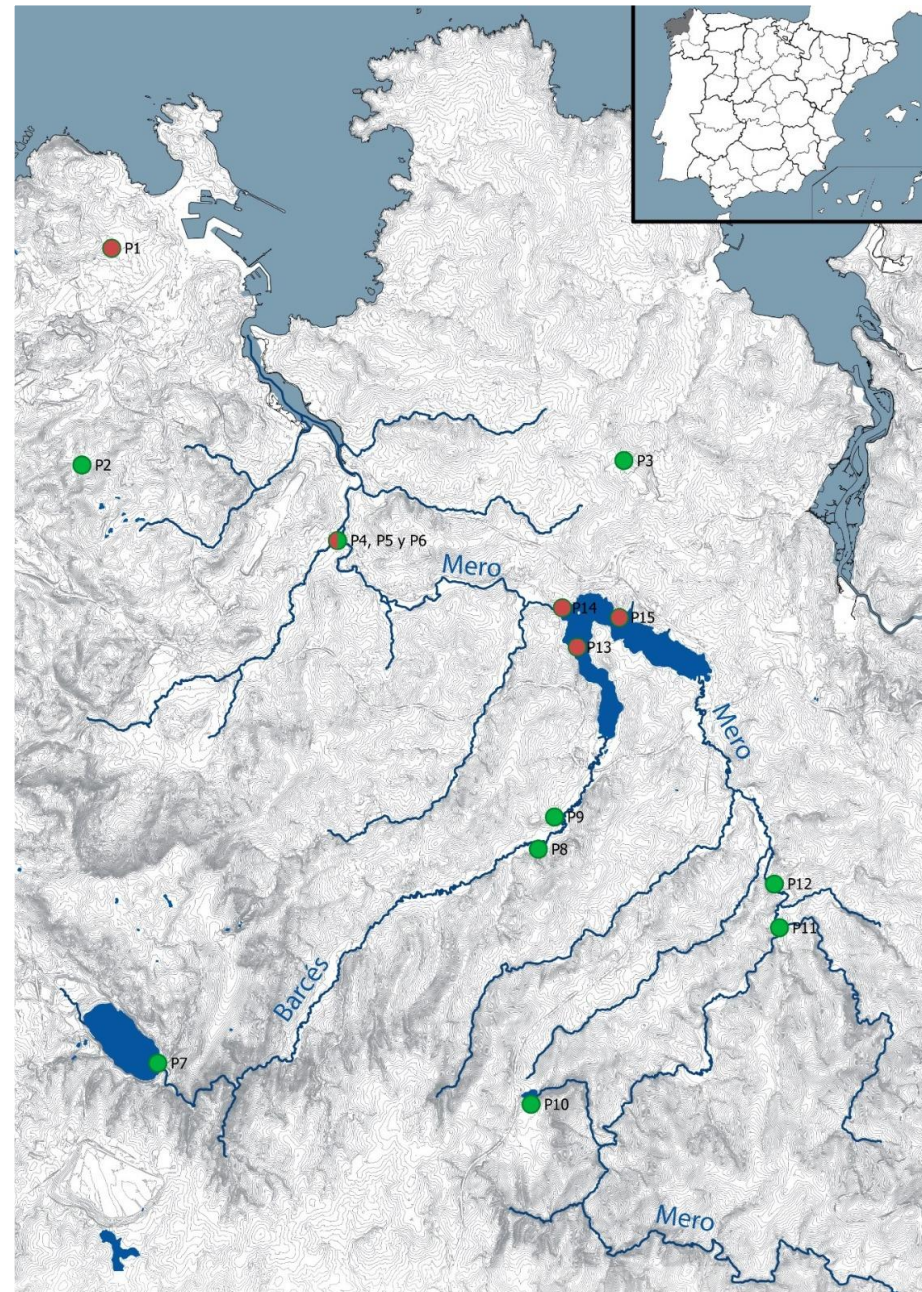
- > 219 millones de sustancias > 300000/mes
- ~ 350.000 sustancias registradas (en producción) > 300/mes



*Environ. Sci. Technol.*  
2023, 57, 9119

# Área de estudio

- Cuenca hidrográfica Mero-Barcés (A Coruña, España)
- Embalse de Cecebre (22 hm<sup>3</sup>, 363 ha)
- Abastecimiento de agua potable para 400,000 hab. aprox., A Coruña y área metropolitana
- Estudio de agua potable y aguas residuales



# Protocolos y métodos descritos en:

Open Access Feature Paper Article

## A Snapshot on the Occurrence and Risk Assessment of Organic Pollutants in an Urban River

by Moisés Canle 1,\*  and Ana M. Antão-Geraldes 2,3,\* 

<sup>1</sup> React! Department of Chemistry, Faculty of Sciences & CICA, University of A Coruña, E-15071 A Coruña, Spain

<sup>2</sup> Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal

<sup>3</sup> Laboratório Associado para a Sustentabilidade e Tecnologia em Regiões de Montanha (SusTEC), Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal

\* Authors to whom correspondence should be addressed.

*Appl. Sci.* **2023**, *13*(1), 146; <https://doi.org/10.3390/app13010146>


Submission received: 24 October 2022 / Revised: 13 December 2022 / Accepted: 20 December 2022 / Published: 22 December 2022



## ADVANCED SUSTAINABLE SYSTEMS

Research Article |  Open Access | 

## A Simple Risk Assessment Method for Continental Waters, Based on Screening Contaminants of Emerging Concern

Alena Voznakova, Zenydia Marín, Juan Arturo Santaballa, Moisés Canle 

First published: 16 June 2024 | <https://doi.org/10.1002/adisu.202300651>



# Riesgo potencial

Contaminante	Organismo	Punto final	Efecto observado	Concentración (ng/L)	F	PNEC más bajo (ng/L)
Ácido clofibrico	<i>D. Rerio</i>	Mortalidad de embríos-larvas	NOEC	$7,00 \cdot 10^4$	10	$7,00 \cdot 10^3$
Carbamazepina	<i>D. Rerio</i>	Reproducción	NOEC	$2,50 \cdot 10^2$	10	$2,50 \cdot 10^3$
Diclofenaco	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Infiltraciones en hígado	NOEC	$5,00 \cdot 10^2$	10	$5,00 \cdot 10^1$
Ibuprofeno	<i>Oryzias latipes</i>	Supervivencia	NOEC	$1,00 \cdot 10^2$	10	$1,00 \cdot 10^1$
Ketoprofeno	<i>Cyprinus carpio</i>	Desarrollo de embríos-larvas	LOEC	$3,00 \cdot 10^3$	10	$3,00 \cdot 10^2$
Naproxeno	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	Hiperplasia renal	LOEC	$2,99 \cdot 10^5$	10	$2,99 \cdot 10^4$
Ofloxacino	<i>Pimephales promelas</i>	Crecimiento	NOEC	$1,00 \cdot 10^7$	1000	$1,00 \cdot 10^4$
Paracetamol	<i>Oryzias latipes</i>	Capacidad de reproducción	NOEC	$9,50 \cdot 10^7$	10	$9,50 \cdot 10^6$
Cafeína	<i>Leuciscus idus</i>	-	LC50	$8,70 \cdot 10^7$	1000	$8,70 \cdot 10^4$
Galaxolida	<i>Pimephales promelas</i>	Crecimiento	NOEC	$6,80 \cdot 10^4$	10	$6,80 \cdot 10^3$
Tonalida	<i>D. Rerio</i>	-	NOEC	$3,50 \cdot 10^4$	10	$3,50 \cdot 10^3$
Sotalol	<i>Pimephales promelas</i>	Mortalidad	LC50	$3,30 \cdot 10^8$	1000	$3,30 \cdot 10^5$

NOEC= Nivel sin efecto adverso observable  
 LOEC= Nivel más bajo con efecto

LC50= Dosis letal media  
 PNEC= Concentración prevista sin efecto

# Resultados alertas Mero-Barcés

Insignificante	< 0,1
Bajo	0,1 - 1
Moderado	1 - 10
Alto	> 10

Sustancias en disolución		Pasarela		Pasarela		Pasarela	
		23/08/2016		30/08/2016		07/09/2016	
POLARES		(ng/L)	HQ	(ng/L)	HQ	(ng/L)	HQ
Fármacos	Ácido clofíbrico	< 0,10	0,000	2,65	0,000	< 0,10	0,000
	Carbamazepina	22,56	0,009	16,65	0,007	1,35	0,001
	Diclofenaco	10,26	0,205	11,26	0,225	10,26	0,205
	Ibuprofeno	1123,00	112,300	556,12	55,612	10,24	1,024
	Naproxeno	-	-	-	-	-	-
	Ofloxacino	< 0,10	0,000	< 0,10	0,000	< 0,10	0,000
	Paracetamol	27,57	0,000	3,26	0,000	7,56	0,000
Alcaloides	Cafeína	126,00	0,001	345,00	0,004	21,63	0,000
Aromas sintéticos	Galaxolida	33,65	0,005	5,69	0,001	10,65	0,002
	Tonalida	10,28	0,003	3,26	0,001	1,36	0,000
Trihalometanos	Bromodichlorometano	-	-	-	-	-	-
	Bromoformo	-	-	-	-	-	-
	Cloroformo	-	-	-	-	-	-
	Dibromoclorometano	-	-	-	-	-	-
Total trihalometanos		-	-	-	-	-	-
Unidades tóxicas			112,524		55,850		1,232

# Resultados alertas Mero-Barcés

## Sustancias en sedimento

### NO POLARES

Sustancias en sedimento (no lixiviado)	Sedimento Mero 15/03/2018		Sedimento Barcés 15/03/2018	
	(ng/g)	HQ	(ng/g)	HQ
<b>2-3 anillos</b>				
Naftaleno (N)	< 0,10	0,003	< 0,10	0,003
Acenaftileno (Acy)	< 0,10	0,009	< 0,10	0,009
Acenafteno (Ace)	< 0,10	0,004	< 0,10	0,004
Fluoreno (F)	7,45	0,035	1,55	0,007
Fenantreno (P)	29,52	0,070	10,08	0,024
Antraceno (Ant)	12,62	0,420	7,95	0,265
<b>Σ 2-3 anillos</b>	<b>49,89</b>		<b>19,88</b>	
<b>4 anillos</b>				
Fluoranteno (Flu)	23,90	3,749	14,30	2,243
Pireno (Pyr)	18,00	0,746	12,10	0,502
Benzo(a)antraceno (BaA)	5,36	1,372	6,88	1,761
Criseno (Chr)	7,63	0,320	4,69	0,197
<b>Σ 4 anillos</b>	<b>54,89</b>		<b>37,97</b>	
<b>5-6 anillos</b>				
Benzo(b+j)fluoranteno (BbjF)	6,94	7,207	3,18	3,302
Benzo(k)fluoranteno (BkF)	3,35	5,536	2,68	4,429
Benzo(a)pireno (BaP)	1,91	0,943	2,77	1,368
Dibenzo(a,h)antraceno (DBA)	1,76	0,541	0,81	0,249
Benzo(g,h,i)perileno (BghiPer)	0,98	0,063	1,58	0,101
Indeno(1,2,3-cd)pireno (IcdP)	0,84	0,101	0,64	0,077
<b>Σ 5-6 anillos</b>	<b>15,78</b>		<b>11,66</b>	
Unidades tóxicas		21,119		14,541
<b>Σ HAPs</b>	<b>119,56</b>		<b>69,51</b>	

## Sustancias en sedimento

### NO POLARES

Sustancias en sedimento (no lixiviado)		Sedimento Mero 15/03/2018		Sedimento Barcés 15/03/2018	
		(ng/g)	HQ	(ng/g)	HQ
BPCs marcadores	BPC28	11,56	390,94	7,24	244,84
	BPC52	14,58	147,05	12,27	123,75
	BPC101	4,66	46,83	13,27	133,36
	BPC138	2,69	5,96	4,89	10,84
	BPC153	6,33	34,23	6,55	35,41
	BPC180	8,98	31,21	4,36	15,15
	<b>Σ BPCs marcadores</b>		<b>48,80</b>		<b>48,58</b>
BPCs "como dioxina"	BPC81	0,10		0,10	
	BPC77	0,10	34,91	0,10	34,91
	BPC123	0,10		0,66	
	BPC118	8,87	72,53	10,16	83,08
	BPC114	9,63		18,99	
	BPC105	5,63	97,33	6,78	117,21
	BPC126	0,17		0,10	
	BPC167	0,10		0,10	
	BPC156	0,88	29,17	0,36	11,93
<b>Σ BPCs "como dioxina"</b>		<b>26,05</b>		<b>37,70</b>	

<u>Substance</u>	<u>Class</u>	<u>Input WWTP (kg /year)</u>
Claritromicine	Antibiotic	110
Sulfamethoxazole	Antibiotic	10
Erithromicine	Antibiotic	20
Diclofenac	Antiinflamatory	210
Ibuprofen	Antiinflamatory	1050
Carbamazepine	Anticonvulsant, antidepressive	7
Fluoxetine	Antidepressive	10
Bisphenol A	Plasticizer	27
Paracetamol	Analgesic, antithermal	1480
Albuterol (salbutamol)	Bronchodilator	490
Atenolol	Antihypertensive, chest angina	30
Cafeine	Alkaloid stimulant	570
Codeína	Analgesic, sedant, antitussive	104
Cotinine	Alkaloid	77
DEET	Insect repelent	9
Dithiazem	Antihypertensive, angina	25
Diphenhydramine	Antihistaminic, sedant, hypnotic	40
Ketoprofen	Antiinflamatory	35
Omeprazole	Antiacid	420
Propranolol	Antihypertensive	36
Sulfamethazine	Antibacterial	55
Thiabendazole	Fungicide	26
Tramadol	Opiate	230
Tilosine	Antiibiotic	4
Valsartan	Antihypertensive	38

**WWTP Bens  
A Coruña, Spain  
~51.5 Mm<sup>3</sup> /year  
(2016)  
(1<sup>st</sup> CoViD-19 wave)**

# ECONOMIC BURDEN

Extra costs due to AMR

(Base case. Most likely scenario)

Antibiotic-resistant bacteria	Total direct costs	Total indirect costs	Total costs (% Public Health Expenditure)
Gram-positive	121,814,689 €	40,808,991 €	162,623,680 €
Gram-negative	121,670,925 €	54,379,547 €	176,050,472 €
<b>TOTAL</b>	<b>243,485,614 €</b>	<b>95,188,538 €</b>	<b>338,674,152 €</b> <b>(0.45)</b>

Notes: Direct costs include extra in-hospital and outpatient costs. Indirect costs include productivity losses due to extra premature deaths and morbidity. CI 95%

In 2019, AMR cost in Spain was EUR 338.6 million

AMR in Spain accounted for 0.03% of Gross Domestic Product (GDP), 0.45% of Public Health Expenditure (PHE) and cost each Spaniard EUR 8.25 per year

# ¿Existe tecnología de tratamiento?



Tratamientos biológicos como lodos activados y filtros de goteo biológico



Adsorbentes



Tratamiento por oxidación avanzada (uso de fotocatalizadores de  $\text{TiO}_2$ ), radiación UV



