



“Smart City Observatories to implement REsilient water management”

# Descifrando la información del alcantarillado: Sociología y Epidemiología basada en las aguas residuales”

Lluís Corominas (ICRA), Maria José Chesa (BCASA), Jordi Raich (s::can), Elena Domene (IERMB)



Barcelona  
Ciutat de  
l'Aigua SA



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 Research and Innovation Programme under grant agreement no 820751

# H2020 SCOREWATER - Smart City Observatories implement Resilient Water Management

**Presupuesto total:** 5.787.788 €

EU Financiación: 4.998.728 €

Pres. BCASA: 279.465,00€

**Twitter:** @SCOREwaterEU

**Web** <https://www.scorewater.eu/>

**Objetivo del proyecto:** contribuir a la transformación digital del ciclo del agua.

Inicio: 01/05/2019 ; Fin: 01/05/2023

Coordinador: IVL (Sweden)

14 socios (4 R&D, 5 SME, 3 Entidades Públicas, 2 Empresas comunicación )

3 casos

**Amersfoort**

Resiliencia



**Barcelona**

Sewer sociology - WBE



**Göteborg**

Impacto construcción



Barcelona  
Cicle de  
l'Aigua SA



BCASA es el **operador público del ciclo integral del agua** del Ayuntamiento de Barcelona.

**Misión:** gestionar el ciclo integral del agua, promoviendo un uso más eficiente de los recursos hídricos y energéticos, así como la mejora de la calidad de las aguas y a la minimización del impacto sobre los sistemas naturales.

**Compromiso SDG6:** “Garantizar la disponibilidad y una gestión sostenible del agua y las condiciones de saneamiento”.

Red de conocimiento de operadores públicos de agua:



15/01/2020 Declaración Emergencia Climática BCN, hoja de ruta en los dos grandes planes de ciudad:



[Plan Clima](#)



[Agenda BCN 2030](#)

En 2020 se publica la actualización de los planes directores del ciclo del agua de saneamiento y recursos hídricos alternativos



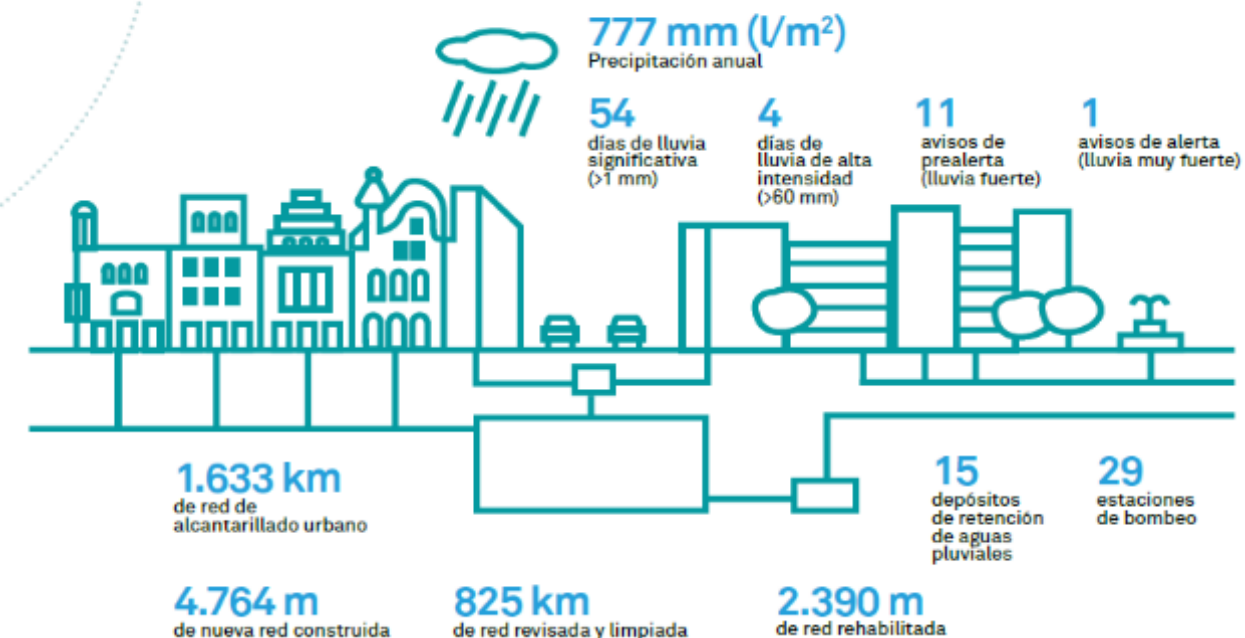
[PDISBA](#)



[PLARHAB](#)

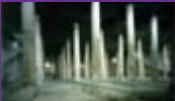


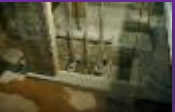
**El drenaje de las aguas residuales y pluviales de la ciudad**








El Ayuntamiento de Barcelona dispone de un centro de control que integra todos los servicios del ciclo del agua:

 **13 TANKS (+2)**

 **29 PUMPING STATIONS**

 **197 LEVEL SENSORS**

 **24 RAIN GAGES**

 **44 GATES**

Volumen almacenamiento: 500.000 m<sup>3</sup>

Sensores y actuadores : 2.900



Alcantarillado



Sistema de Alerta Hidrológica Rio Besós



Sistema de Alerta y Información de Playas



Aprovechamiento de aguas subterráneas



Riego espacios Verdes



Fuentes

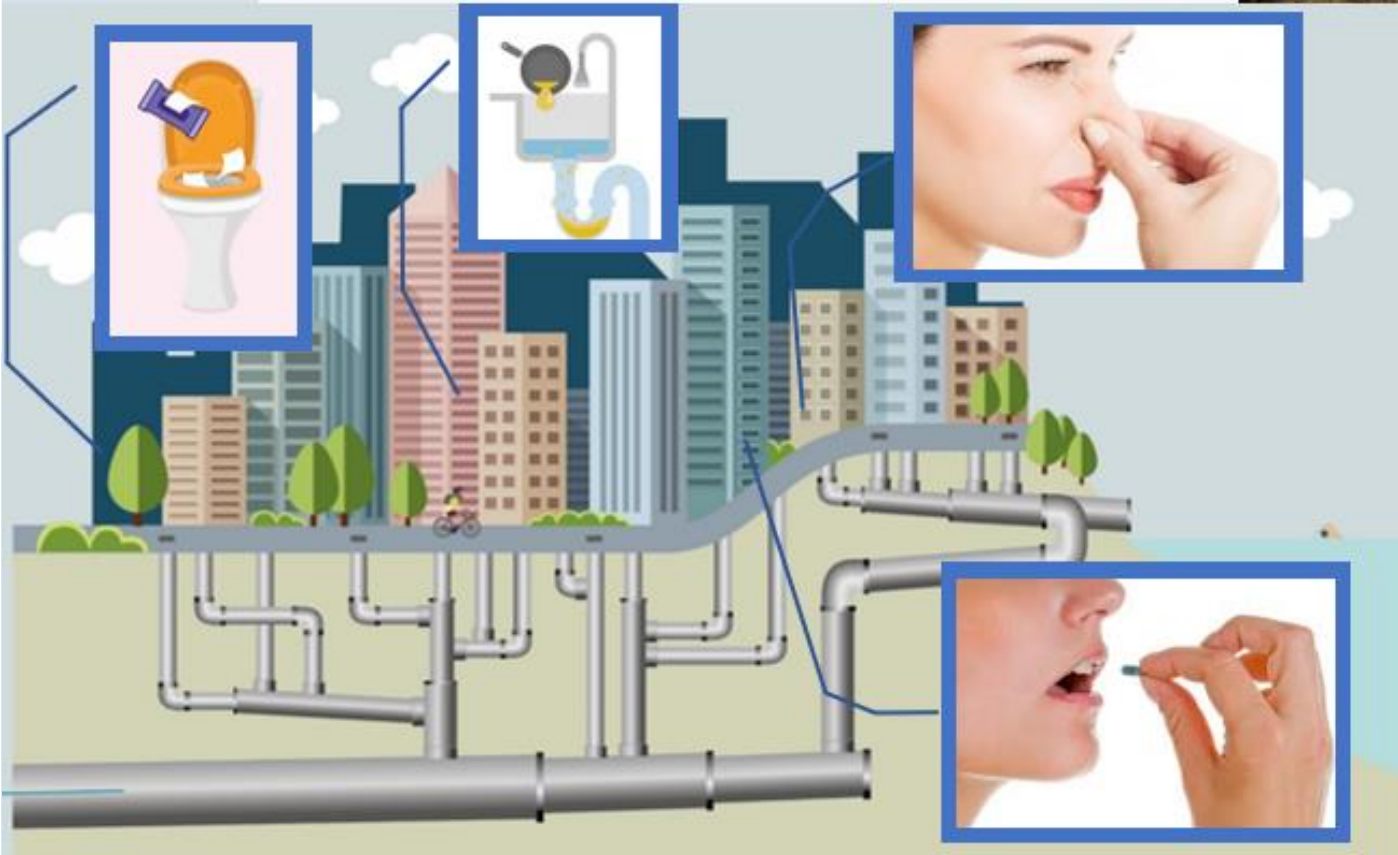
### Retos emergentes:

Necesitamos avanzar hacia una monitorización continua y automática de la calidad de las aguas residuales a nivel de barrio. **CRISIS CORONAVIRUS HA DEMOSTRADO SU NECESIDAD.**

En curso redacción de un Plan Director de Estaciones de Calidad de las Masas de Agua (aguas superficiales, subterráneas y residuales); gracias a los proyectos H2020 [SCOREwater](#) y LIFE [iBATHWATER](#)



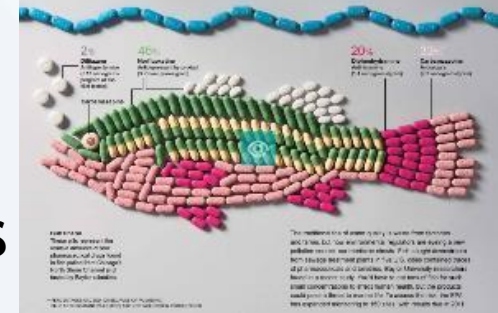
Los **municipios**, deben garantizar el abastecimiento, el saneamiento, el bienestar y la salud de sus habitantes. Las ciudades necesitan las mejores herramientas para hacer frente a los **retos del cambio global** de forma sostenible. En el ciclo del agua, las **nuevas tecnologías** son claves para conseguir revertir la situación, pero de nada van a servir **sin la colaboración y compromiso de toda la sociedad**.



Sistemas de retención de residuos sólidos en los aliviaderos de los sistemas unitarios de saneamiento en Barcelona [iBATHWATER](#). Cada año se incrementa el volumen de residuos improprios en el ciclo del agua.