Filtración con membranas, como ósmosis inversa



**Coste elevado**  
**Alto consumo energético**


# Plastic debris in lakes and reservoirs

<https://doi.org/10.1038/s41586-023-06168-4>

Received: 2 December 2022

Accepted: 4 May 2023

Published online: 12 July 2023

 Check for updates

Veronica Nava<sup>1,2</sup>, Sudeep Chandra<sup>2,3</sup>, Julian Aherne<sup>4</sup>, María B. Alfonso<sup>5</sup>, Ana M. Antão-Geraldes<sup>6,7</sup>, Katrin Attermeyer<sup>8,9</sup>, Roberto Bao<sup>10</sup>, Mireia Bartrons<sup>11</sup>, Stella A. Berger<sup>12</sup>, Marcin Biernaczyk<sup>13</sup>, Raphael Bissen<sup>14</sup>, Justin D. Brookes<sup>15</sup>, David Brown<sup>16</sup>, Miguel Cañedo-Argüelles<sup>17</sup>, Moisés Canle<sup>18</sup>, Camilla Capelli<sup>19</sup>, Rafael Carballeira<sup>10,20</sup>, José Luis Cereijo<sup>21</sup>, Sakonvan Chawchai<sup>22</sup>, Søren T. Christensen<sup>23</sup>, Kirsten S. Christoffersen<sup>24</sup>, Elvira de Eyto<sup>25</sup>, Jorge Delgado<sup>21</sup>, Tyler N. Dorman<sup>15</sup>, Jonathan P. Doubek<sup>26,27</sup>, Julia Dusaucy<sup>28</sup>, Oxana Erina<sup>29,30</sup>, Zeynep Ersoy<sup>31,32,33</sup>, Heidrun Feuchtmayr<sup>34</sup>, Maria Luce Frezzotti<sup>1</sup>, Silvia Galafassi<sup>1,35</sup>, David Gateuille<sup>28</sup>, Vitor Gonçalves<sup>36,37</sup>, Hans-Peter Grossart<sup>12,38</sup>, David P. Hamilton<sup>39</sup>, Ted D. Harris<sup>40</sup>, Külli Kangur<sup>41</sup>, Gökben Başaran Kankılıç<sup>42</sup>, Rebecca Kessler<sup>40</sup>, Christine Kiel<sup>12</sup>, Edward M. Krynak<sup>2,3</sup>, Ângels Leiva-Presa<sup>11</sup>, Fabio Lepori<sup>19</sup>, Miguel G. Matias<sup>33,43</sup>, Shin-ichiro S. Matsuzaki<sup>44</sup>, Yvonne McElarney<sup>45</sup>, Beata Messyas<sup>46</sup>, Mark Mitchell<sup>47</sup>, Musa C. Mlambo<sup>48</sup>, Samuel N. Motitsoe<sup>49</sup>, Sarma Nandini<sup>50</sup>, Valentina Orlandi<sup>1</sup>, Caroline Owens<sup>51</sup>, Deniz Özkundakci<sup>52</sup>, Solvig Pinnow<sup>12</sup>, Agnieszka Pocięcha<sup>53</sup>, Pedro Miguel Raposeiro<sup>36,37</sup>, Eva-Ingrid Rööm<sup>54</sup>, Federica Rotta<sup>19</sup>, Nico Salmaso<sup>55</sup>, S. S. S. Sarma<sup>50</sup>, Davide Sartirana<sup>1</sup>, Facundo Scordo<sup>56,57</sup>, Claver Sibomana<sup>58</sup>, Daniel Siewert<sup>59</sup>, Katarzyna Stepanowska<sup>13</sup>, Ülkü Nihan Tavşanoğlu<sup>60</sup>, Maria Tereshina<sup>29</sup>, James Thompson<sup>45,61</sup>, Monica Tolotti<sup>55</sup>, Amanda Valois<sup>62</sup>, Piet Verburg<sup>63</sup>, Brittany Welsh<sup>4</sup>, Brian Wesolek<sup>64</sup>, Gesa A. Weyhenmeyer<sup>65</sup>, Naicheng Wu<sup>66</sup>, Edyta Zawisza<sup>67</sup>, Lauren Zink<sup>68</sup> & Barbara Leoní<sup>1</sup>

Plastic debris is thought to be widespread in freshwater ecosystems globally<sup>1</sup>. However, a lack of comprehensive and comparable data makes rigorous assessment of its distribution challenging<sup>2,3</sup>. Here we present a standardized cross-national survey that assesses the abundance and type of plastic debris (>250 µm) in freshwater ecosystems. We sample surface waters of 38 lakes and reservoirs, distributed across gradients of geographical position and limnological attributes, with the aim to identify factors associated with an increased observation of plastics. We find plastic debris in all studied lakes and reservoirs, suggesting that these ecosystems play a key role in the plastic-pollution cycle. Our results indicate that two types of lakes are particularly vulnerable to plastic contamination: lakes and reservoirs in densely populated and urbanized areas and large lakes and reservoirs with elevated deposition areas, long water-retention times and high levels of anthropogenic influence. Plastic concentrations vary widely among lakes; in the most polluted, concentrations reach or even exceed those reported in the subtropical oceanic gyres, marine areas collecting large amounts of debris<sup>4</sup>. Our findings highlight the importance of including lakes and reservoirs when addressing plastic pollution, in the context of pollution management and for the continued provision of lake ecosystem services.

es damage

hts another  
surements  
a standard  
tion. Nava  
measuring  
plied it to  
reservoirs,  
uthors also  
reach lake,  
ying inflow  
assified by  
ysed using  
cal compo-  
dge needs

chedule. Talks  
with a final  
pected to  
25.  
ind 15 years  
uld compel  
it the most  
last month  
ssing (and  
decisions.

don  
astic  
ems  
:and

sare  
ano-  
their  
nical  
ates  
rtion  
each  
chto

The ir

1

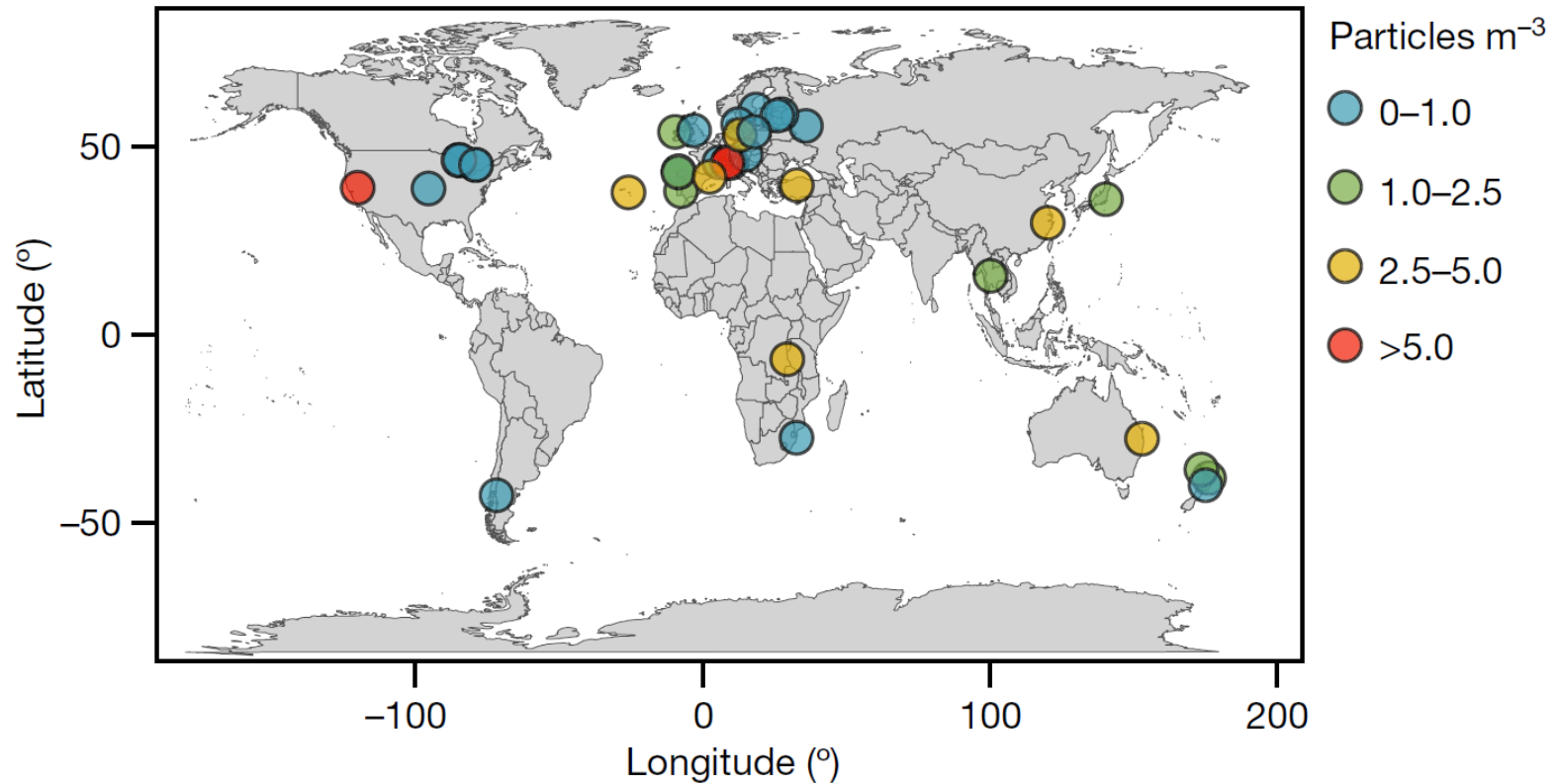
T  
W

Plas  
and

Death  
The cr  
harme  
laws o

Res

# Microplásticos



Resultados **no preocupantes.** **Necesidad de prevención.**

\* Meirama: en el 1<sup>er</sup> tercio de lagos y embalses con > conc. de partículas plásticas (fragmentos transparentes y blancos, polipropileno y polietileno).

\* Cecebre: entre las masas de agua menos extensas y profundas, en el 50% con < conc. de partículas plásticas (fibras negras o azules de poliéster).

# Ideas para llevar a casa

- No disponemos de tecnología adecuada para tratar contaminantes emergentes
- Es preciso reducir / eliminar las emisiones en origen (aguas arriba)
- Poblaciones/industrias/emisores pequeños: implementar tratamiento ya. Hoy: NBS + AOPs
- Escalar AOPs a flujo lo antes posible
- Los microplásticos ya son ubícuos
- La circularidad y reutilización del agua es crítica

# Acknowledgements



**CTQ2015-71238-R**

**PID2021-127898OB-I00**

**TED2021-132667B-I00 – Next Generation**

**EU/PRTR MCIN/AEI/10.13039/501100011033**



**XUNTA DE GALICIA**

**CONSELLERÍA DE CULTURA, EDUCACIÓN  
E ORDENACIÓN UNIVERSITARIA**

**GPC ED431B 2020/52**

**GRC ED431C 2023/33**

**Edar Bens**  
*Bens-ReWaPo*



**UNIVERSIDADE DA CORUÑA**





# Contaminantes emergentes y microplásticos en la cuenca del Mero-Barcés y en el abastecimiento de A Coruña

---

**Moisés Canle**



**moises.canle@udc.es**

Se adsorbe poco a los suelos, se transporta fácilmente por las lluvias

Alto potencial para volatilizarse

Alto potencial para volatilizarse del suelo húmedo

Se fijará a la materia orgánica del suelo

Se fijará a la materia orgánica del suelo

**+**

**SOLUBILIDAD**

**-**

**+**

**PRESIÓN DE VAPOR**

**-**

**+**

**CONSTANTE DE LEY DE HENRY**

**-**

**+**

**KOC**

**-**

**+**

**KOW**

**-**

Se puede acumular en el suelo o sedimento

Tiende a solubilizarse en el agua

Tiende a disolverse en el agua

No se fijará a la materia orgánica, puede distribuirse con facilidad

No se fijará a la materia orgánica, puede distribuirse con facilidad



# Monitorización y seguimiento de parámetros físico-químicos del agua de la red de distribución en un panel instrumentado de tuberías

Ricardo Juncosa Rivera

Grupo de Ingeniería del Agua y del Medio Ambiente (GEAMA)

**Problemática referente a la coloración y turbidez del agua. Se observa un incremento de quejas (redes sociales, medios de comunicación y usuarios) referentes a la turbidez del agua servida en A Coruña.**



**CONVENIO INVESTIGACION EMALCSA + UNIVERSIDADE DA CORUÑA**



**PLAN ECAD  
3 Líneas de Actuación simultáneas**



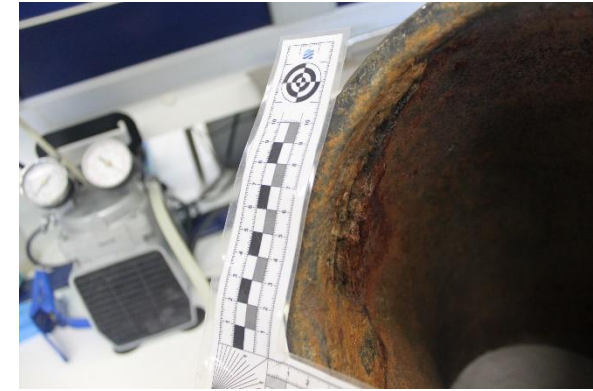
**ESTUDIO DE SECCIONES  
EXTRAIDAS DE LA RED DE  
DISTRIBUCION**



**PANEL INSTRUMENTADO DE  
TUBERIAS EN SECCION  
ESPECIFICA DE LA RED**



**INSTALACION DE TRAMPAS  
DE SEDIMENTOS EN  
DEPOSITOS**



Aprovechamos actuaciones realizadas en la red para tomar muestras de las conducciones, caracterizarlas y describirlas.

**Metodología:** Análisis de composición elemental, composición mineralógica, observación al microscopio electrónico y microbiología. Reportaje fotográfico y fichas identificativas.

- Se han tomado **un total de 38 muestras** de secciones de tubería de distintos materiales y en diversos puntos de la red de distribución, a partir de las cuales se puede concluir:
- Las conducciones de fundición con recubrimiento de mortero, hormigón y materiales poliméricos **suelen albergar adherencias de pequeño espesor** (entre 1 y 2 mm húmedos y <1 mm secos).
- Dichas adherencias, cuando están húmedas, **tienen el aspecto gelatinoso típico de la agregación de partículas coloidales**.
- Su composición química está caracterizada por la **presencia mayoritaria de Fe, Mn, Al, Si y Ca**.
- Las conducciones y otros **elementos de fundición muestran las evidencias características de la corrosión por aguas blandas** de estos materiales, aunque este tipo de material tiene una representación en la red muy limitado.
- Las conducciones analizadas no hospedaban actividad microbiológica significativa, lo cual es coherente con el mantenimiento en la misma de las cantidades requeridas de cloro residual.