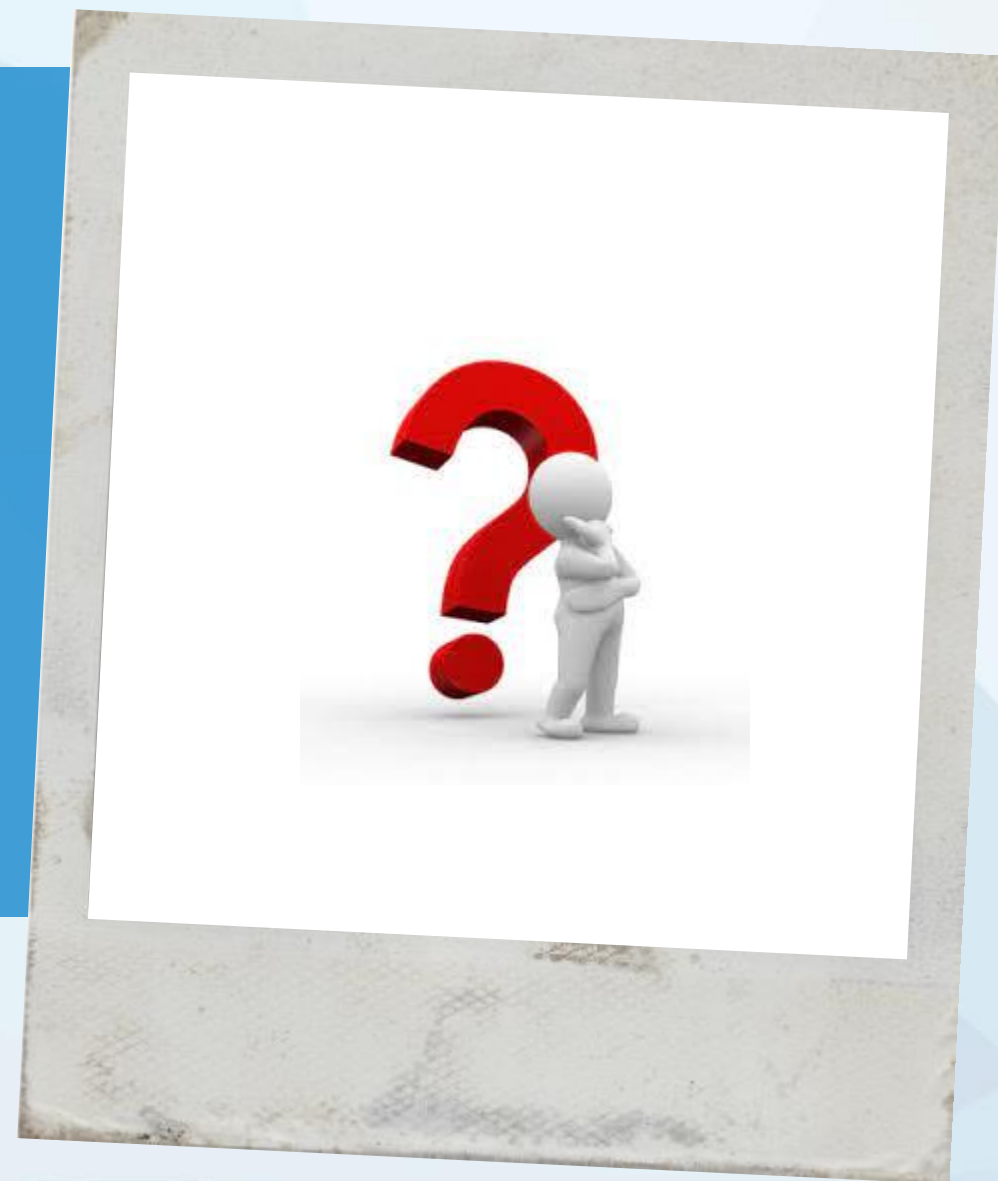
### CONSECUENCIAS DE LA FABRICACIÓN DE PRODUCTOS INADECUADOS Y HÁBITOS INCÍVICOS:



- FATBERGS**
- OLORES Y GASES DEL ALCANTARILLADO**
- CONTAMINACIÓN AMBIENTAL**
- CONTAMINACIÓN EN LA CADENA TRÓFICA**
- AFECTACIÓN EN LA SALUD A NIVEL GLOBAL**

## SCOREWATER EN BARCELONA

- 1) Despliegue de 3 estaciones monitorización y muestreo
- 2) Un año de seguimiento
- 3) Extracción de información sobre las aguas residuales
- 4) Validación en encuestas y bases de datos existentes
- 5) Desarrollo de un modelo basado en datos para mejorar el mantenimiento del alcantarillado
- 6) Actividades de participación y educación de las partes interesadas

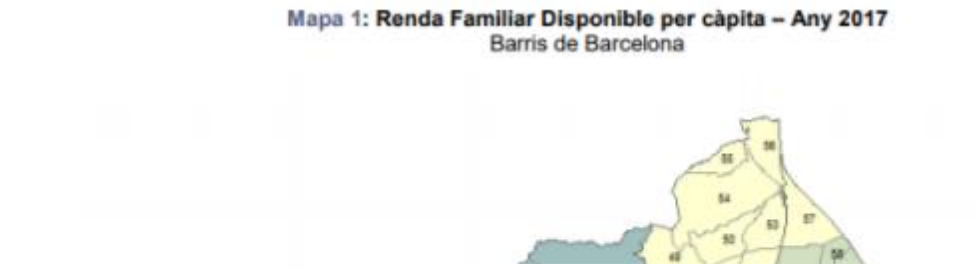
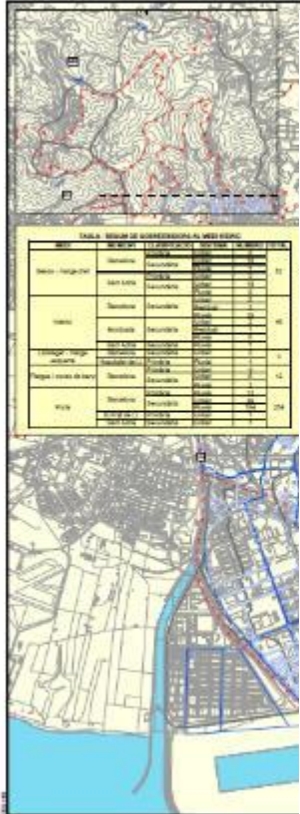






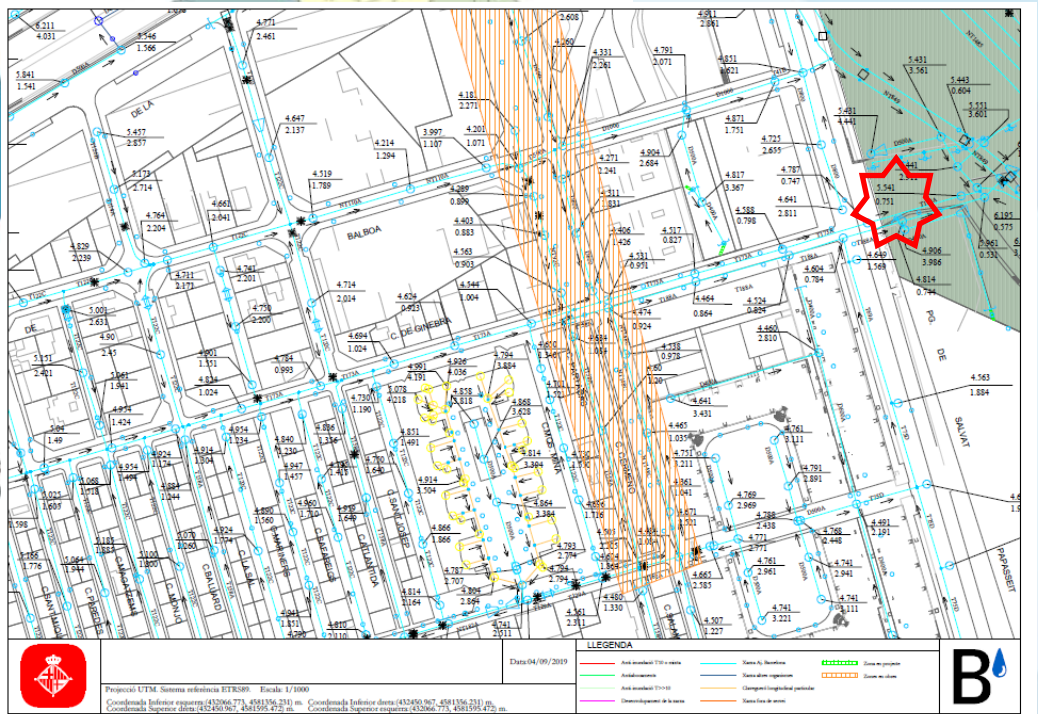
### 3 Barrios de Barcelona con diferente nivel socioeconómico

- Longitud de la red para la búsqueda aprox. 1.700 km y 49.500 pozos de registro
- Más de 1.500 datos limpios de sociología
- Requerimientos de los sensores (geometría, h , caudal, etc.)



**Renda Familiar Disponible per càpita Any 2017 (números index. Base Barcelona)**

- Molt alta (més de 159)
- Alta (de 126 a 159)
- Mitjana-alta (de 100 a 126)
- Mitjana-baixa (de 79 a 100)
- Baixa (de 63 a 79)
- Molt Baixa (menys de 63)







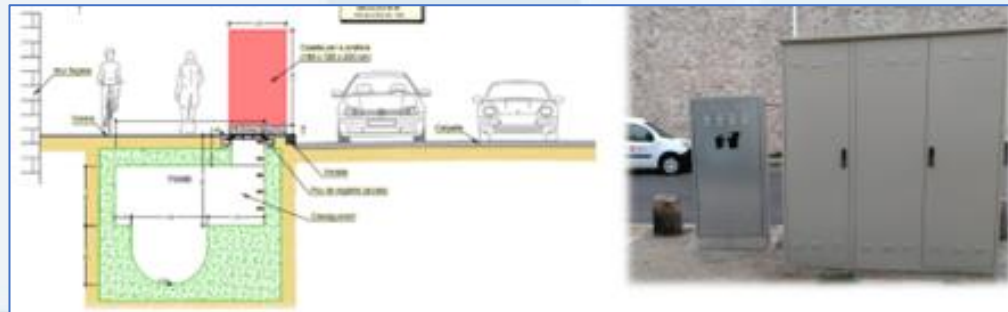
## Estación de monitorización y muestro de aguas residuales en colectores:



Pre-filtro

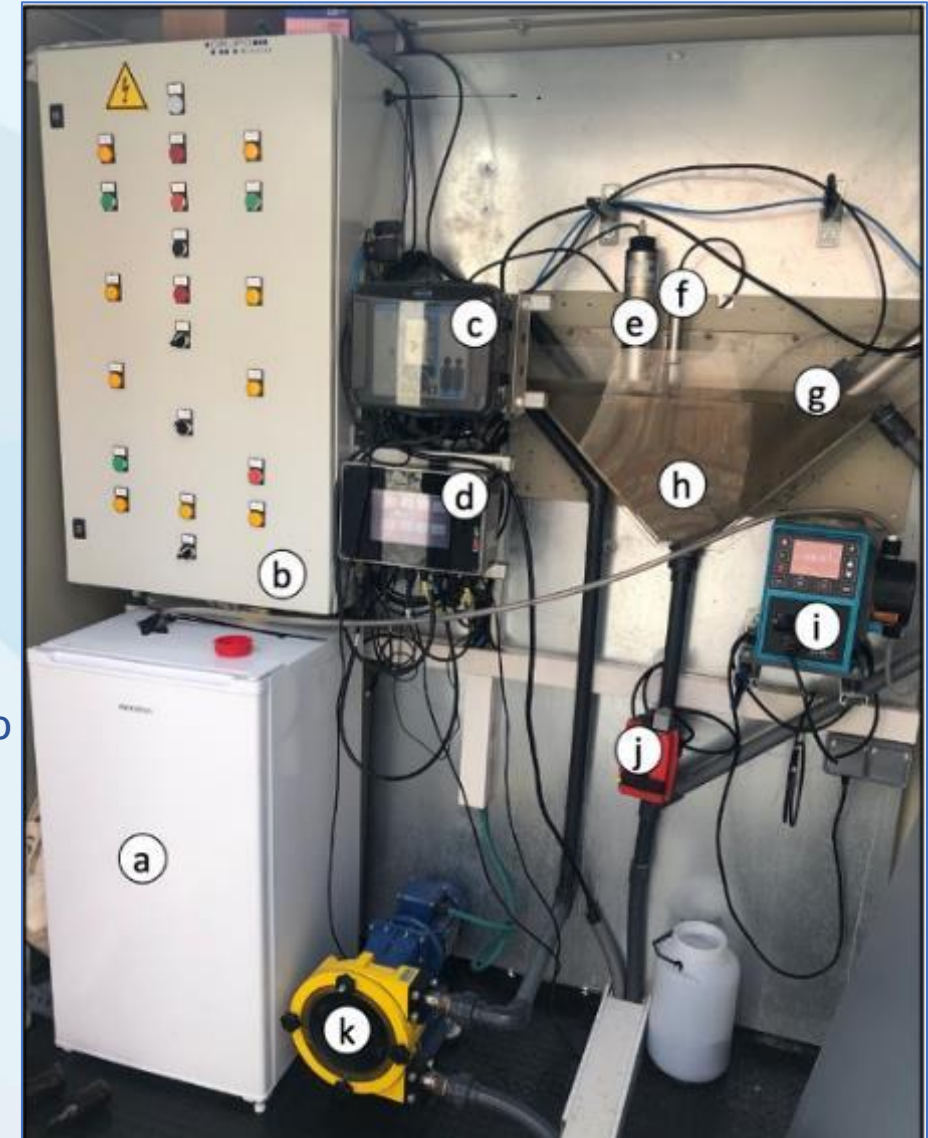


Caudalímetro



## Componentes de las estaciones de control:

- a) Refrigeración muestras
- b) Cuadro eléctrico
- c) Logger caudalímetro
- d) Logger sensores Scan
- e) Scan ammolyzer
- f) Scan condulyzer
- g) Scan spectrolyzer
- h) Decantador
- i) Bomba muestreo
- j) Válvula
- k) Bomba circuito hidráulico