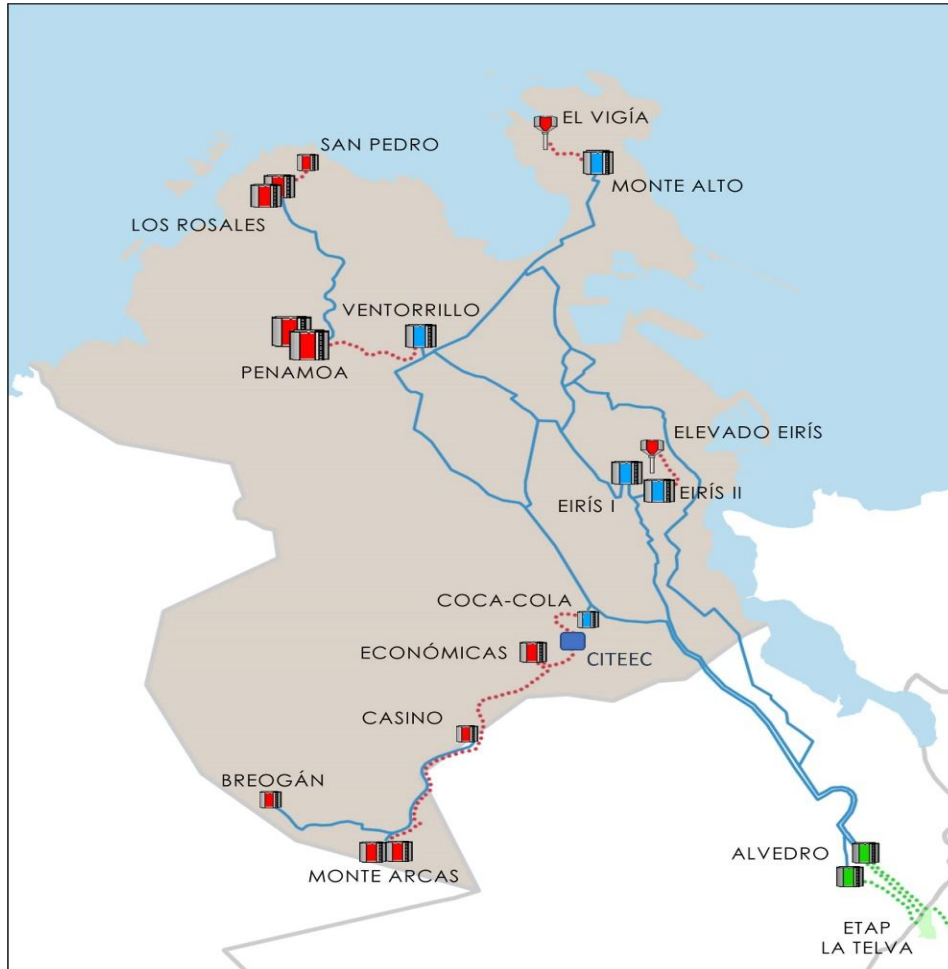
*Tubo sin muestrear*



*Incrustaciones parcialmente separadas*



*Material separado del tubo*



## OBJETIVOS

Plataforma de observación sometida a las condiciones reales de funcionamiento de la red.

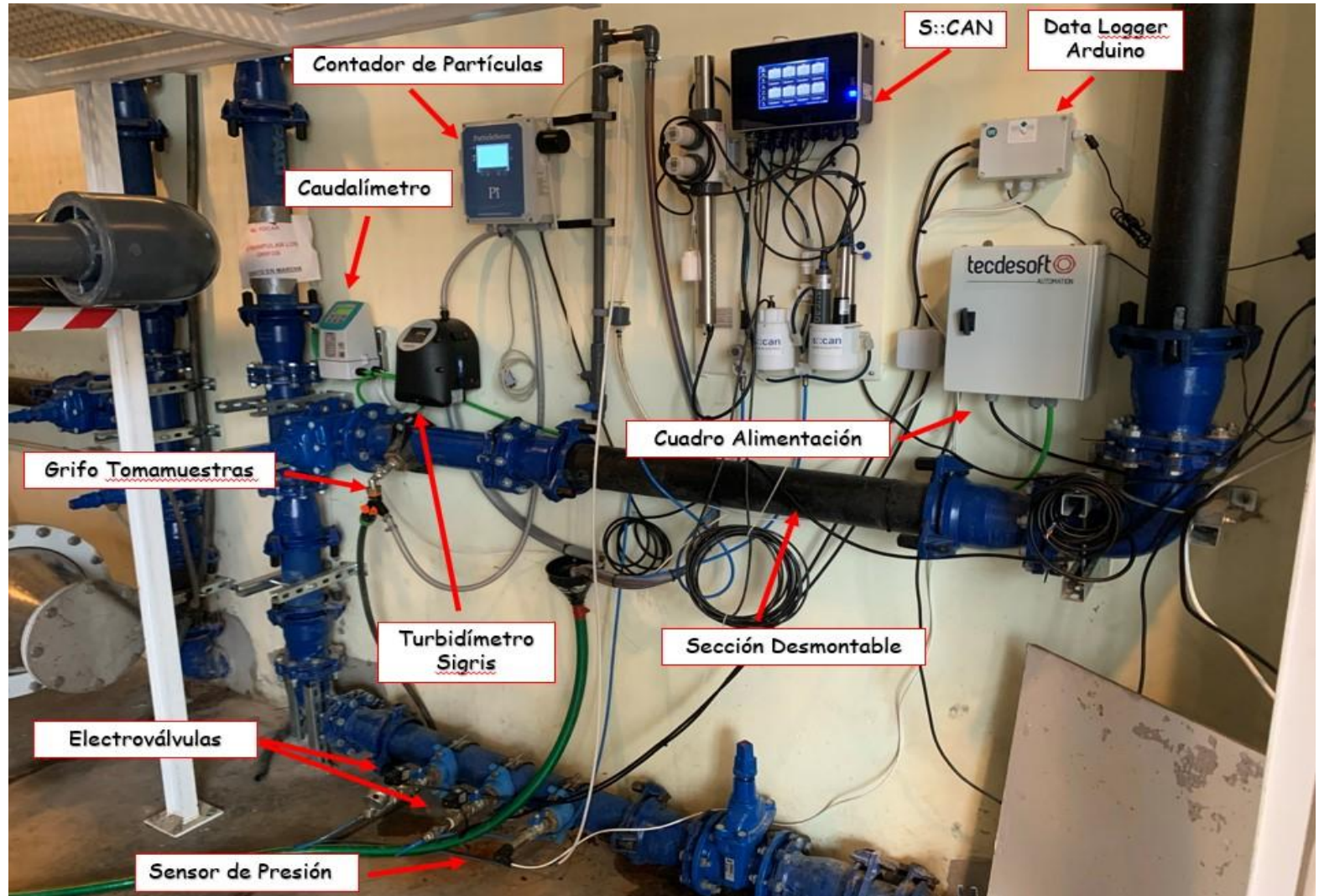
Conexión directa a la acometida

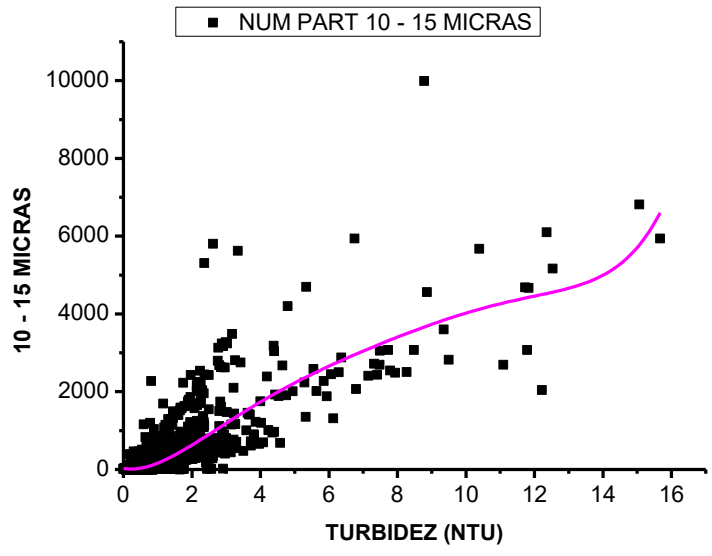
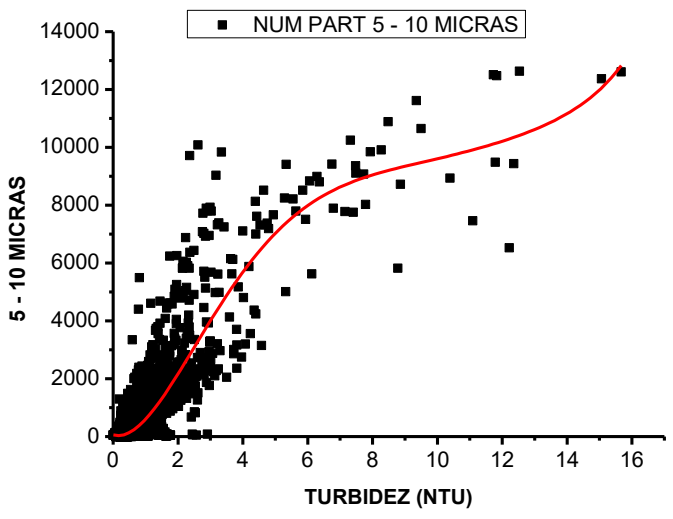
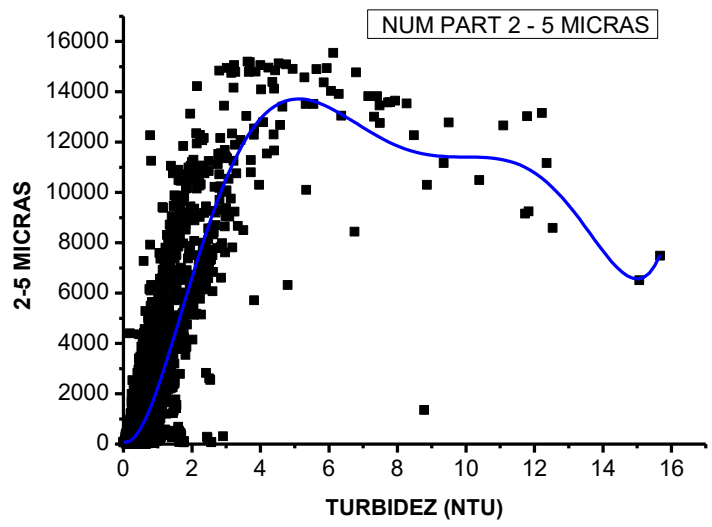
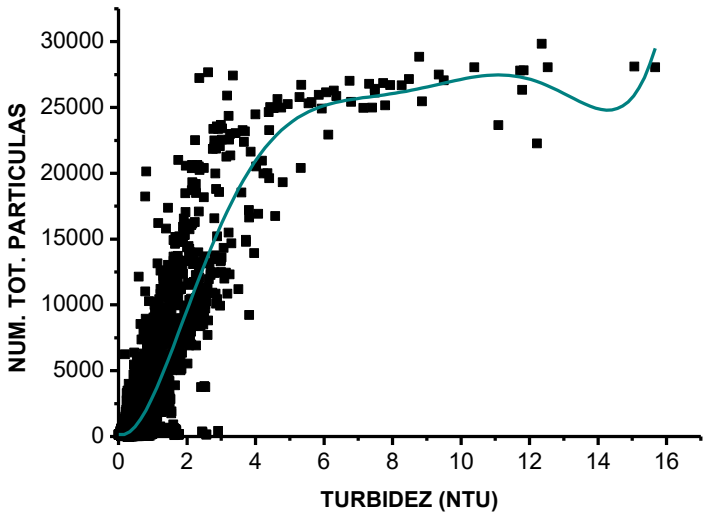
Estudio del comportamiento de los materiales que conforman los elementos de la red (análisis de la sedimentación producida en secciones de distinta tipología)

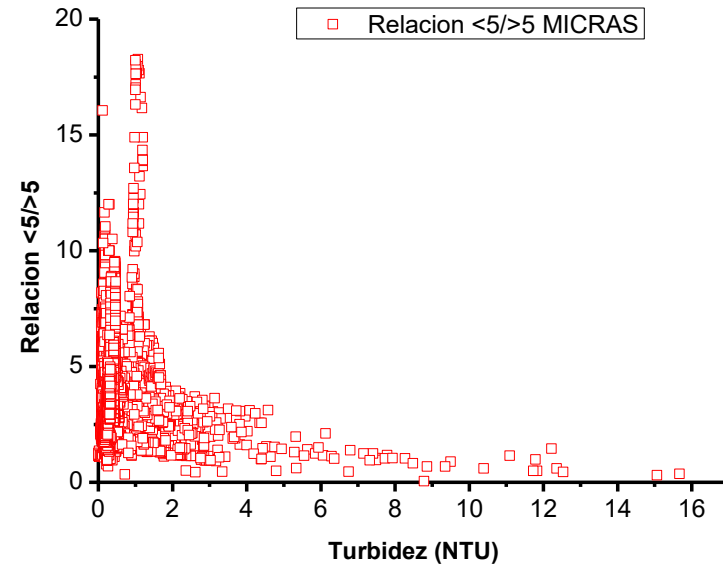
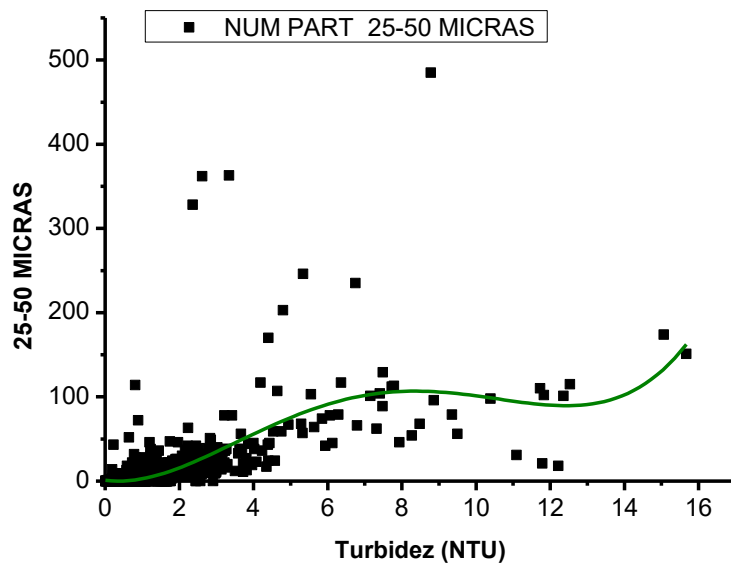
Monitorización en continuo de las características físico-químicas del agua.

Seguimiento en continuo de variables hidrodinámicas.

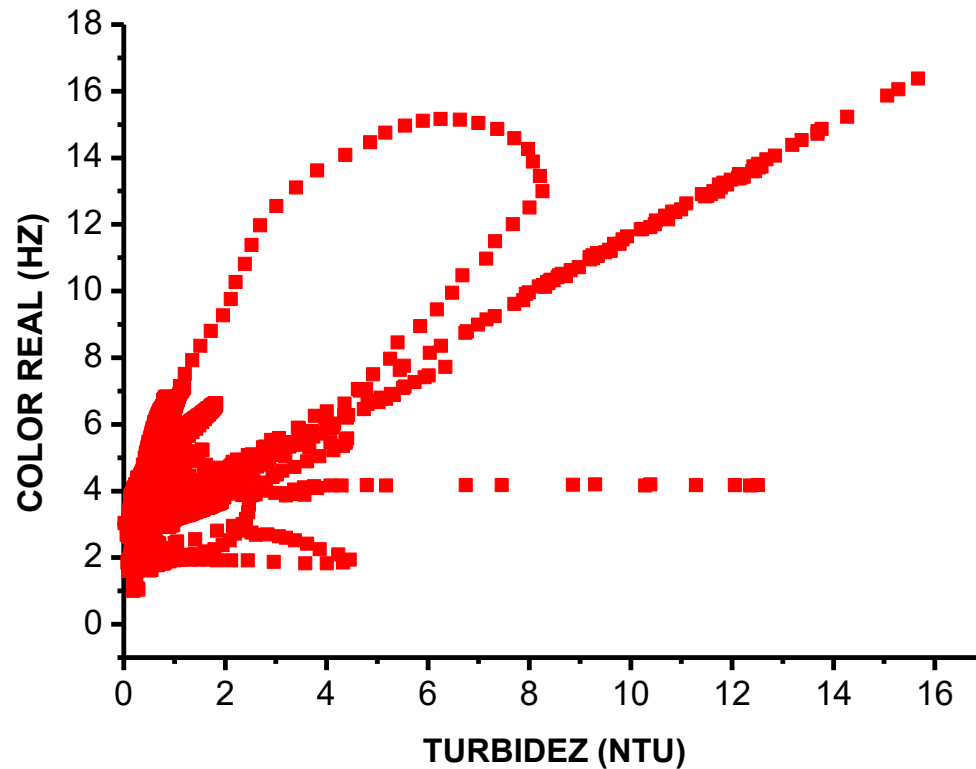
Toma semanal de muestras de agua para su análisis en laboratorio.





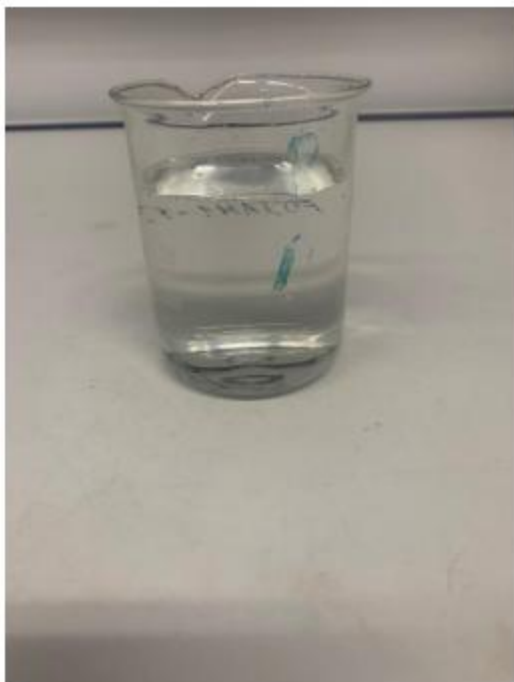


- La turbidez depende del número total de partículas presente en el agua y su granulometría.
- En el agua de Coruña 23000 part./mL se corresponden con los 5,0 NTU prescritos en el RD 140/2003.
- A partir de 23000 part./mL el incremento de turbidez está condicionado por el tamaño de las partículas
- La turbidez aumenta cuando mayor es el número de partículas de granulometría gruesa con respecto a las finas.



No hay relación biunívoca entre el color y la turbidez. El color depende de la composición mineralógica

**¿Problemática de Turbidez o Color?**



1,33 NTU <6ud Hazen  
Mn =0,058 mg/L  
Al=0,008 mg/L  
Fe=0,022 mg/L



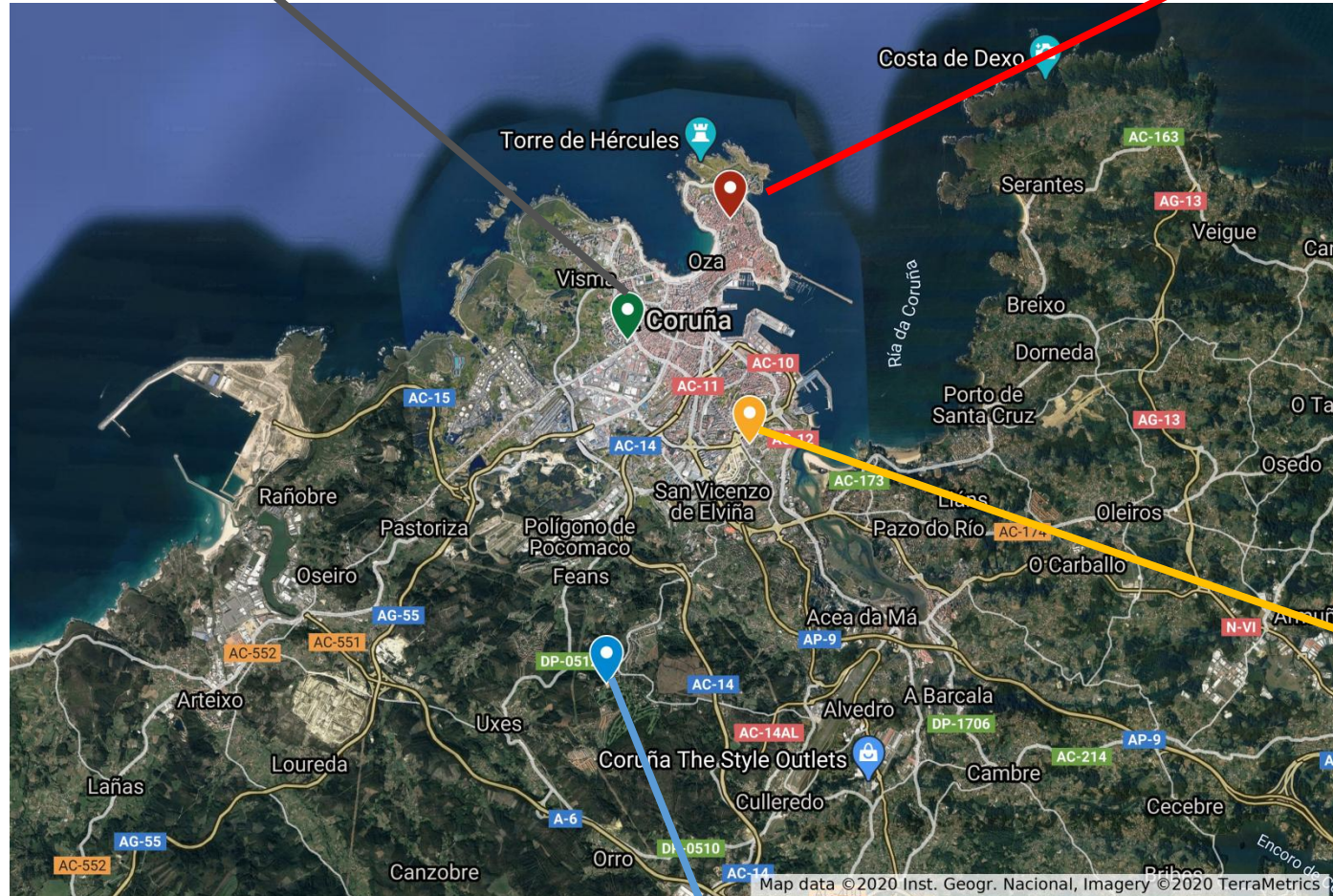
9,20 NTU 26 ud Hazen  
Mn = 0,522mg/L  
Al =7,79 mg/L  
Fe= 3,99 mg/L



5,25 NTU 52 ud Hazen  
Mn = 3,99 mg/L  
Al= 2,51 mg/L  
Fe= 12,3 mg/L

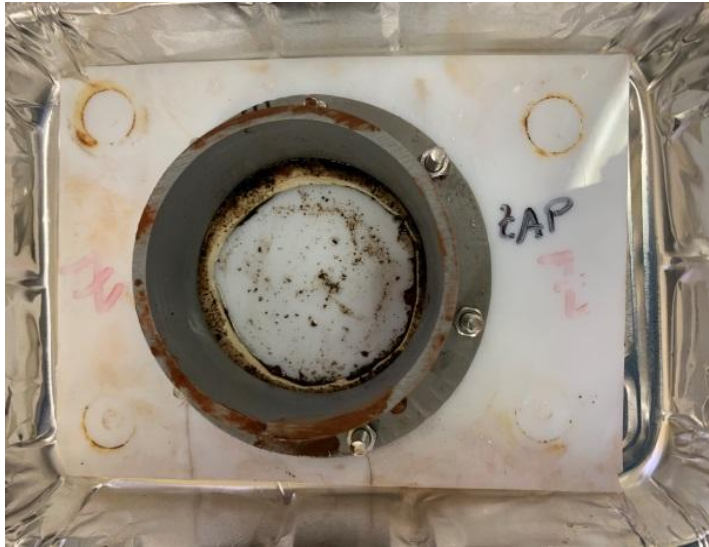
Ventorrillo

Montealto



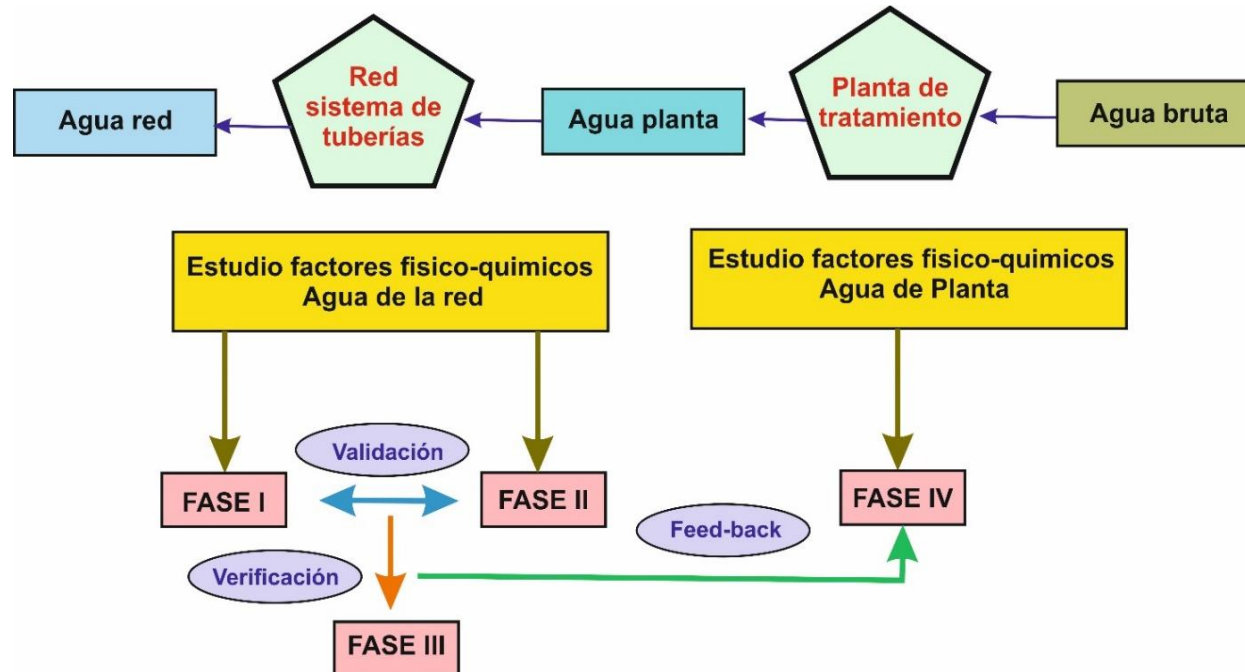
Monte Arcas

Eiris I



- Inspecciones periódicas: recogidas de muestras
- Eiris es el depósito con mayor acumulación de sedimento.
- **Caracterización:** Contenidos significativos de Fe, Mn y Al.
- Análisis mineralógicos revelan cantidades muy elevadas de Mn.
- Por regla general, la sedimentación en Ventorrillo, Monte Arcas y Monte Alto es muy baja.

- **Identificar y caracterizar** los **procesos químicos** que influyen en la generación de los depósitos en las tuberías de distribución de agua potable, los cuales pueden originar episodios de turbidez.
- **Disponer de puntos de control y seguimiento** en la propia red y a la salida de las plantas de la PTA (Planta de Tratamiento de Agua).
- **Identificar en la red puntos vulnerables** o susceptibles en los que se pueda formar sedimentos del material particulado suspendido en el flujo de agua (más largo plazo).





# Monitorización y seguimiento de parámetros físico-químicos del agua de la red de distribución en un panel instrumentado de tuberías

Ricardo Juncosa Rivera

Grupo de Ingeniería del Agua y del Medio Ambiente (GEAMA)



**Cátedra EMALCSA - UDC**  
**Resultados investigación 2021-2024**

---



**Una propuesta metodológica para el  
análisis de soluciones de saneamiento en  
el medio rural con población dispersa.  
El caso del Concello de Carral.**

---

**Presenta: Joaquín Suárez**

**GEAMA - UDC**

Atendémolo/a | Accesibilidade | Mapa do portal | Suxestións GALEGO | CASTELLANO




**A ADMINISTRACIÓN HIDRAÚLICA DE GALICIA** | **SANEAMENTO E DEPURACIÓN** | **ABASTECIMENTO** | **DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA GALICIA-COSTA**

Planificación do saneamento | **Obras de saneamento** | Control de depuradoras de augas residuais | Explotación de depuradoras de augas residuais | Mellora das redes de saneamento | Tramitacións coa AHG de obras de saneamento

Vostede está en: [Portada](#) > [Temas](#) > [Saneamento e Depuración](#) > **Obras de saneamento** 🔊 Escoar | ✉ Enviar | 🖨 Imprimir | ➦ Compartir

### Obras de saneamento

**Obras de saneamento da Xunta de Galicia**

- ▾ Introducción
- ▾ Obras en Execución

**Guía para o deseño de saneamento autónomo**

- ▾ Guía para o deseño de saneamento autónomo
- ▾ Consellos prácticos para o saneamento de vivendas en Galicia

**Obras conveniadas con outras administracións**

- ▾ Obras conveniadas co Estado

**ITOHG - Instrucións Técnicas para OH en Galicia**

- ▾ ITOHG - Instrucións Técnicas para Obras Hidráulicas en Galicia
- ▾ DITEDAR - Directrices técnicas para obras hidráulicas-EDAR

Buscar  🔍

[Buscador avanzado](#) ▶



UNIÓN EUROPEA  
FONDO EUROPEO AGRÍCOLA DE DESENVOLVEMENTO RURAL  
"Europa inviste no rural"