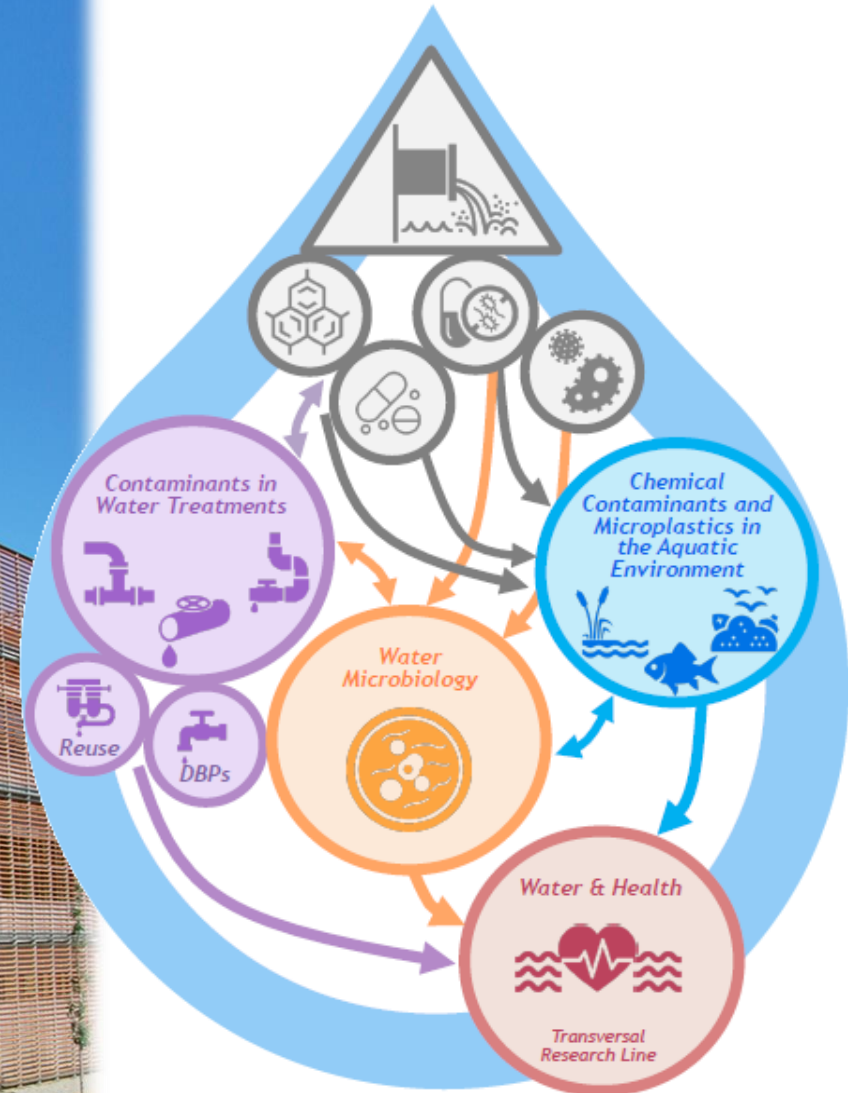


# Institut Català de Recerca de l'Aigua (Water & Health research line)

Epidemiologia basada en el anàlisi químic i microbiològic de aigües residuals.

Projectos en marcha:

- SCOREwater (pharmaceuticals, AMR) (since 2019)
- ESARNET (illicit drugs) (<https://www.esarnet.es>)
- SARSAIGUA (SARS-CoV-2) ([sarsaigua.icra.cat](https://sarsaigua.icra.cat))
- virWASTE (SARS-CoV-2)
- EPISARS (SARS-CoV-2)



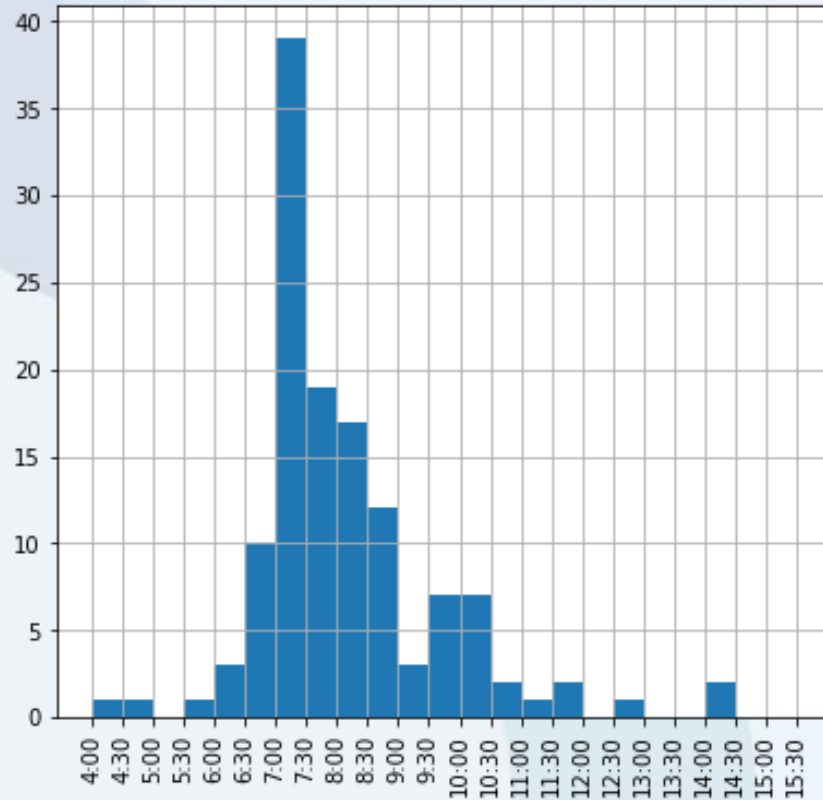
# Variables a monitorizar

	Aguas residuales	Encuesta
Consumo de fármacos	Concentración de fármacos	Adherencia médica (MAQ)
Consumo de cafeina	Concentración de cafeina	Preguntas propias
Resistencia a antibióticos	Genes de resistencia a antibióticos	Adherencia médica (MAQ)
COVID-19	Concentración de SARS-CoV-2	Preguntas propias
Nivel socioeconómico	No aplica	Personal SES composite index
Consumo de alcohol (EsarNet)	Concentración alcohol	Alcohol use disorders identification test
Consumo de tabaco (EsarNet)	Concentración de nicotina	ESCA guía técnica
Consumo de drogas (EsarNet)	Concentración drogas	No aplica
Otras...	Otras...	Dieta, toallitas húmedas, aceite de cocina, actividad física

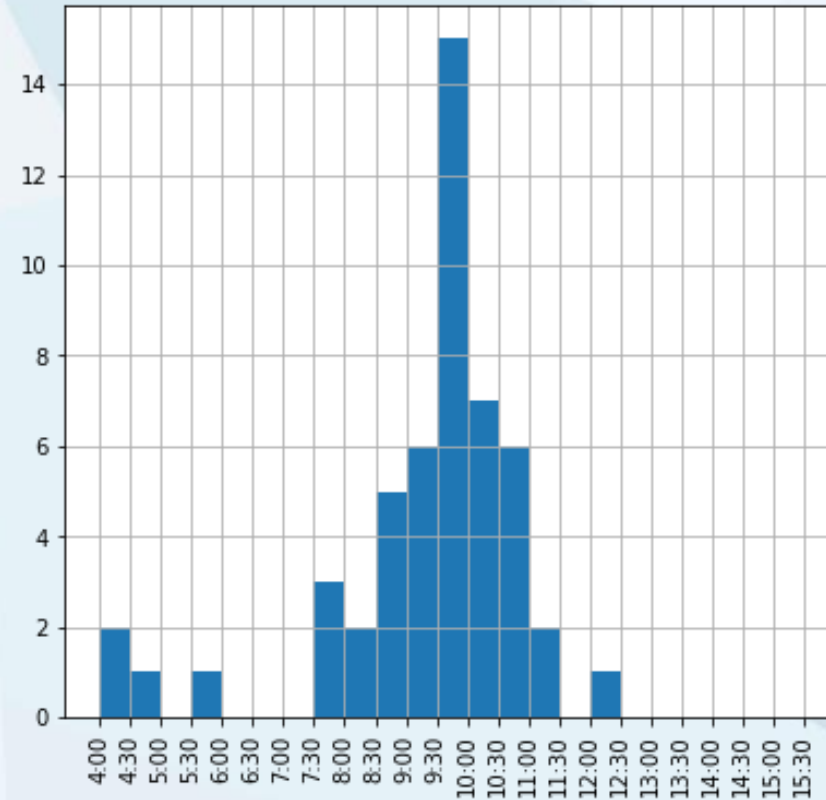


# Resultados: Podemos obtener información de los caudales medidos

Pico mañanas Lunes-Viernes

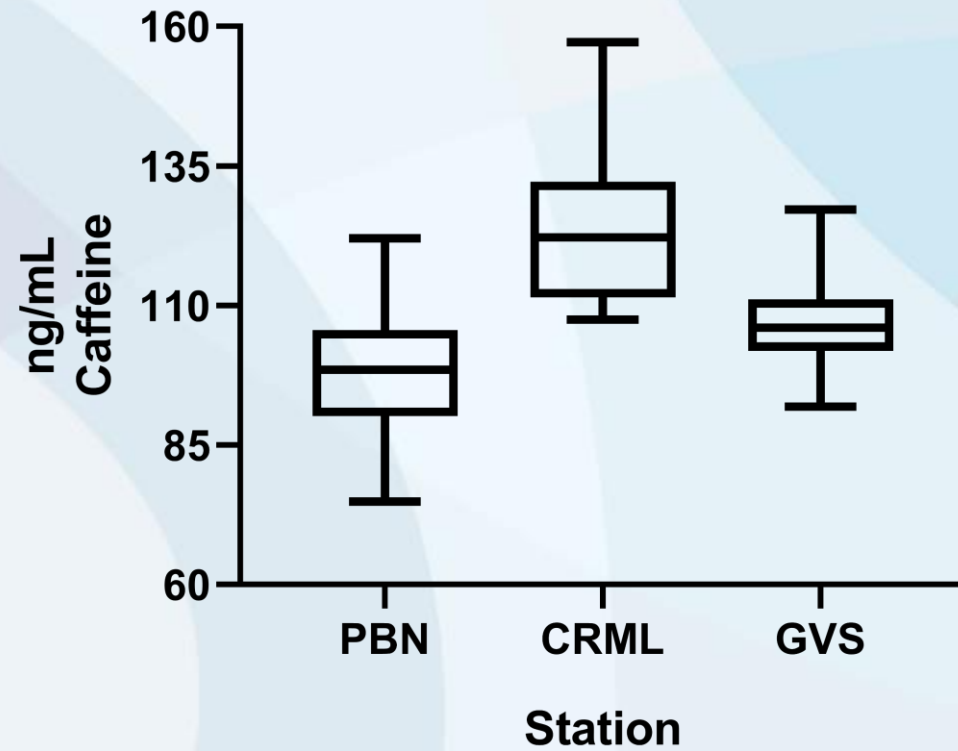


Pico mañana Sábado-Domingo



# Resultados: Podemos obtener información de los hábitos de consumo

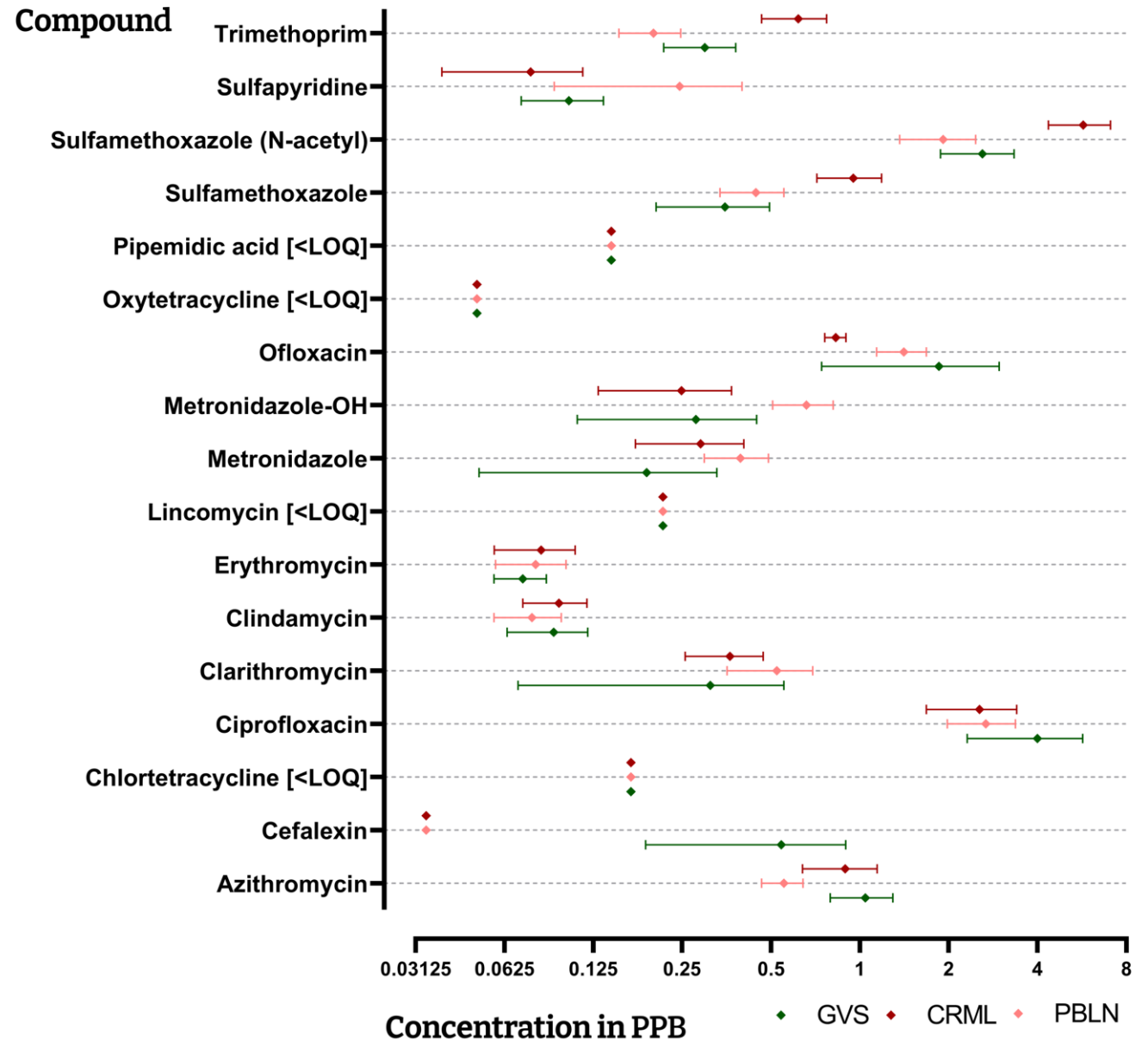
## CAFEINA





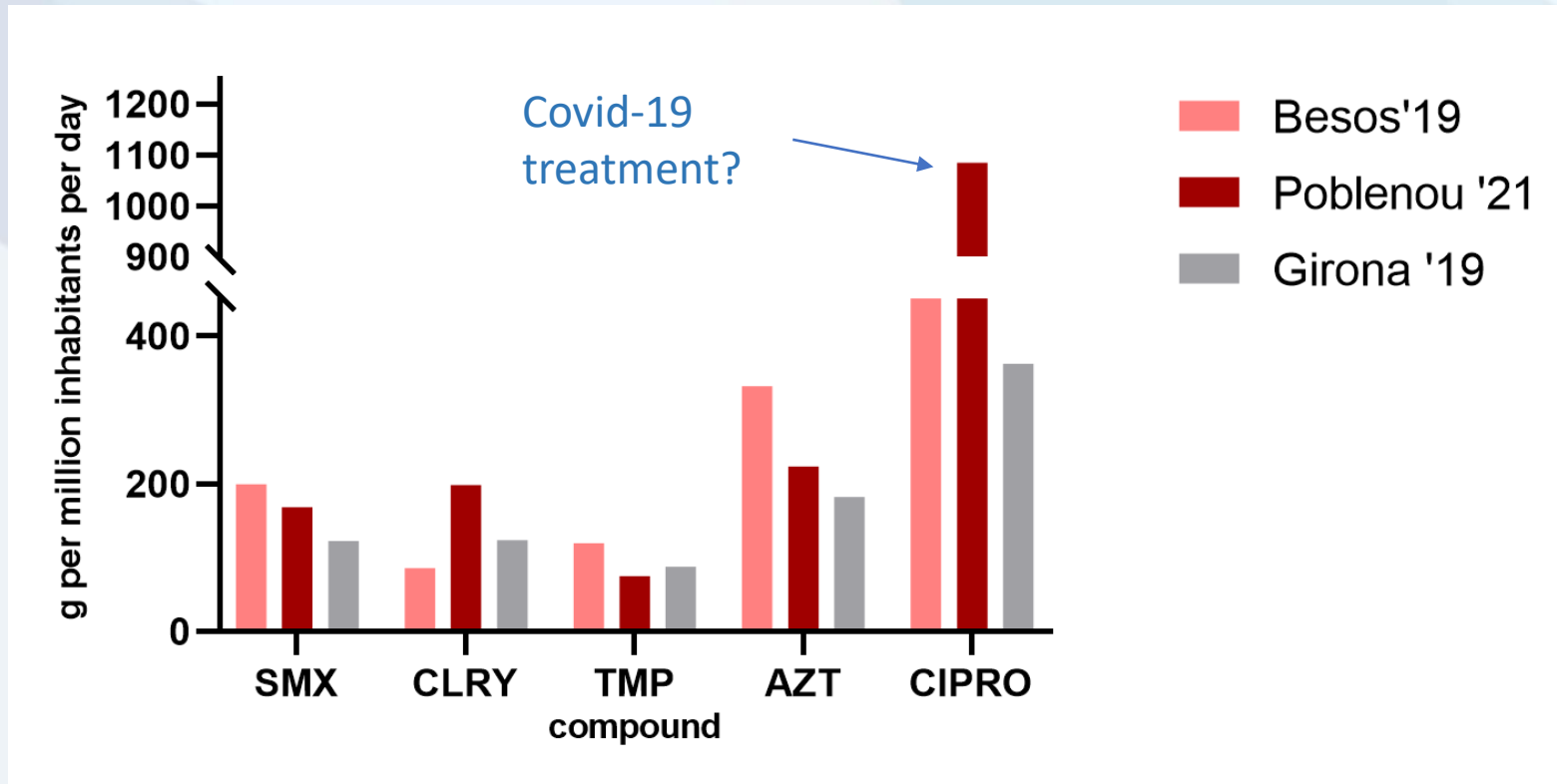
# Resultados: Podemos obtener información de los hábitos de consumo

## ANTIBIÓTICOS



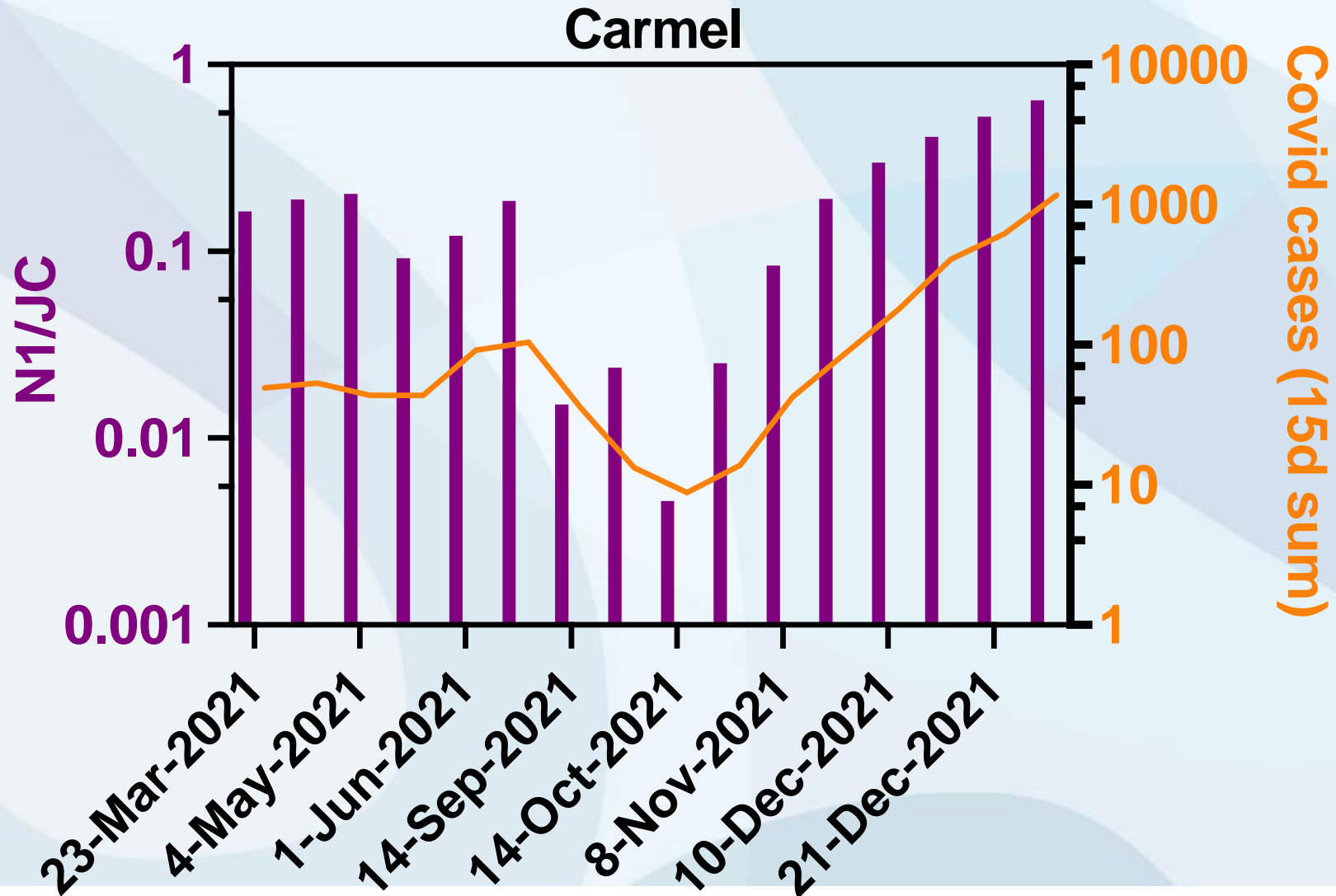
# Resultados: Podemos obtener información de los hábitos de consumo

Consumo de antibióticos: comparación de 1 barrio en 2021 con datos de la depuradora de Besòs en 2019 y la depuradora de Girona en 2019





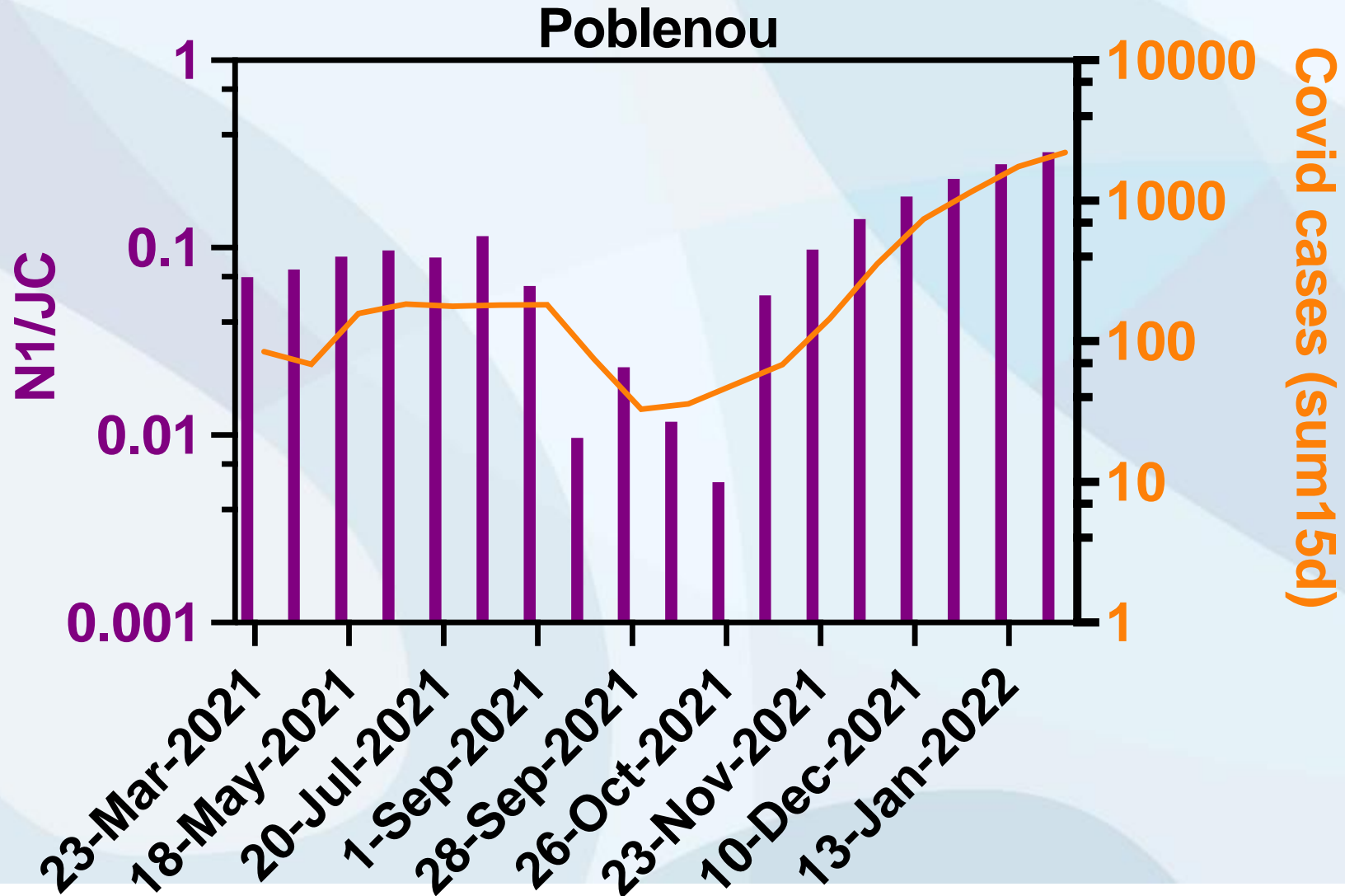
# Resultados: Podemos obtener información de la circulación del SARS-CoV-2