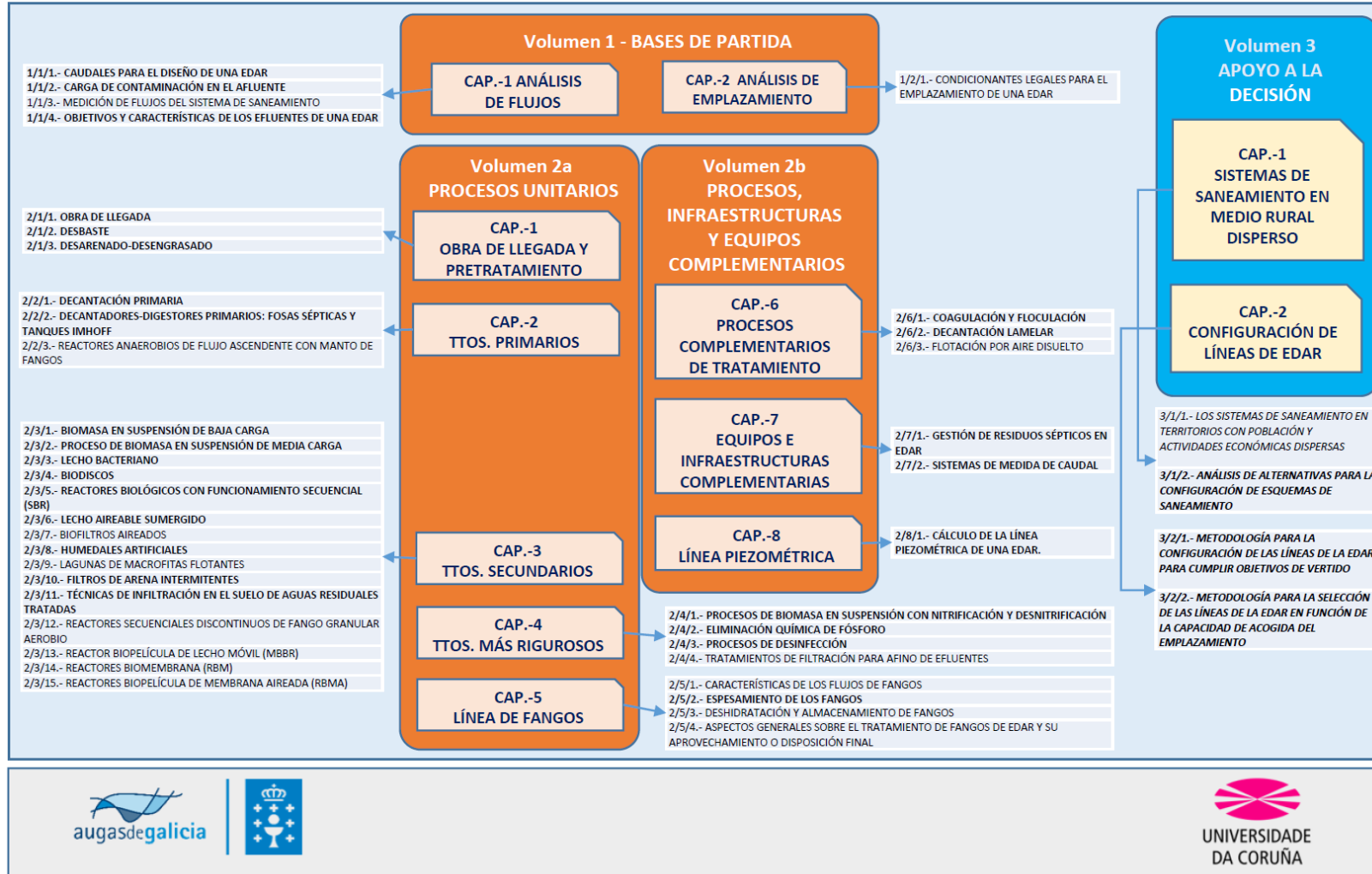


UNIÓN EUROPEA  
FONDO EUROPEO DE DESENVOLVEMENTO REXIONAL  
"Unha maneira de facer Europa"

**SEGUNDA FASE DE LAS  
ITOHG – EDAR  
Convenio en 2019  
Cerrado en julio 2023**

DITEDAR - DIRECTRICES TÉCNICAS PARA OBRAS HIDRÁULICAS EM GALICIA

SERIE EDAR DITEDAR / NTI



3 Volúmenes  
45 documentos de directrices técnicas

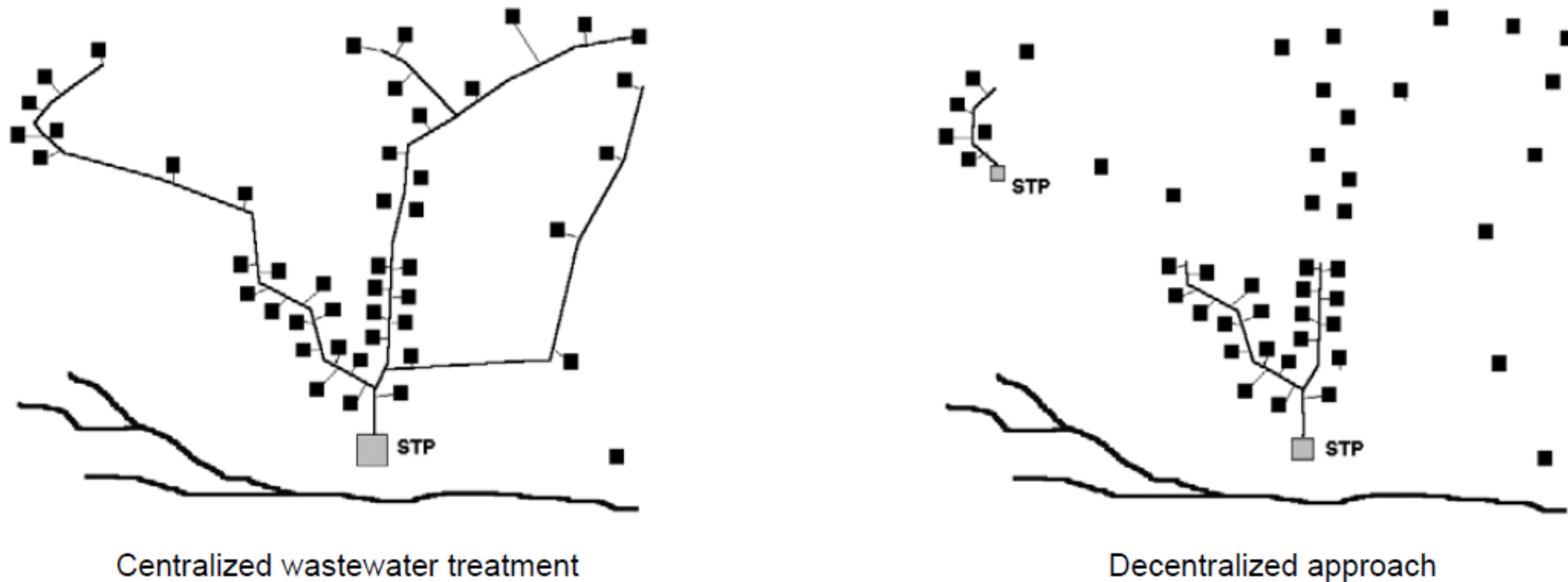
Muy orientado hacia EDAR menores de 2000 h-e y saneamiento autónomo



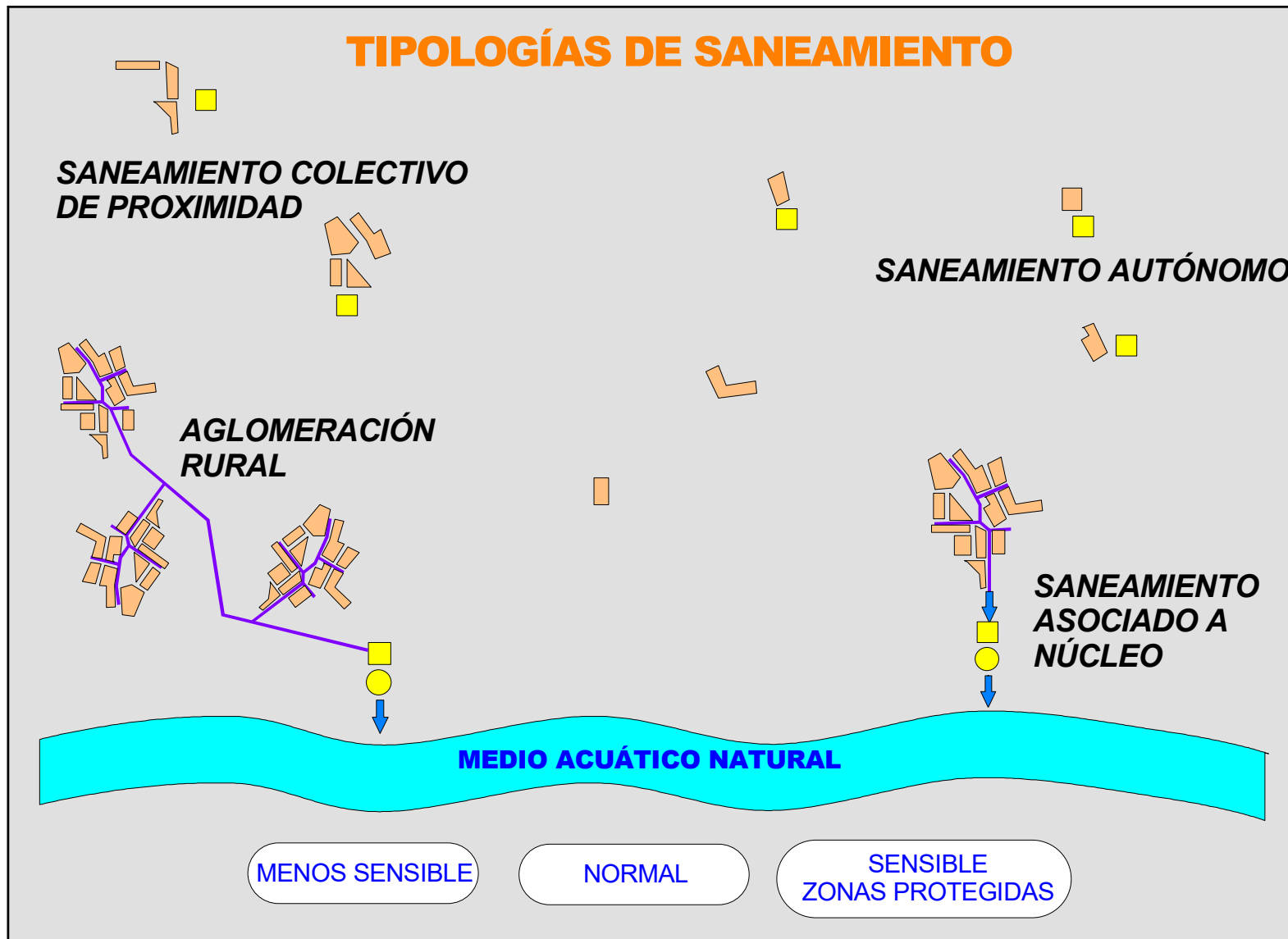


- **Problemática de medio rural con asentamientos y actividades económicas dispersas**
- **En etapas anteriores ... ENFOQUE A SOLUCIÓN FINAL DE DEPURACIÓN**
- **¿Qué línea de depuración (fundamentalmente de tipo extensivos, soluciones blandas / soluciones basadas en la naturaleza, ...) cumplen con los objetivos de vertido? Índice de Riesgo de Impacto - IRI**
- **De todas las viables ¿cuáles se adaptan mejor a las condiciones locales de emplazamiento? Índice de Capacidad de Acogida - ICA**
- **No se había trabajado en la CONFIGURACIÓN DE LA RED DE SANEAMIENTO**

## ***DITEDAR 3/1/2.-ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS PARA LA CONFIGURACIÓN DE ESQUEMAS DE SANEAMIENTO***



**Figure 4-1: Comparison of Centralized and Decentralized Approaches to Wastewater Service. STP indicates a centralized or cluster sewage treatment plant.** *Source: Draft Handbook for Management of Onsite and Clustered (Decentralized) Wastewater Treatment Systems (U.S. Environmental Protection Agency 2003a), Figure 1-4.*