# Resultados: Podemos obtener información de la circulación del SARS-CoV-2



Laboratory of Viruses Contaminants of Water and Food

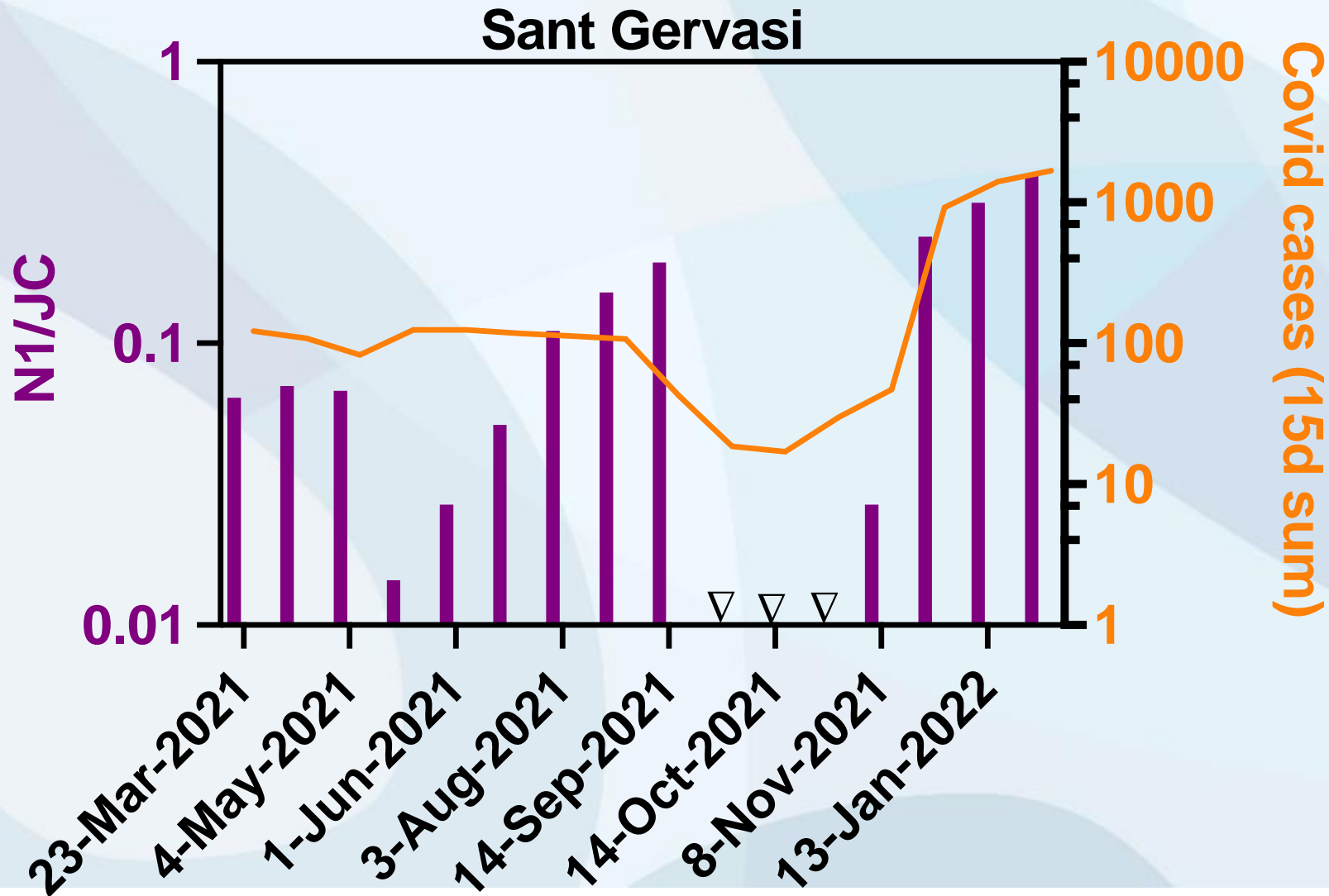




# Resultados: Podemos obtener información de la circulación del SARS-CoV-2



Laboratory of Viruses Contaminants of Water and Food



El Instituto de Estudios Regionales y Metropolitanos de Barcelona (IERMB) es un centro de investigación adscrito al Área Metropolitana de Barcelona.

### Área de sostenibilidad urbana:

Generar conocimiento y apoyar en el diseño de ciudades más sostenibles, justas y saludables.

## Sociología de las aguas residuales

### Extraer información territorializada sobre:

- Las dinámicas urbanas a través del estudio de cabales (horarios, teletrabajo...)
- Hábitos de vida (estado de salud y uso de medicamentos, alimentación, etc.)
- Hábitos ambientales (gestión de residuos domésticos: aceites y grasas, toallitas húmedas)
- Detectar desigualdades sociales y territoriales
- Identificar perfiles de población donde actuar para mejorar las prácticas ambientales en el hogar

## Contribución al proyecto

- Selección de los puntos de muestreo
- *'Lifestyle habits survey'* en las áreas de muestreo
- Validación de los resultados (triangulación datos estaciones de control, encuesta y datos de registro) (todos los socios)
- Kit de herramientas para promover el cambio de hábitos de la población

## Selección de los puntos de muestreo

- Creación de la base de datos a escala de sección censal (GIS-based)
- Selección de los criterios
- Selección de los tres barrios de muestreo
- Selección de la cuenca
- Comprobación in situ

### Sampling point 1 Neighbourhood (or census unit)

- Low SES (socioeconomic status)
- More obesity
- High pharmaceutical consumption
- High residential use
- Low number of restaurants

### Sampling point 2 Neighbourhood (or census unit)

- High SES
- Less obesity
- Low pharmaceutical consumption
- High residential use
- Low number of restaurants

### Sampling point 3 Neighbourhood (or census unit)

- Middle SES
- High residential use
- Large number of restaurants

### Common criteria

- Size ≈3,500 households (between 8,000 and 10,000 inhabitants) (that will allow a minimum flow)
- Homogeneous in terms of SES
- Without hospitals
- With important presence of complaints of smells
- Connected to the SIDIAP (health data)

## Indicadores recogidos

Demográficos (población, nº de viviendas, edad, tamaño del hogar)

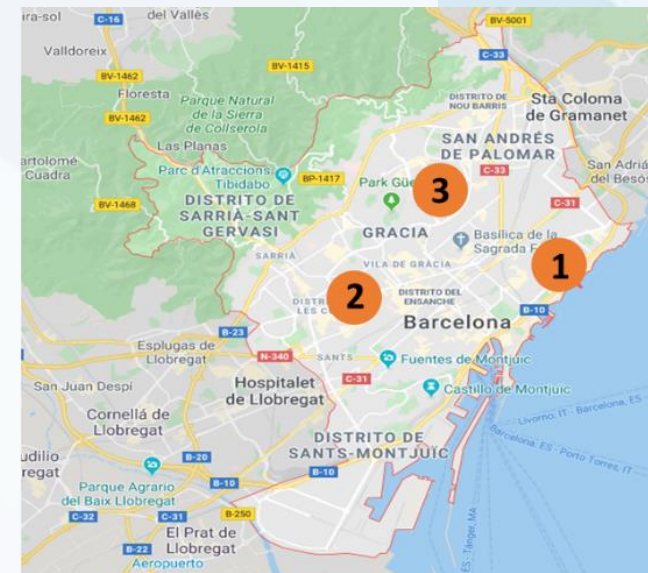
Socioeconómicos (nivel de renta y origen geográfico)

Urbanísticos (densidad de población, densidad urbana, antigüedad del parque de viviendas, superficie mediana de las viviendas)

Actividad comercial (Bares i restaurantes, oferta turística, hospitales)

Salud (consumo de alcohol, de tabaco, índice de envejecimiento, consumo de fármacos, sobrepeso y obesidad, mortalidad)

Sistema de alcantarillado (EDAR, cuencas pluviales, Sistemas de Drenaje Urbano Sostenible, quejas sobre males olores, consumo de agua por sectores)





## Lifestyle habits survey en las áreas de muestreo

### Objetivo:

- Recopilar información que potencialmente se puede recopilar a partir de biomarcadores químicos y microbiológicos de las aguas residuales para conocer hábitos de estilo de vida.
- Conocer con más profundidad algunos hábitos que provocan problemas en el alcantarillado (aceites y grasas, toallitas húmedas).
- Entender el efecto del contexto socioeconómico en las diferencias en los hábitos de vida

### Cuestionario:

- SECCIÓN 1 - Estado de salud y factores de riesgo
- SECCIÓN 2 - Calidad de la dieta
- SECCIÓN 3 - Adherencia al tratamiento
- SECCIÓN 4 - Gestión de residuos
- SECCIÓN 2 - Datos sociodemográficos

### • Diseño de la muestra

	N	n2	Ratio n2/N	Sample error
Zone 1: Carmel	26,434	350	1.32%	5.20%
Zone 2: Poblenou	14,153	325	2.30%	5.37%
Zone 3: St. Gervasi	13,812	325	2.35%	5.37%
<b>TOTAL</b>	<b>54,399</b>	<b>1,000</b>	<b>1.84%</b>	<b>3.07%</b>

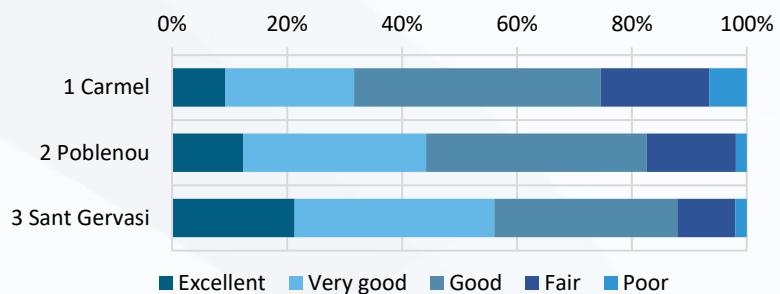
		Zone 1 (n2=350)	Zones 2 & 3 (n2=325)
Sex	Male	175	160
	Female	175	165
Age group	16-44 years	115	105
	45-64 years	120	110
	≥ 65 years	115	105

- Método mixto: CAPI (228; 22.7%) /CATI (776; 77.3%)
- Trabajo de campo: Junio 21 - Julio 14, 2021