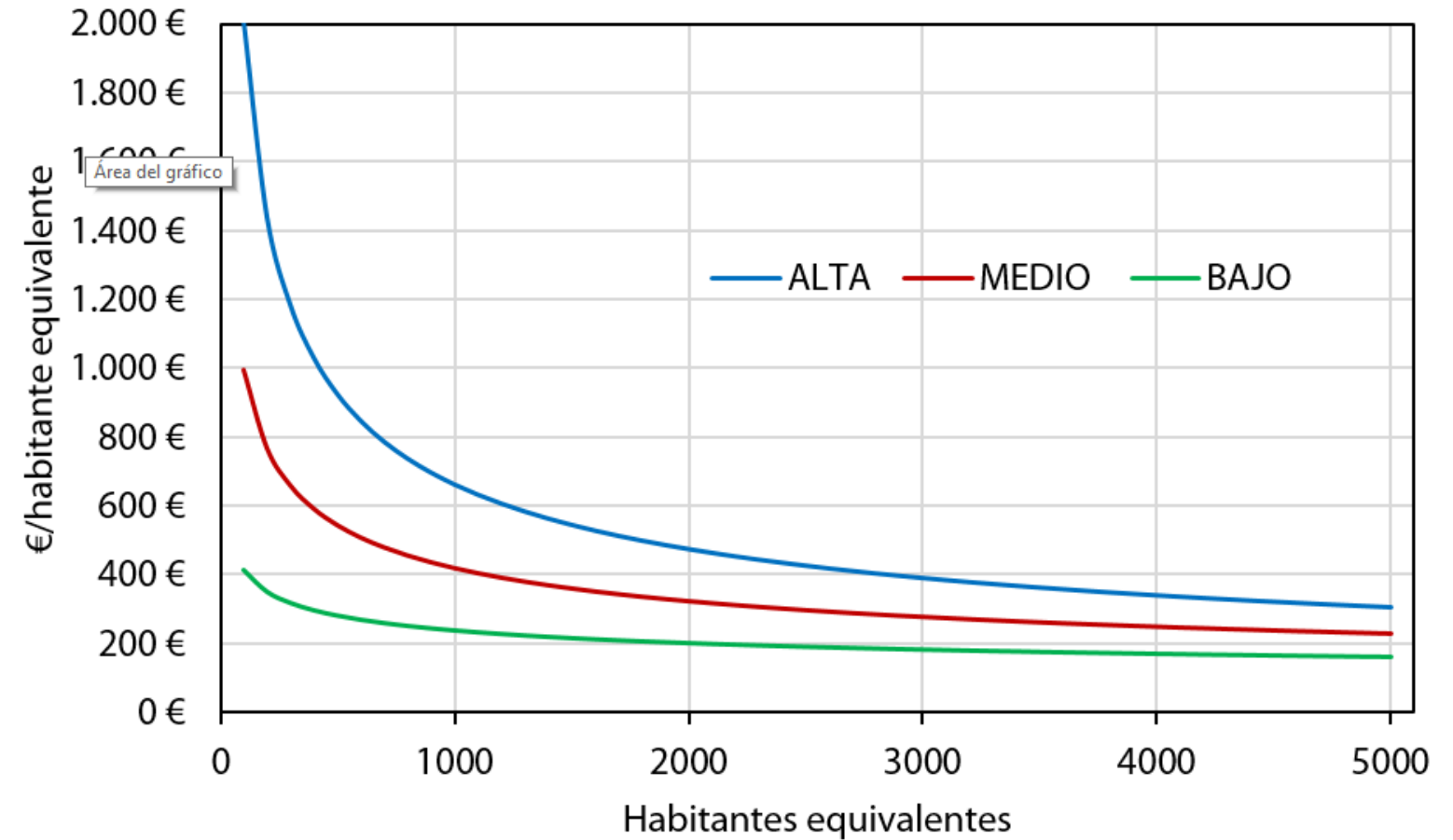


HAY MUCHAS SOLUCIONES DE DEPURACIÓN ADECUADAS

ES NECESARIO ANALIZAR LOS FACTORES Y ESTABLECER UN  
SISTEMAS DE AYUDA A LA DECISIÓN

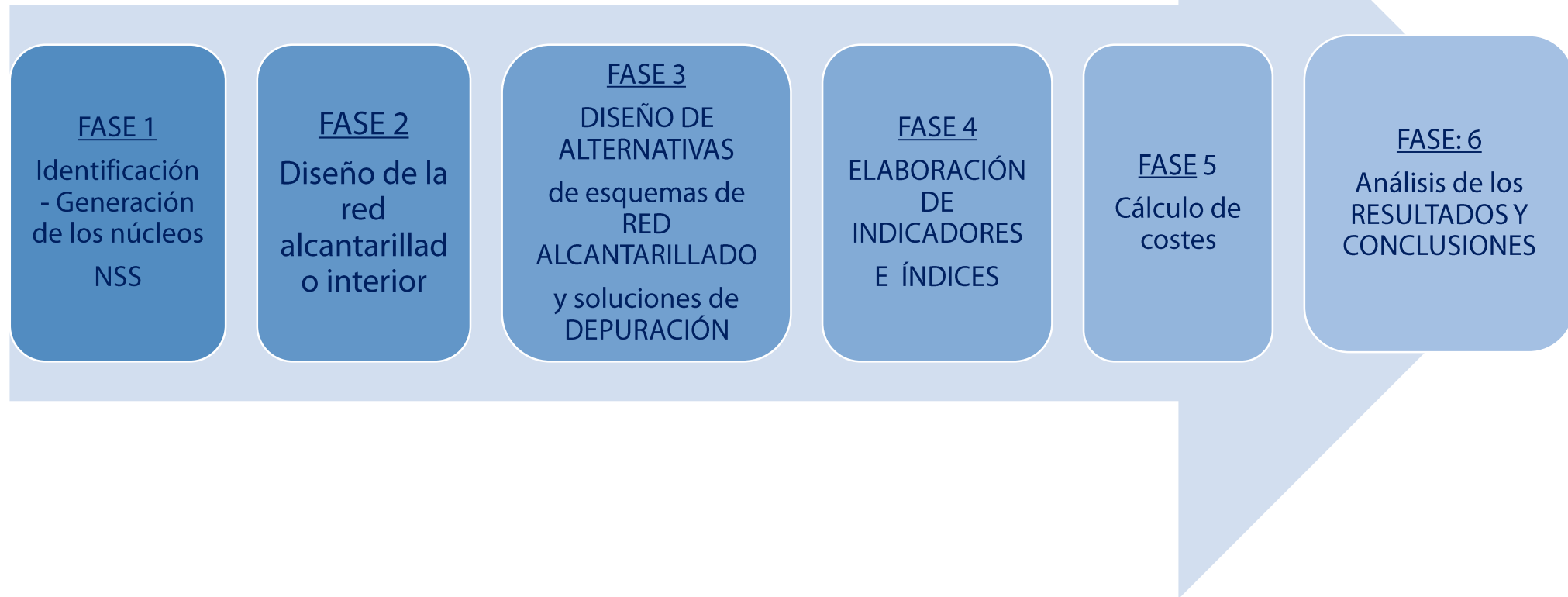
LOS DIFERENTES "ESQUEMAS DE SANEAMIENTO" CONDICIONAN EL TAMAÑO DE LAS EDAR Y  
PUEDEN PERMITIR CAMBIAR EL TIPO DE MEDIO AL QUE SE VIERTE (OV)

## ECONOMÍA DE ESCALAS

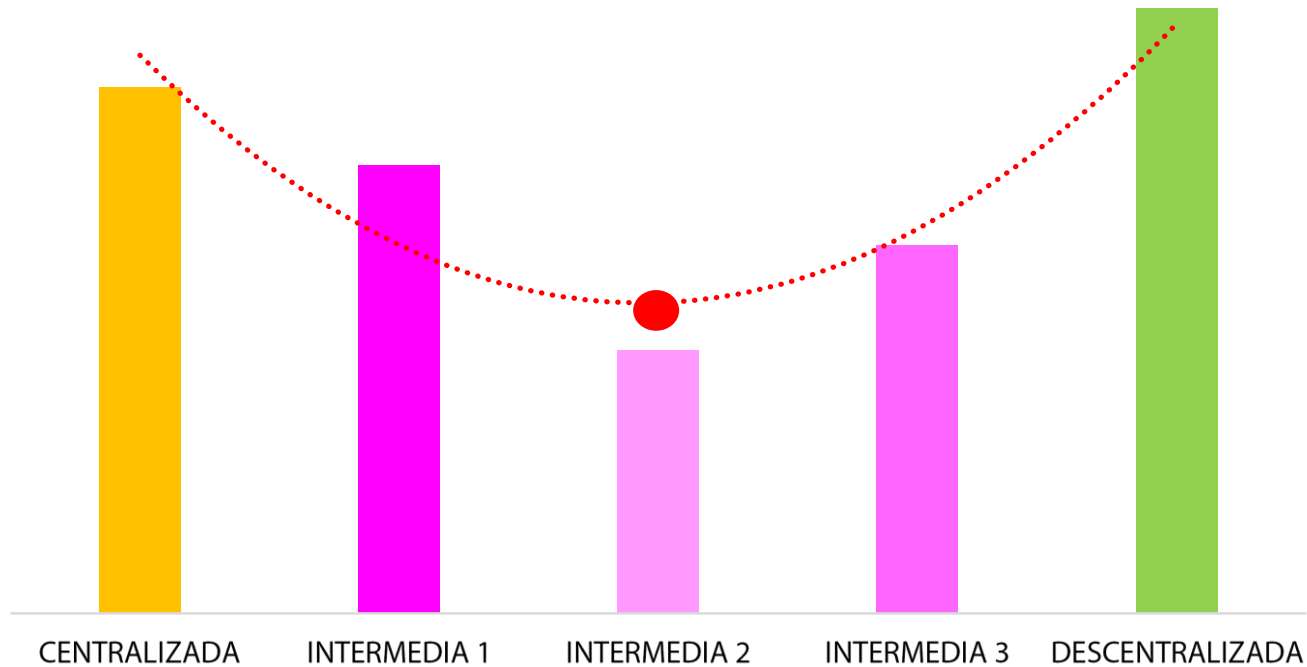


*Rangos de costes inversión de EDAR.*

## METODOLOGÍA MULTICRITERIO



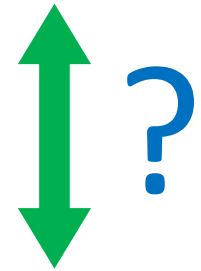
## Valoración de las alternativas



“Descentralizada”

---  
---  
---

“Centralizada”

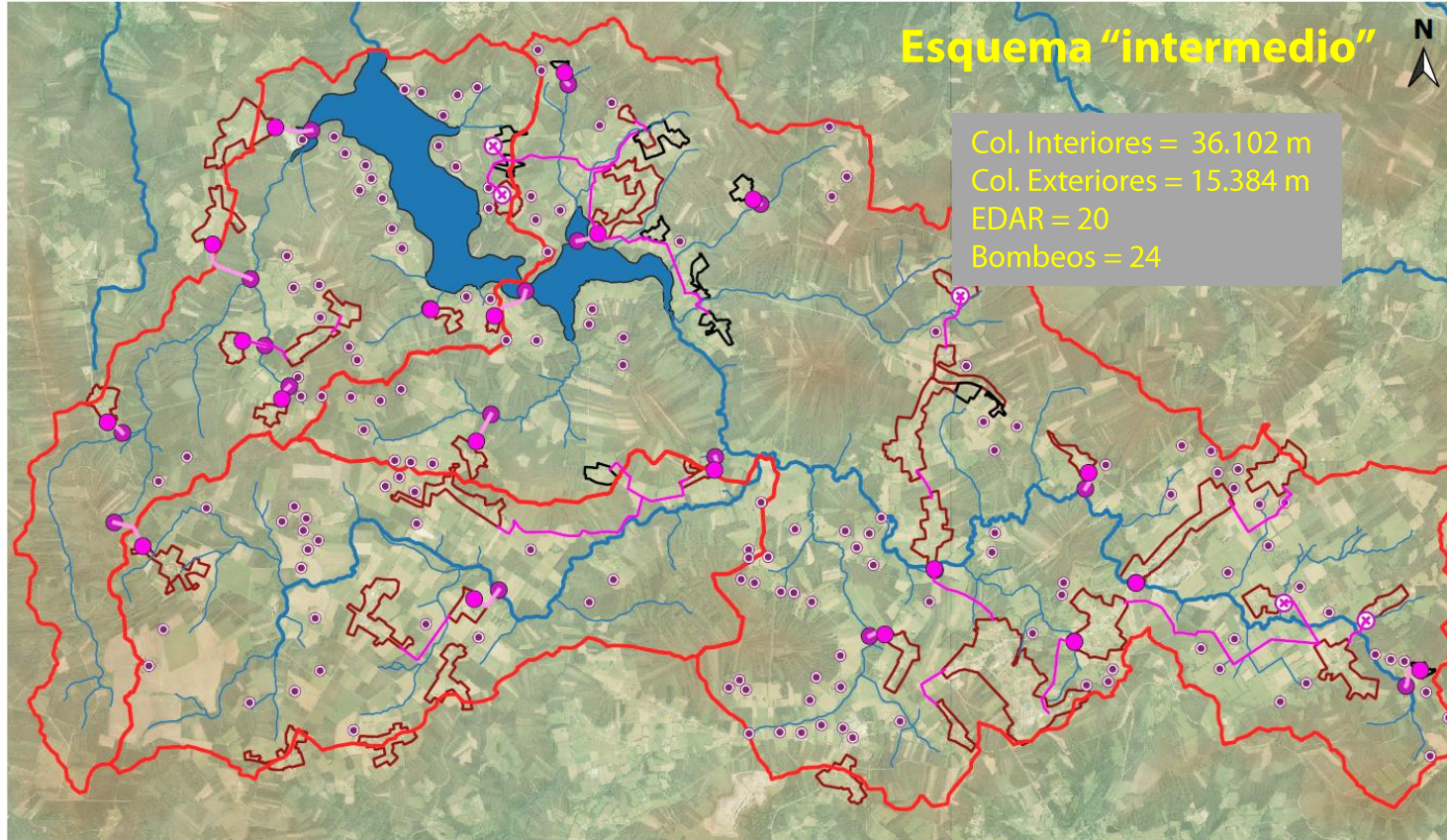


*Ejemplo teórico de los posibles resultados de evaluación de diferentes esquemas de saneamiento.*

INSTRUCCIONES TÉCNICAS PARA OBRAS HIDRÁULICAS  
EN GALICIA - SERIE EDAR

ENCORO DAS FORCADAS

ITOHG - EDAR 3/1/2  
CONFIGURACIÓN DE ESQUEMAS DE SANEAMIENTO

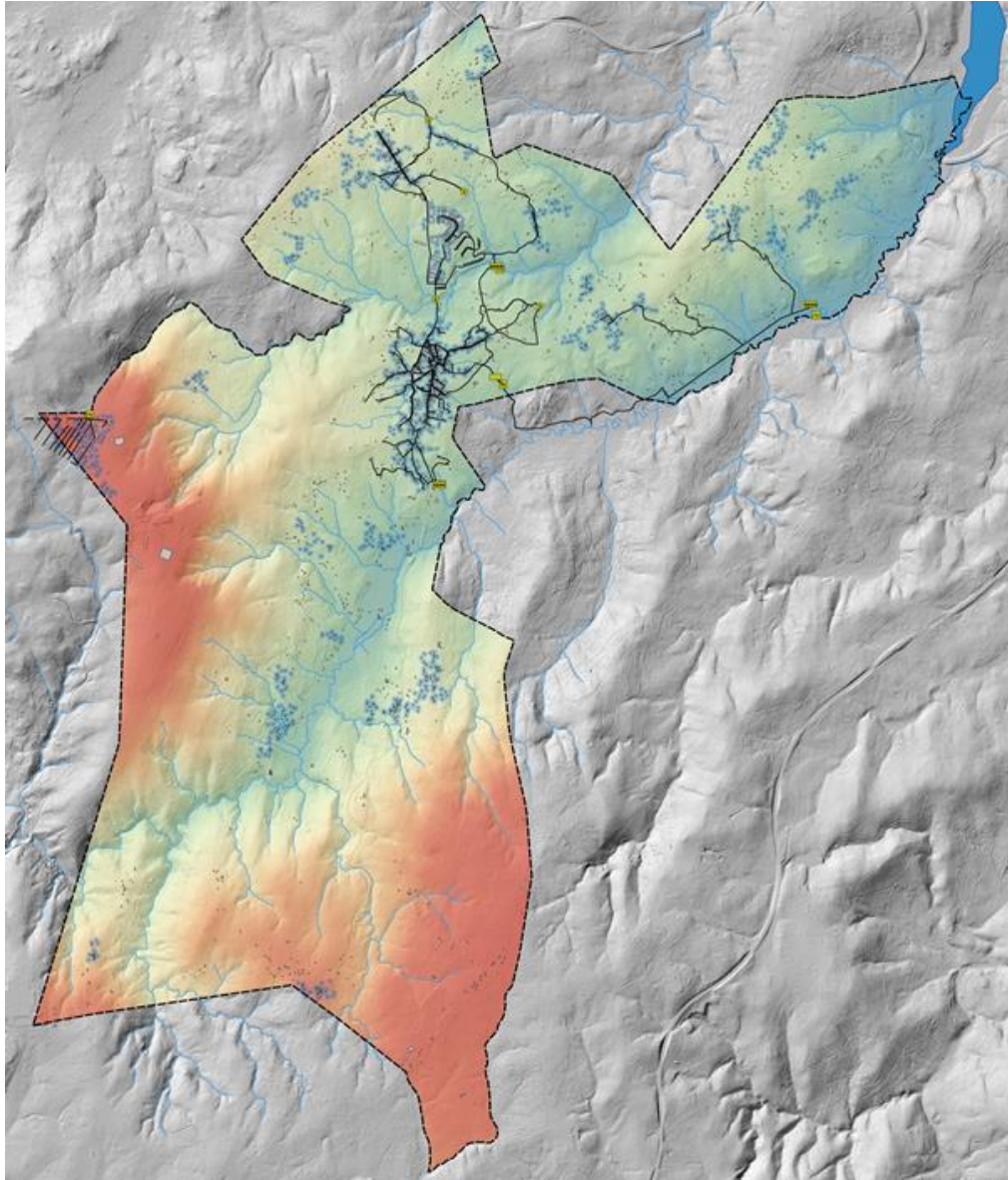


MAPA 10: ALTERNATIVA  
INTERMEDIA  
ESCALA: 1/50.000

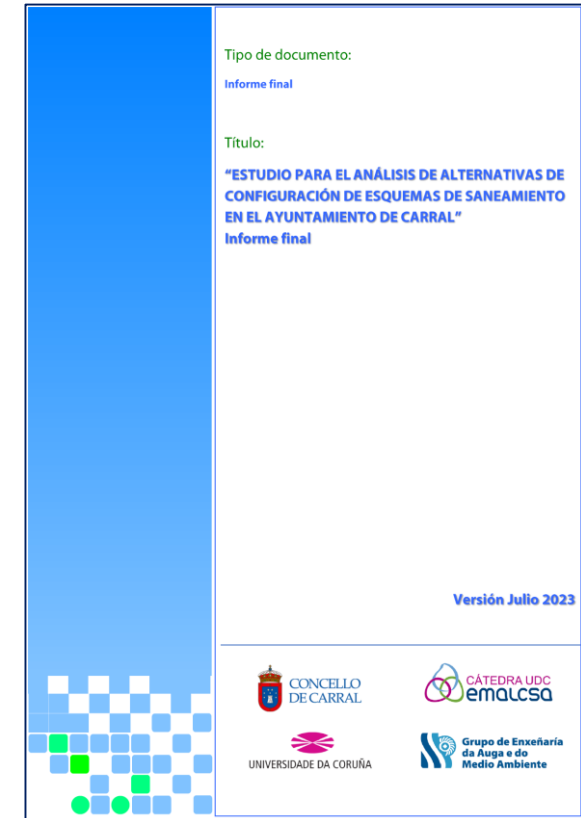
- ⊗ EBAR
- EDAR
- Colector
- Conducción de vertido
- Punto de vertido
- Saneamiento autónomo



**Primeros estudios piloto en Concello de OIA  
y en la cuenca del embalse de As Forcadas**

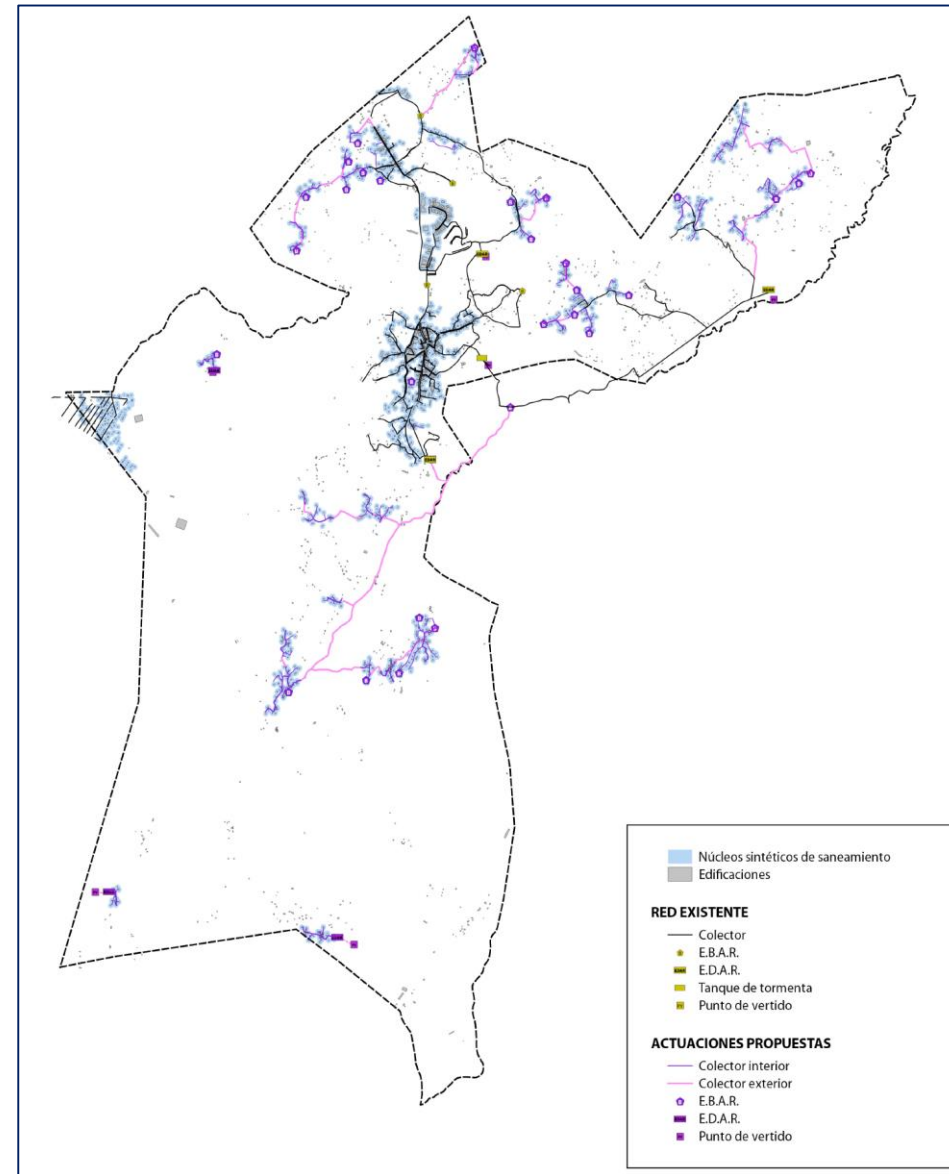
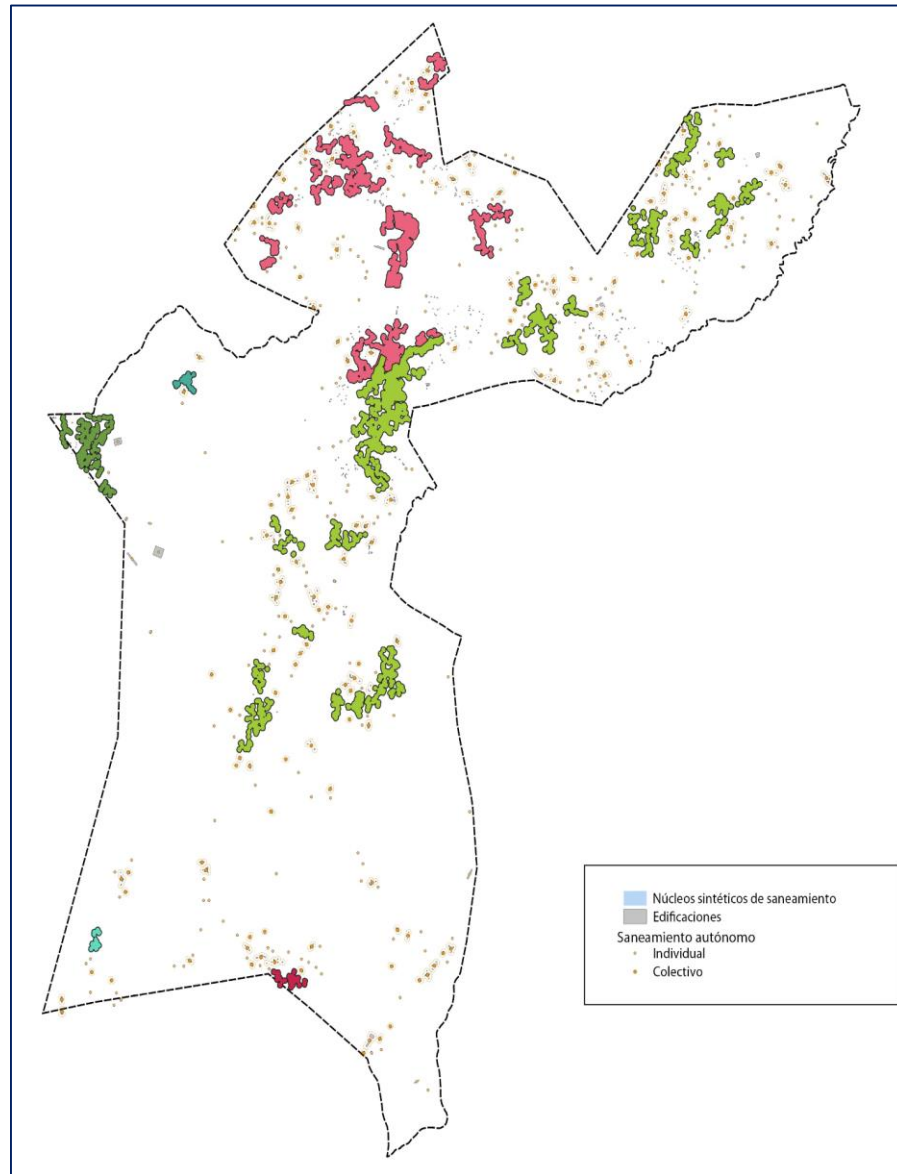


## CONCELLO DE CARRAL

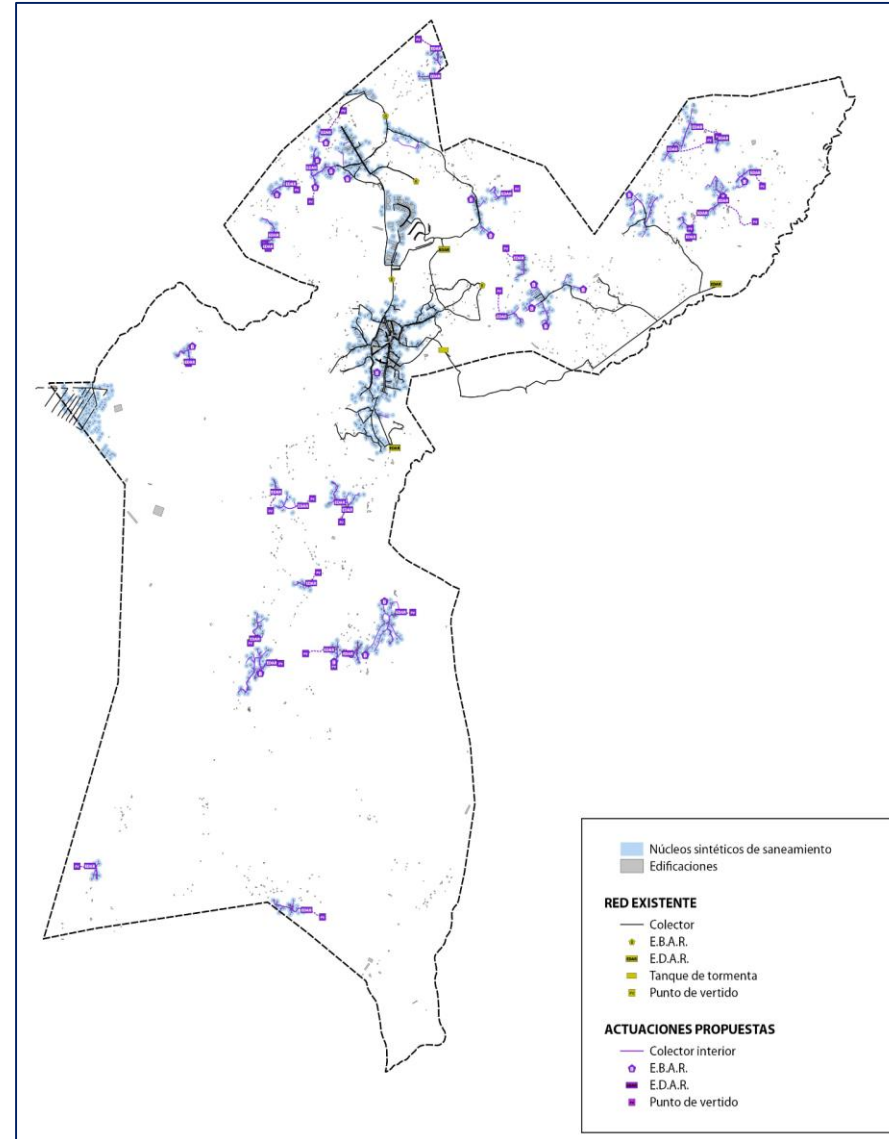
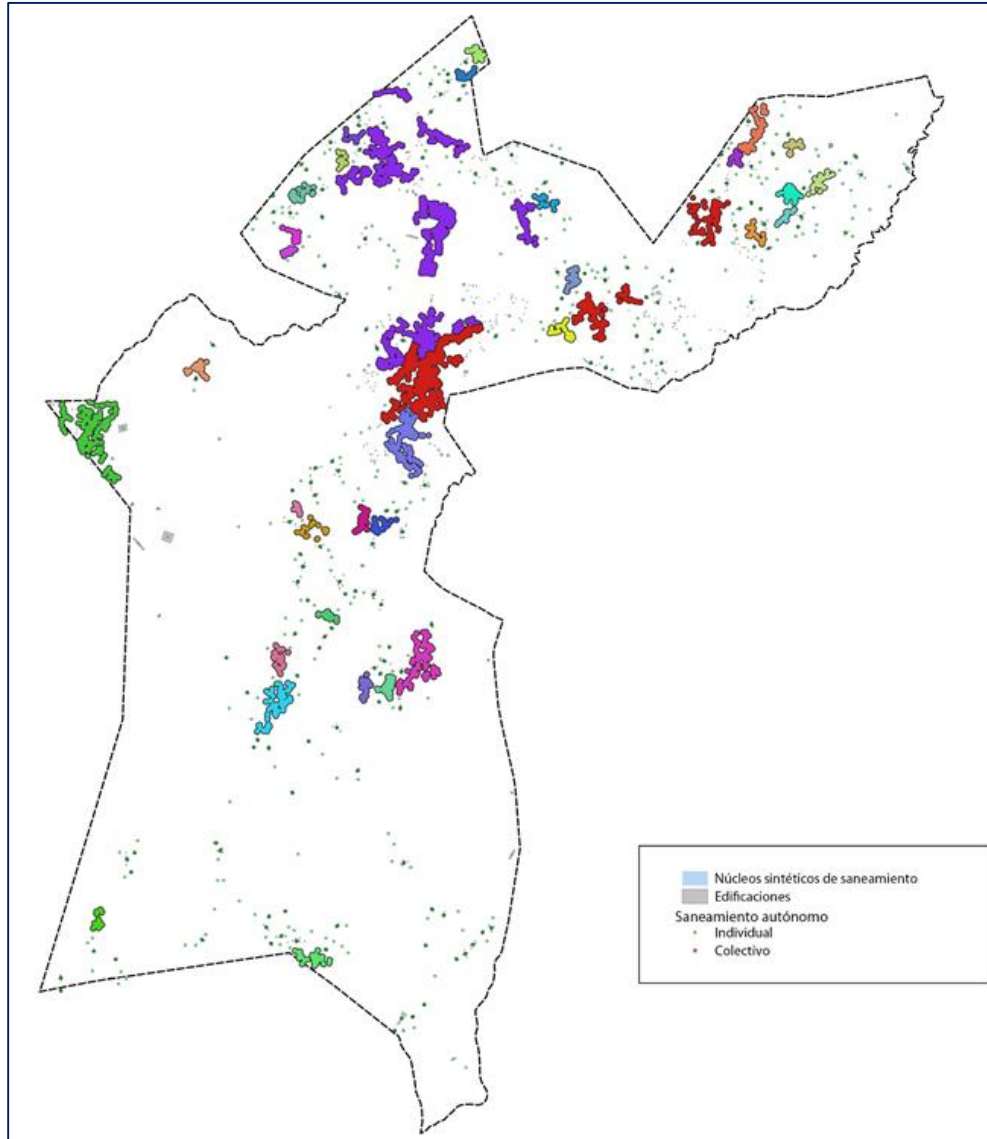


### Datos según el "Plan Xeral de Ordenación Municipal":

- Núcleos oficiales: 123
- Población: 6468 habitantes.
- Población en núcleos: 4787 habitantes