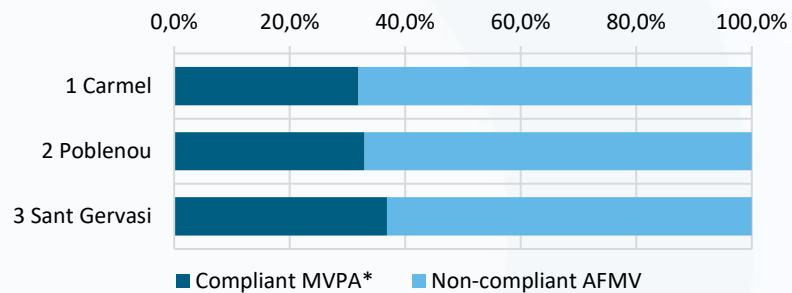
# Livestyle habits survey. RESULTADOS

## Estado de salud y factores de riesgo

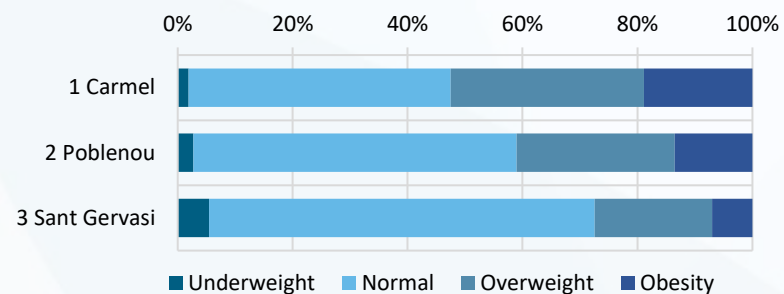
### Salud auto-reportada



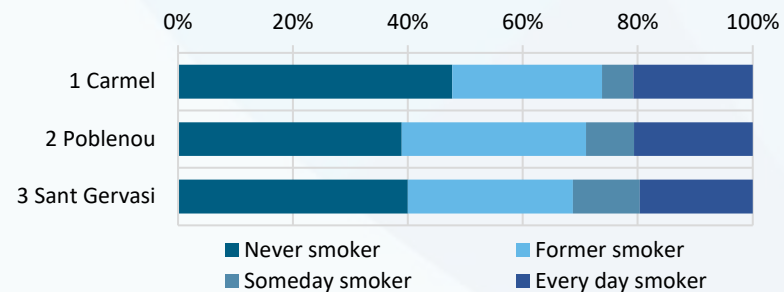
### Actividad física



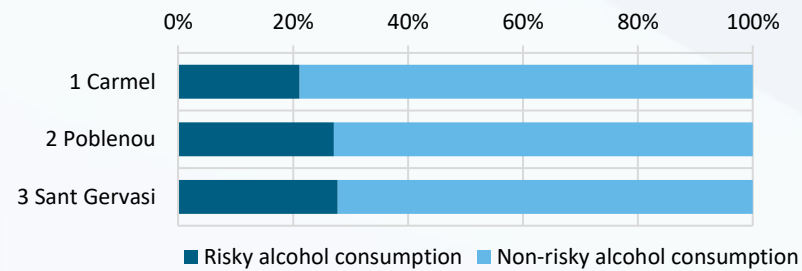
### Índice de masa corporal



### Tabaquismo



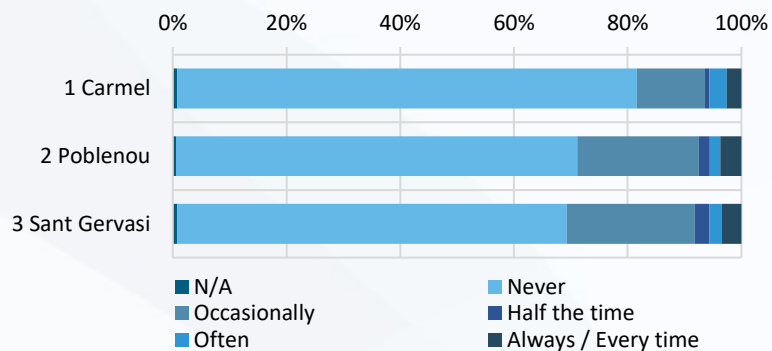
### Uso de alcohol



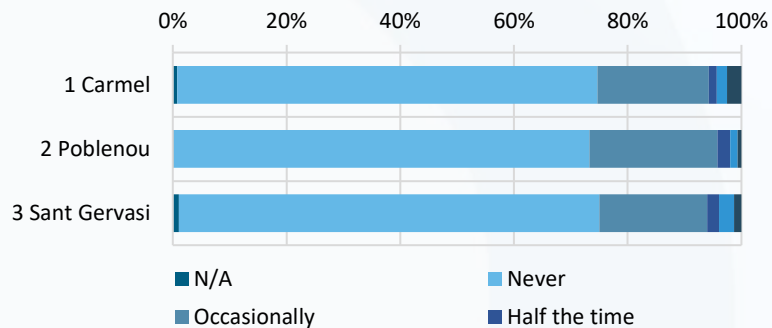
# Livestyle habits survey. RESULTADOS

## Gestión de residuos

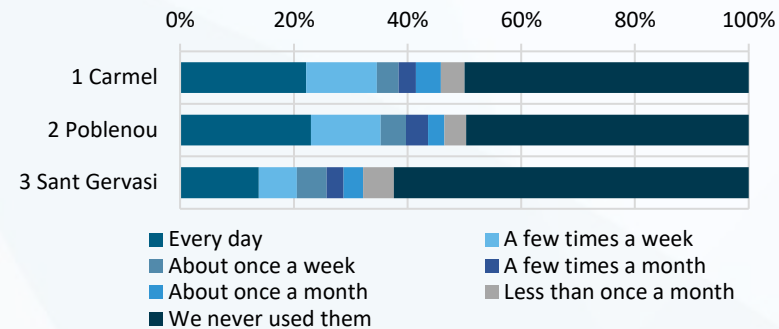
### Eliminación de aceites de cocina por el fregadero



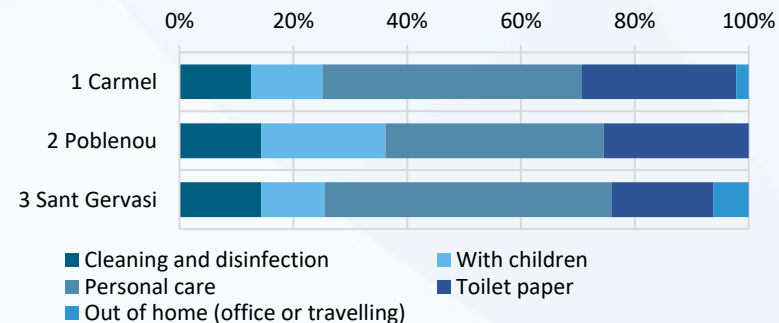
### Eliminación restos de comida por el fregadero/WC



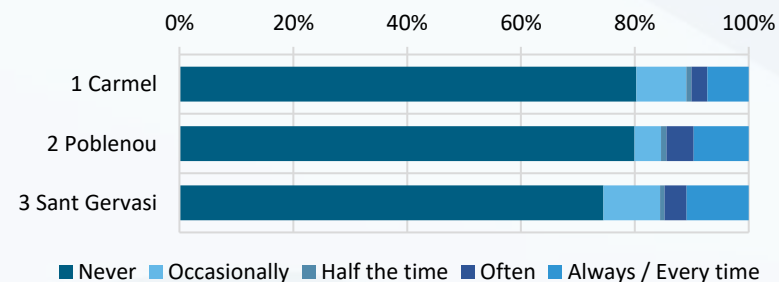
### Frecuencia de uso de toallitas húmedas



### Motivo de uso de las toallitas húmedas



### Tirar toallitas húmedas al WC





## Kit de herramientas para promover el cambio de hábitos

- *Serious games* en escuelas (con ICRA)
- Guía de sensibilización pública para gestión doméstica de aguas residuales
  - En base a los workshops (administración, investigación)
  - En base a encuestas y a los análisis de las aguas residuales
  - En base a experiencia en *serious game*
- Criterios generales para el diseño de una exposición para promover el cambio de hábitos

**L'OLI  
 DE LA CUINA  
 AL CONTENIDOR  
 TARONJA**

EVITEM LA CONTAMINACIÓ DE L'AIGUA  
 PROTEGIM LES CANONADES DE CASA  
 TRANSFORMEM CADA LITRE EN UN DE BIODIÈSEL

**A LA PICA  
 NI MICA!**

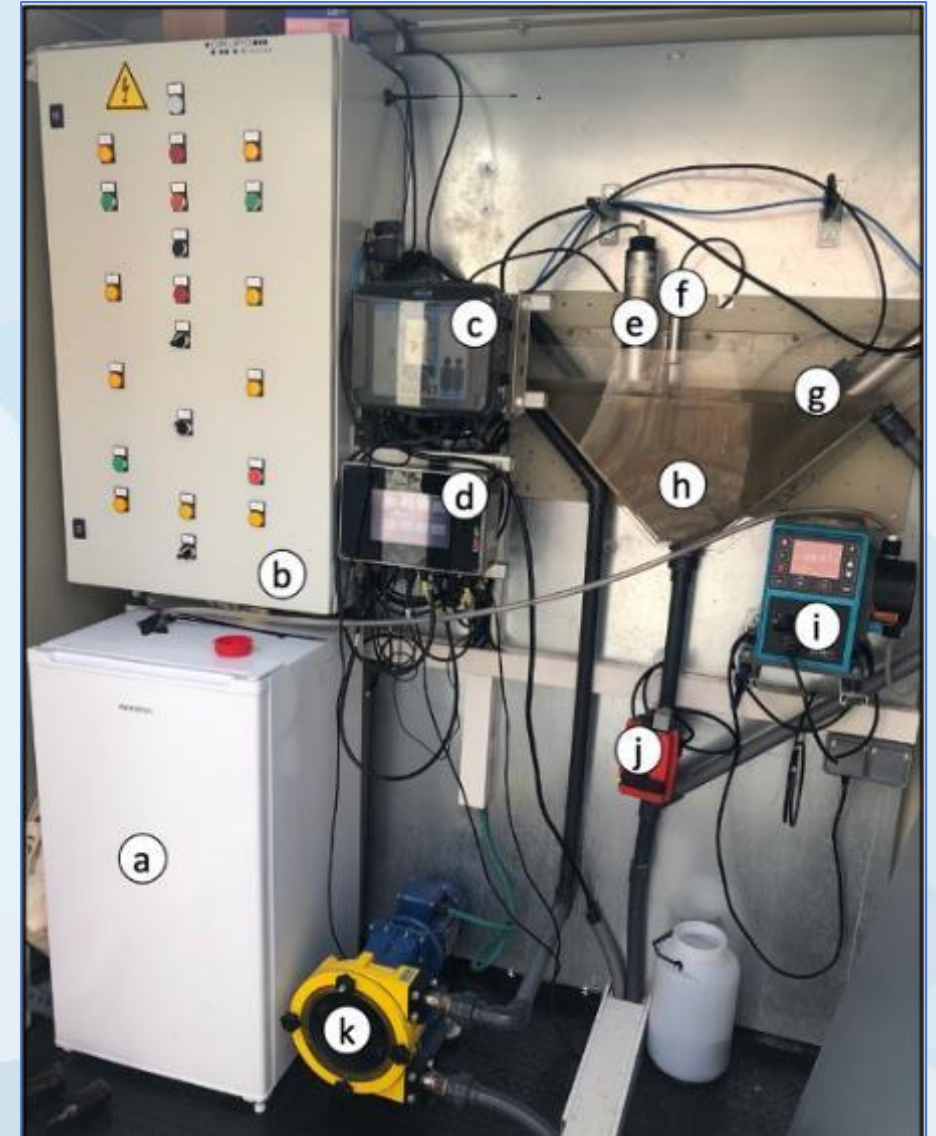
Gestió de Residus  
 Ajuntament de Cerdanyola del Vallès



# Monitorización continua y automática

Estaciones de monitorización y muestreo de las aguas residuales:

- a) Refrigeración muestras
- b) Cuadro eléctrico
- c) Logger caudalímetro
- d) s::can con::cube
- e) s::can ammo::lyzer
- f) s::can conde::lyzer
- g) s::can spectro::lyzer
- h) Decantador
- i) Bomba muestreo
- j) electroválvula
- k) Bomba circuito hidráulico
- l) s::can compresor
- m) s::can ruck::sack