CENTRALIZADA











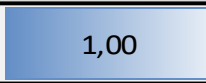









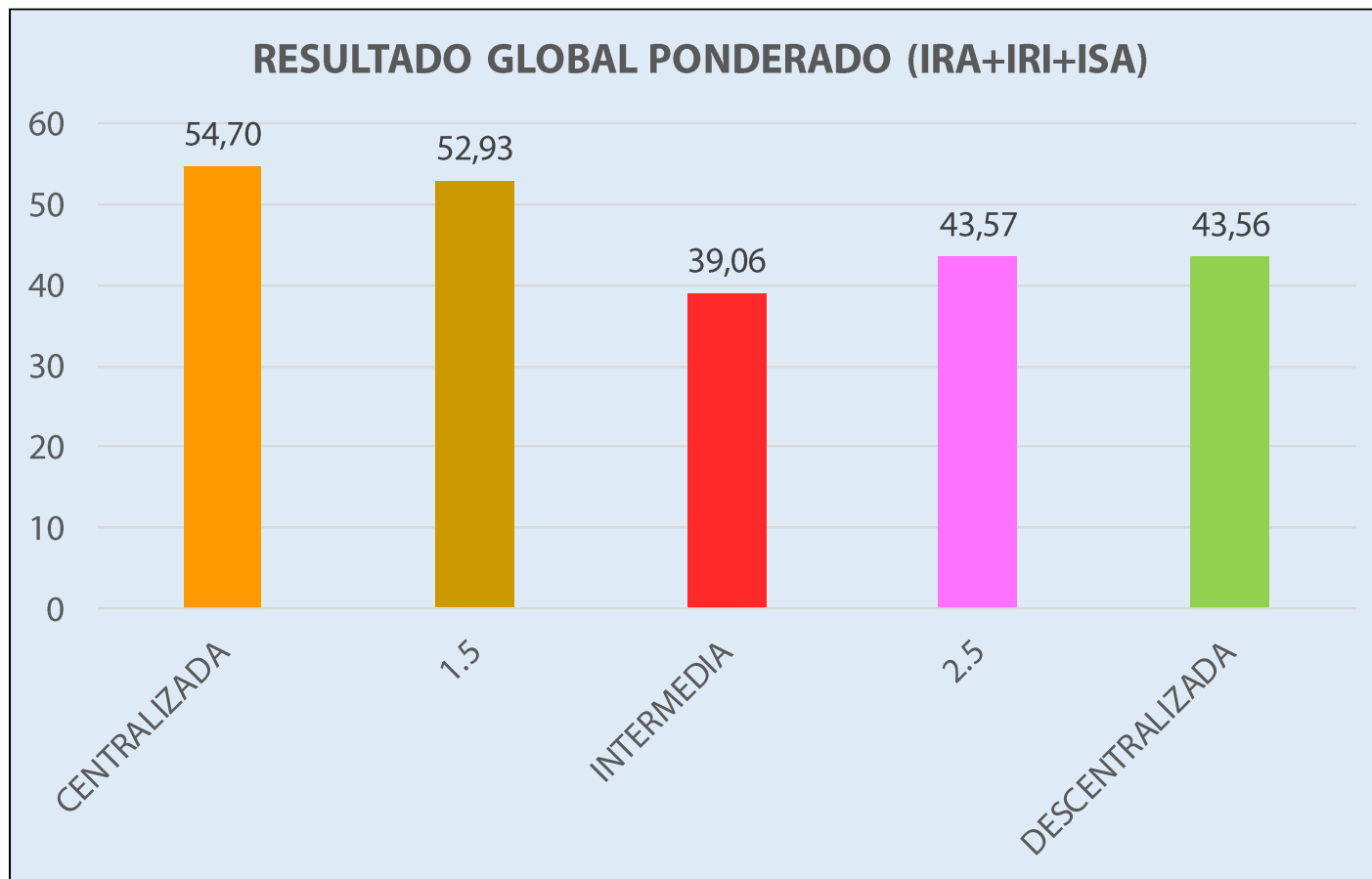
DESCENTRALIZADA

## METODOLOGÍA MULTICRITERIO

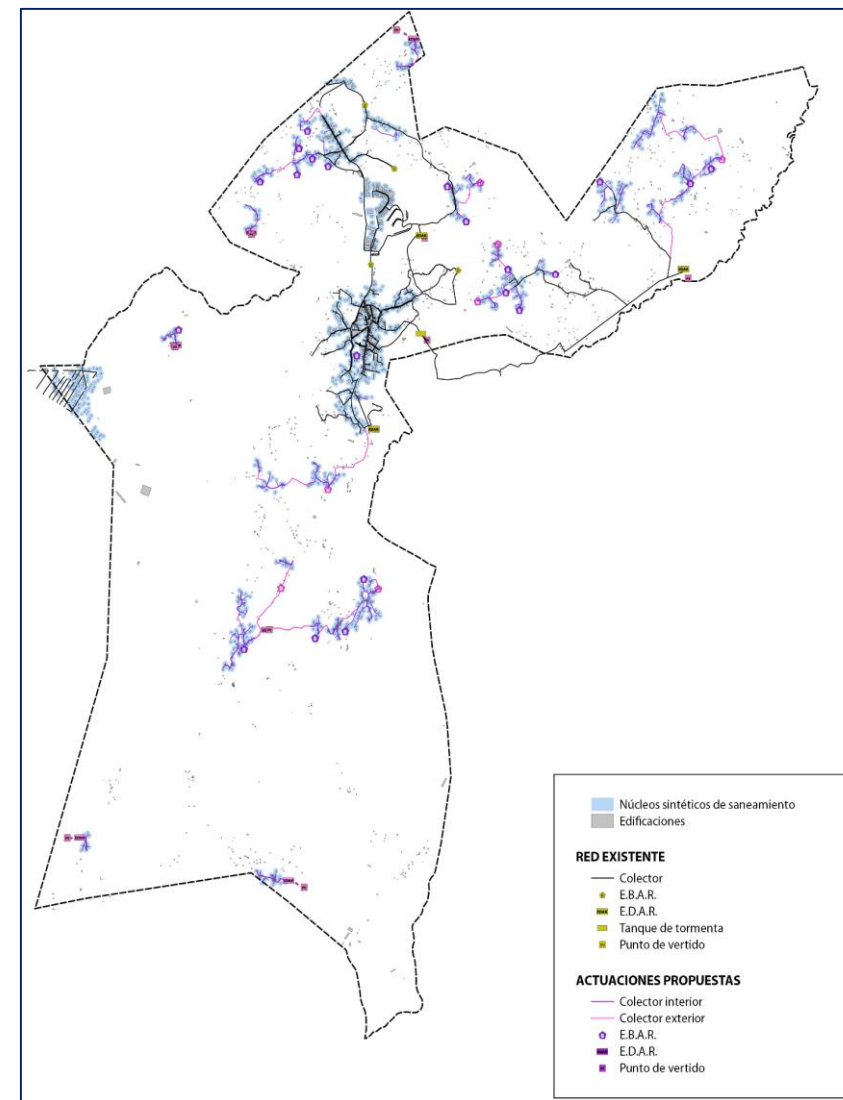
ÍNDICE	SUBÍNDICE	PARÁMETRO	ID	ALT. 1	ALT. 2	ALT. 3	ALT. 4	ALT. 5
IRA	Subíndice 1 de red exterior	Pendiente media	L1	3,02%	2,67%	2,57%	4,35%	0,00%
		Relación presión/total	L2	14,90%	15,30%	18,56%	11,29%	9,16%
		Dotación m/h-e	L3	5,12	6,67	5,41	5,89	0,00
		Relación exterior/total	L4	37,44%	36%	24,15%	20,85%	0,00%
	Subíndice 2 de red exterior	%Calle-Carretera	L5	65,98%	88,52%	98,81%	100,00%	0,00%
		%Campo	L5	0,96%	1,45%	1,19%	0,00%	0,00%
		%Ribera	L5	33,06%	10,03%	0,00%	0,00%	0,00%
	Subíndice 1 de bombeos	h-e bombeados/h-e EDAR totales	L6	48%	48%	33%	27%	25%
		Suma de potencias aprox.	L7	17,397	17,79	13,33	11,82	10,26
		Promedio de potencias	L8	0,537	0,43	0,44	0,42	0,30
Subíndice 2 de bombeos	Distancias a zonas protegidas	L9	7,82	10,81	8,73	3,64	0,29	
IRI	Subíndice 1 de distancias	Índice atenuación distancias a zonas protegidas	L10	32,11	37,28	42,28	27,51	26,57
		Relación de dilución	L11	41,90	42,02	46,19	89,40	39,40
	Subíndice 2 de presión EDAR	OV	L12	3,6	3,5	3,38	3,23	3,09
ISA	Subíndice global de esquema de saneamiento	Nº bombeo/Nº aglomeraciones	L13	6,60	5,67	3	2,15	2,15
		h-e EDAR/h-e autónomo	L14	4,51	4,51	3,51	4,42	4,18
		Nº h-e vertido superficial / h-e vertido subterráneo	L15	0,13	0,13	0,18	0,28	0,24
		Balances de masas DBO5 / N / P		245,27	245,27	283,27	249,32	249,32

## METODOLOGÍA MULTICRITERIO

PANEL DE CONTROL - PROPUESTA 1					
ÍNDICE	SUBÍNDICE	PARÁMETRO	PESO PARÁMETRO	PESO SUBÍNDICE	PESO ÍNDICE
IRA	Subíndice 1 de red exterior	Pendiente media	 0,10	0,3	0,4
		Relación cond. presión/total red	 0,20		
		Dotación m/h-e	 0,50		
		Relación exterior/total	 0,20		
	Subíndice 2 de red exterior	%Calle-Carretera	 0,10	0,3	
		%Campo	 0,30		
		%Ribera	 0,60		
	Subíndice 1 de bombeos	h-e bombeados/h-e EDAR	 0,40	0,4	
		Suma de potencias aprox.	 0,30		
Promedio de potencias		 0,30			
IRI	Subíndice 1 de presión de bombeos	Distancias a zonas protegidas	 1,00	0,4	0,3
		Atenuación distancias a zonas protegidas	 0,40		
	Subíndice 2 de presión EDAR	Relación de dilución	 0,30	0,6	
		OV	 0,30		
ISA	Subíndice global de esquema	Nº bombeo/Nº aglomeraciones	 0,25	1,0	0,3
		h-e EDAR/h-e autónomo	 0,25		
		Vertido superficial / h-e vertido subter	 0,25		
		Balances de masas DBO <sub>5</sub> / N / P	 0,25		



**COMPARACIÓN DE VALORES GLOBALES DE CADA ALTERNATIVA DE ESQUEMA DE SANEAMIENTO / PROPUESTA PESOS 1**



## CONCLUSIONES

- **Herramienta de valoración de alternativas válida, integradora, que ha puesto de manifiesto parámetros e índices que no siempre es fácil valorar y utilizar en la planificación de los saneamientos.**
- **Es necesario revisar algunos parámetros.**
- **Es necesario que los pesos se obtengan a partir de panel de expertos.**
- **Es necesario conocer con más fiabilidad los costes de inversión y de explotación.**
- **Se deben revisar los parámetros para que sean más discriminatorios.**



**Promotores del Proyecto de Investigación:**

Javier Gestal Pose  
Alcalde

Rubén Caamaño Rodríguez  
Obras públicas, Servicios, Medio Ambiente y Protección Civil  
ruben.caamano@carral.es

Susana Guimarey García  
Economía y Hacienda, Régimen Interior y Recursos Humanos  
susana.guimarey@carral.es

**Concello de Carral**

Ricardo Vázquez  
rvazquezp@emalcsa.es  
EMALCSA

Moisés Canle  
Moises.canle@udc.es  
Cátedra EMALCSA-UDC

**Equipo de investigación:**

**Dirección**  
Joaquín Suárez López  
Alfredo Jácome Burgos

**Investigadores:**  
Tomás Cuesta  
José Pajarrón  
Angélica Goya  
Raquel Vitorro

GEAMA - GRUPO DE INGENIERÍA DEL AGUA Y DEL MEDIO AMBIENTE  
UNIVERSIDADE DA CORUÑA

**AGRADECIMIENTO A AGUAS DE GALICIA**

**Y A LOS MIEMBROS DE LA  
CORPORACIÓN MUNICIPAL DE CARRAL**

**MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN**



joaquin.suarez@udc.es



**Grupo de Enxeñaría  
da Auga e do  
Medio Ambiente**

# Presentación resultados investigación 2021-2024

12 de decembro de 2024. De 9.00 a 14.30 horas  
Sala Leonardo da Vinci (Domus)



**Inscripción**  
(libre ata completar  
capacidade)  
<https://i.gal/baKxh>

# PROGRAMA

- 9:00-9:30. **Recepción de asistentes.**
- 9:30-9:45. **Apertura da xornada.**
  - Ricardo Cao Abad, reitor magnífico da Universidade da Coruña.
  - Roi Fernández Añón, director de Augas de Galicia, Xunta de Galicia.
  - Yoya Neira Fernández, concelleira de Medio Ambiente do Concello da Coruña.
  - Jaime Castiñeira de la Torre, director xeral de EMALCSA.
  - Sergio Roiloa, director da Cátedra EMALCSA-UDC.
- 9:45-10:00. **A Cátedra EMALCSA-UDC, sete anos de colaboración universidade-empresa para mellorar a xestión da auga.** Ricardo Vázquez, director I+D+i de EMALCSA.
- 10:00-11:00. **Resultados de Investigación Plan AdO. Limnoloxía.**
  - José Luis Cereijo. *Seguimento de parámetros de calidade da auga na bacía do río Mero.*
  - Rafael Carballeira. *Seguimento do fitoplancton no encoro de Cecebre-Abegondo.*
  - Jordi Delgado. *Avaliación de sedimentos e estado do encalco da Telva (Cambre).*
  - Moisés Canle. *Contaminantes emerxentes e microplásticos na bacía do Mero-Barcés e no abastecemento da Coruña.*
- 11:00-11:30. **Resultados de Investigación Plan AdO. Ecoloxía.**
  - Manel Leira. *Bioindicadores: a vexetación acuática desvela a saúde ecolóxica dos ríos Mero e Barcés.*
  - Alejandro M. Abraín. *A distribución da toupa de auga (Galemys pyrenaicus) na bacía do río Mero como bioindicadora da constancia de caudal ao longo do ano hidrolóxico.*
- 11:30-12:00. **Pausa-café.**
- 12:00-12:45. **Resultados de investigación Plan ECAD e AquaLab.**
  - Ricardo Juncosa. *Monitorización e seguimento dos parámetros físico-químicos da auga da rede de distribución nun panel de tubaxes.*
  - Hector Quintián. *Dixitalización e optimización en redes de distribución de auga: MEDUSA#4.*
  - Joaquín Suárez. *Unha proposta para a análise de solucións de saneamento no medio rural con poboación dispersa. O caso de Carral.*
- 12:45-13:00. **Carlos Amoedo. Convenio de colaboración: avaliación e recomendacións do sistema de xestión da auga urbano para a cidade de Santiago de Compostela.**
- 13:00-13:45. **Mesa redonda. A I+D+i no ámbito da auga urbana en Galicia. Modera: Jerónimo Puertas, Vicerreitor de Investigación e Transferencia da Universidade da Coruña.**
  - Aqualia
  - Viaqua/Cetaqua
  - Espina&Delfin
  - Gestagua
  - CRETUS (USC)
- 13:45-13:50. **Balance e futuro da Cátedra.** Moisés Canle e Sergio Roiloa, directores da Cátedra EMALCSA-UDC no período 2021-2024.
- 13:50-14:00. **Peché da xornada.** Jerónimo Puertas, vicerreitor de Investigación e Transferencia da Universidade da Coruña.
- 14:00-14:30. **Petisco.**