# Control de la estación y acceso a los datos



(File Transfer Protocol)  
FTP to **mcdev.s-can.at**

over 3G network



SCOREWATER PLATFORM

(Secured File Transfer Protocol)  
sFTP to **tst-sftp.dataplatform.nl**

over 3G network



(Hypertextual Transfer Protocol)  
HTTP from **172.16.31.[2-4]**

over s::can VPN **vpn1.s-can.at**

over 3G network

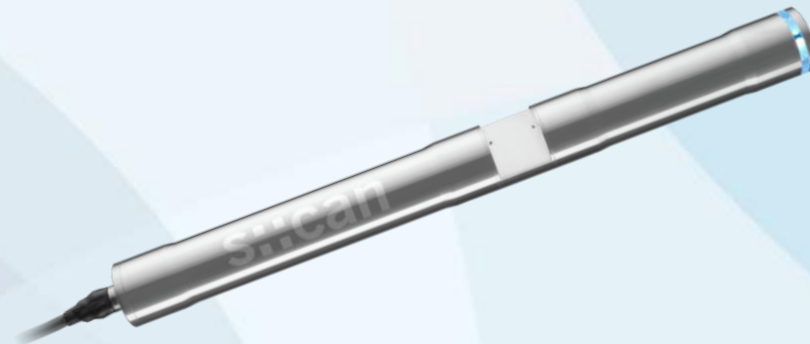


# Monitorización del agua a tiempo real

## On-line measurements



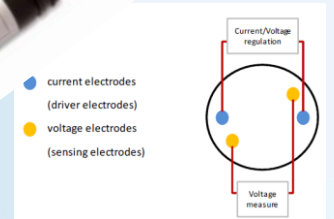
NH<sub>4</sub><sup>+</sup> , pH, T



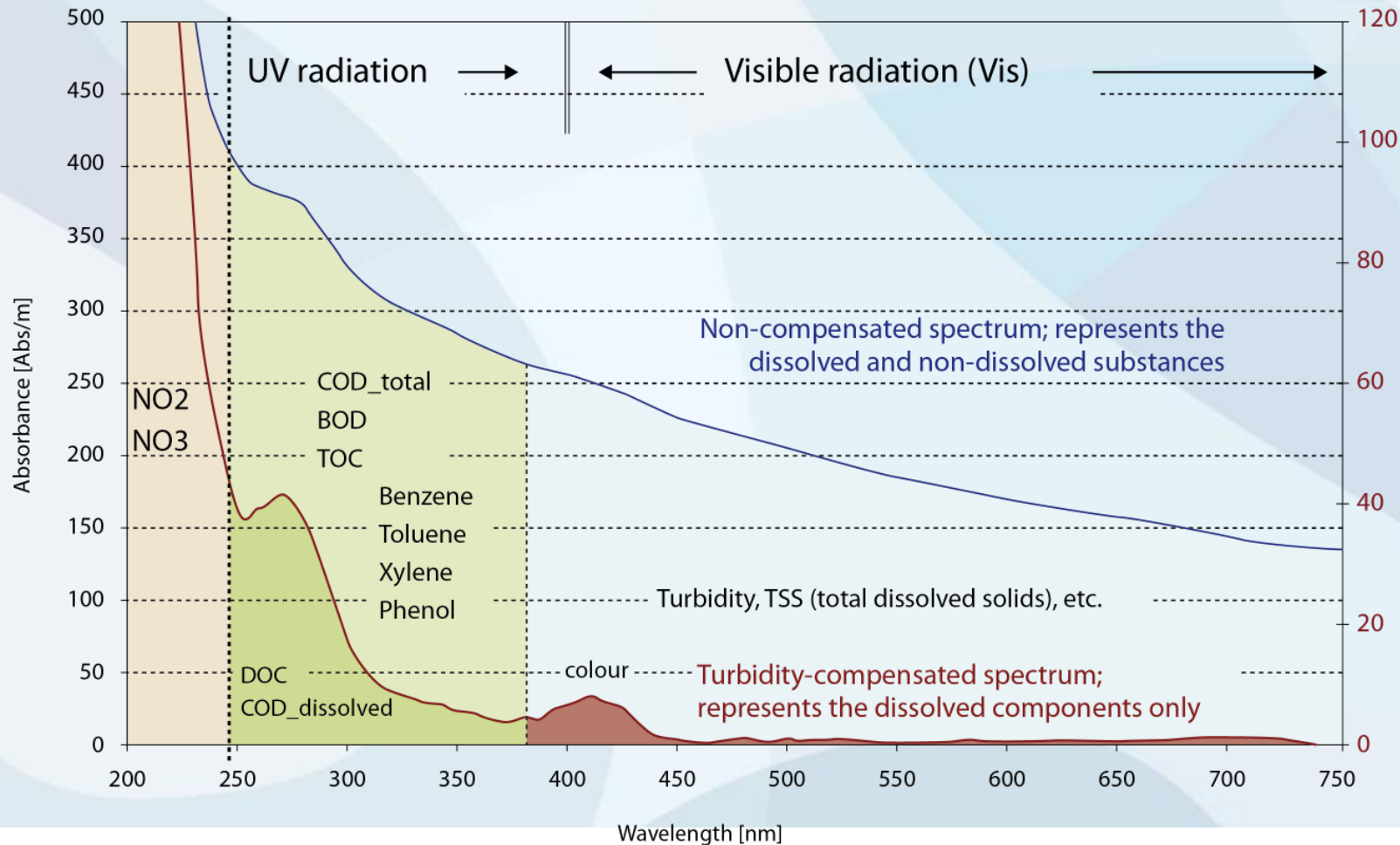
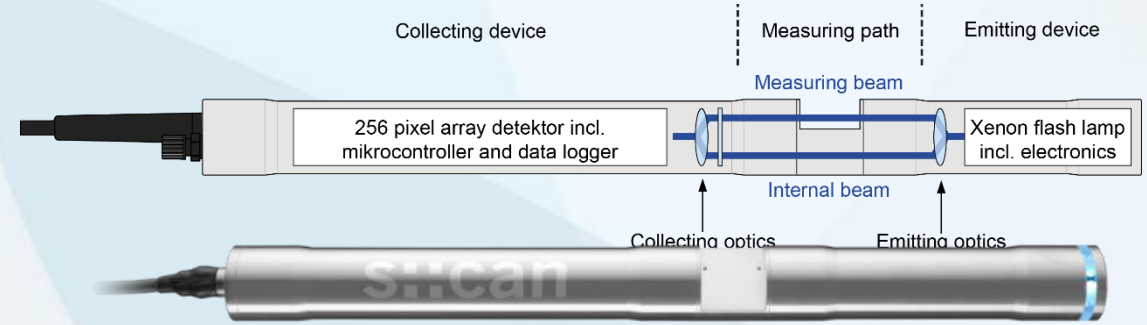
DQO (t), DQO (d), TSS, H<sub>2</sub>S (d), NO<sub>3</sub><sup>-</sup>



conductividad



# Técnica de medición basada en el espectro UV-VIS

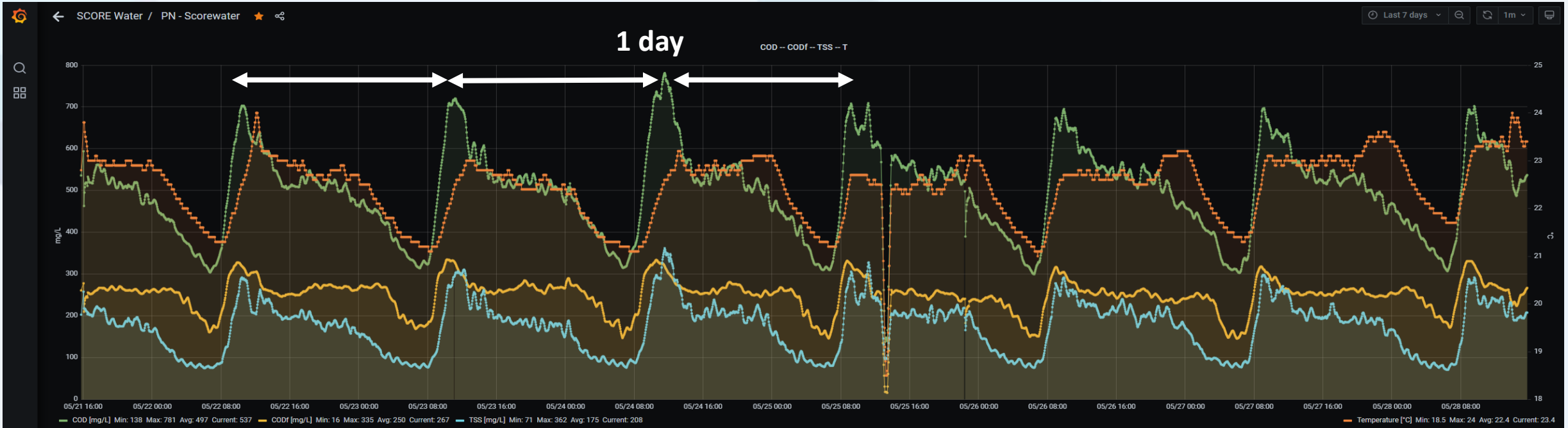


# Optimización de la limpieza automática

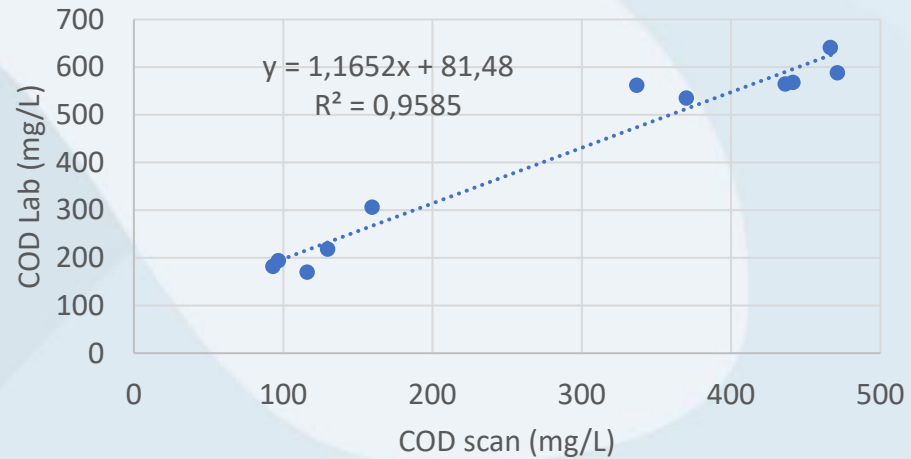




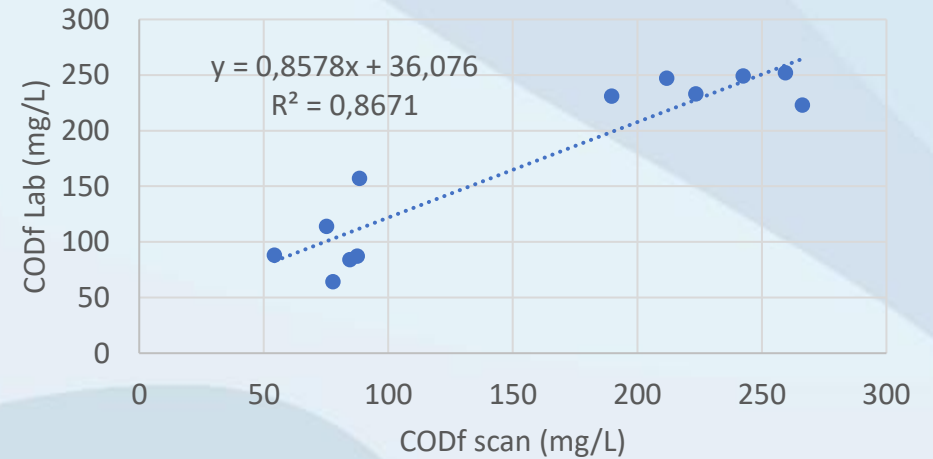
# Patrones de DQO y sólidos totales en suspensión



COD

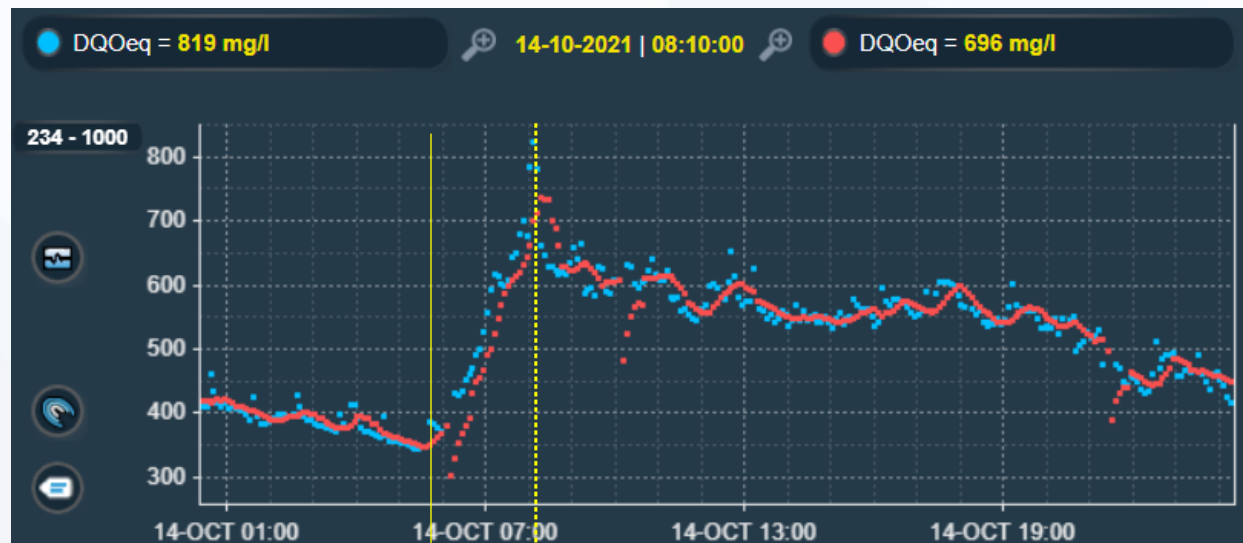


COD filtered

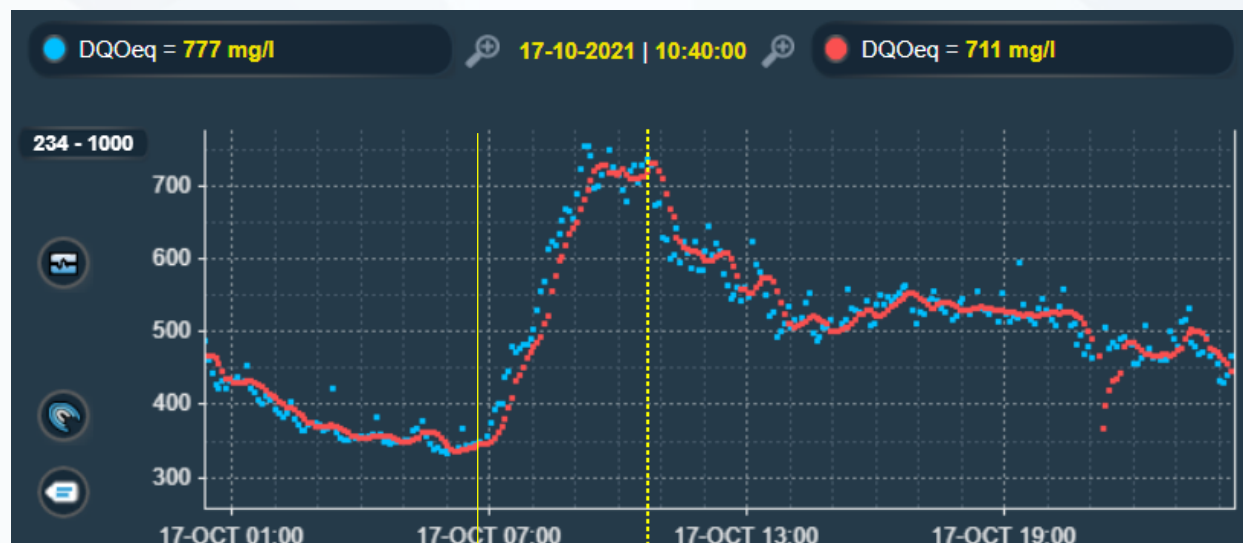


# Hábitos de los ciudadanos basados en la DQO

Patrón de 24h

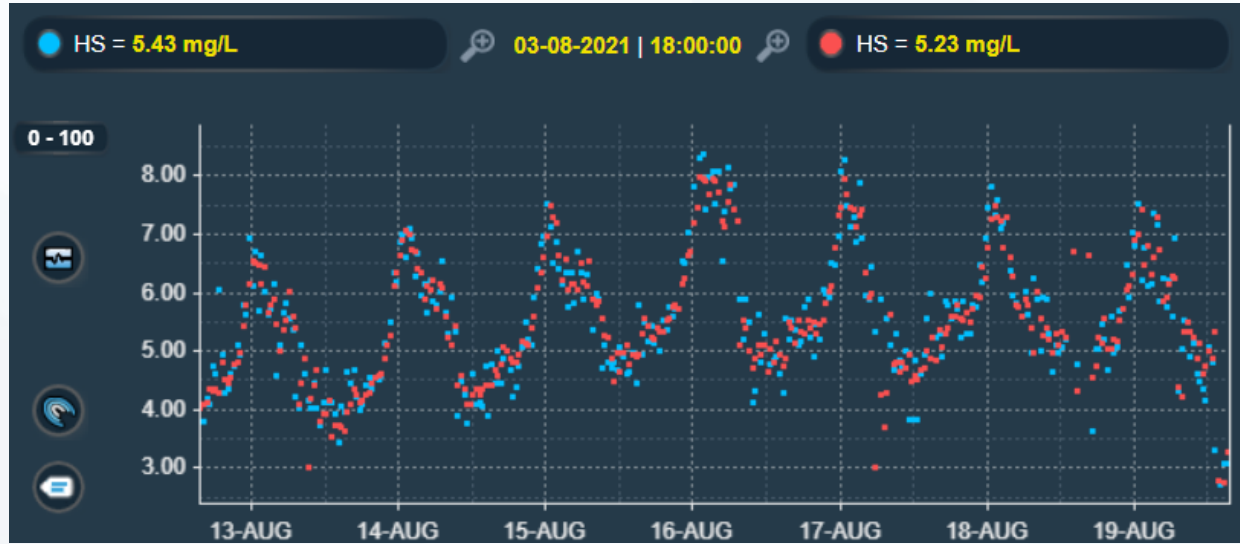


Día laborable

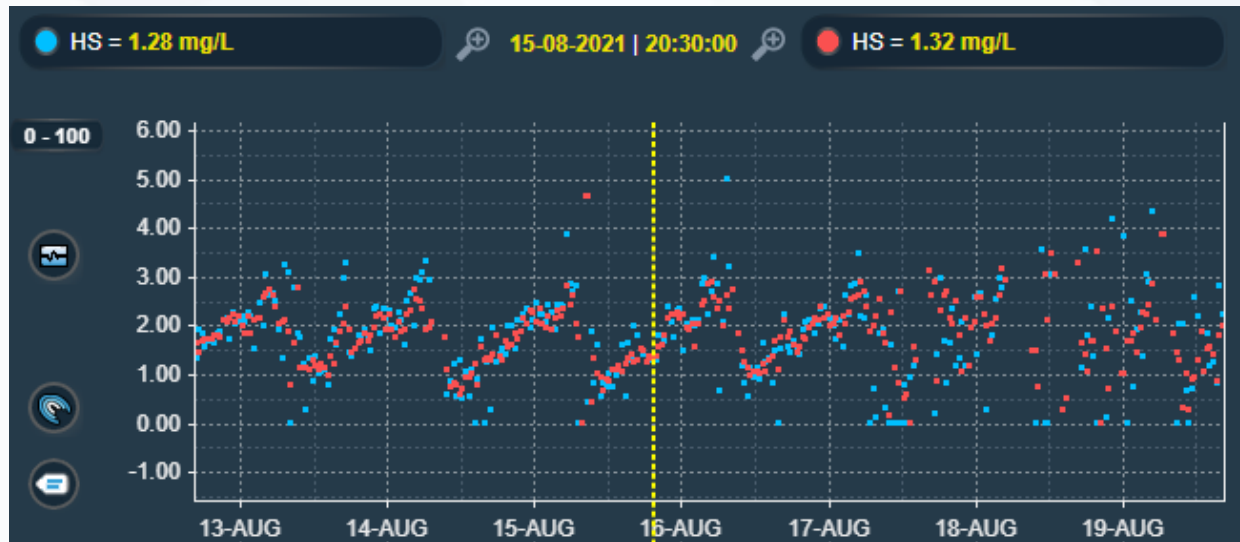


Fin de semana

# Monitorización de H<sub>2</sub>S

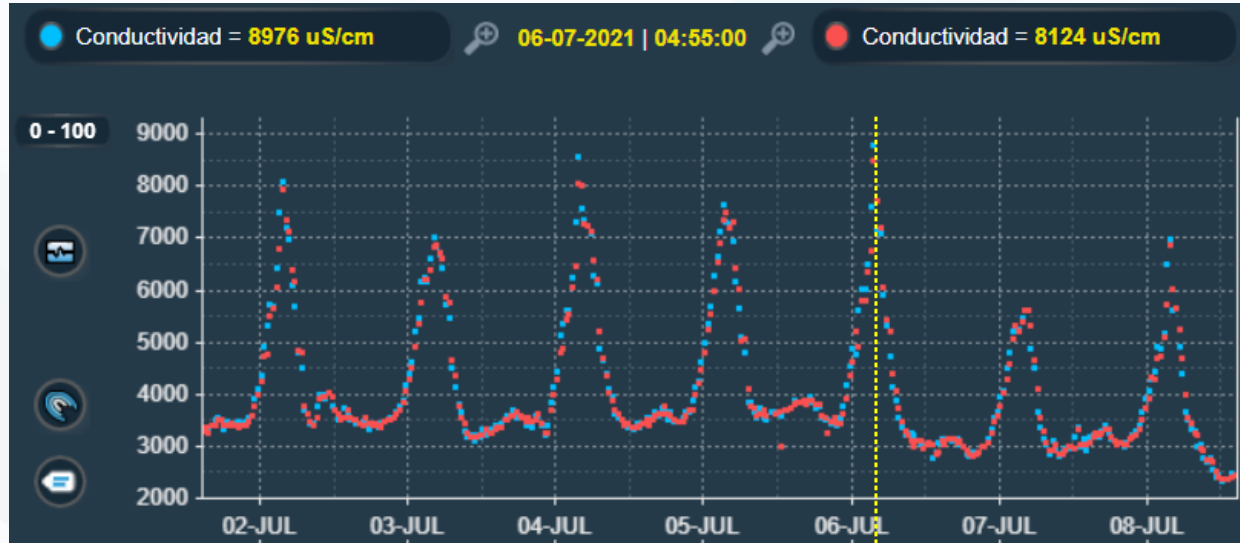


Barrio 1

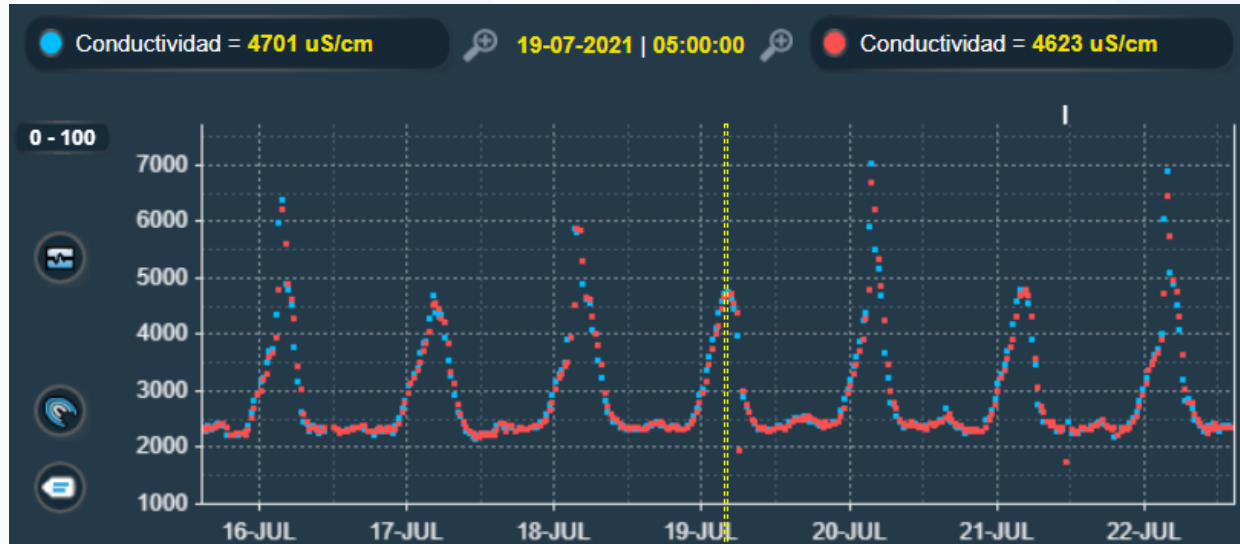


Barrio 2

# Control de vertidos sobre la red de alcantarillado



Vertido



Sin vertido



# Gracias por su atención!



SCOREWATER



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 Research and Innovation Programme under grant agreement no 820751