



X Jornada Agua y Sostenibilidad

SISTEMAS DE SANEAMIENTO Y CONTROL DE  
DESBORDAMIENTO DE AGUAS DE ESCORRENTÍA.  
MEDIDAS PARA REDUCIR LA CONTAMINACIÓN

Murcia, 4 de octubre de 2019

# Monitorización y evaluación de la carga contaminante durante episodios de lluvia en la ciudad de Murcia



Juan Tomás García Bermejo

Grupo I+D+i HIDR@M

Escuela de Caminos y Minas UPCT



# ANTECEDENTES...PRIMERO MONITORIZAR

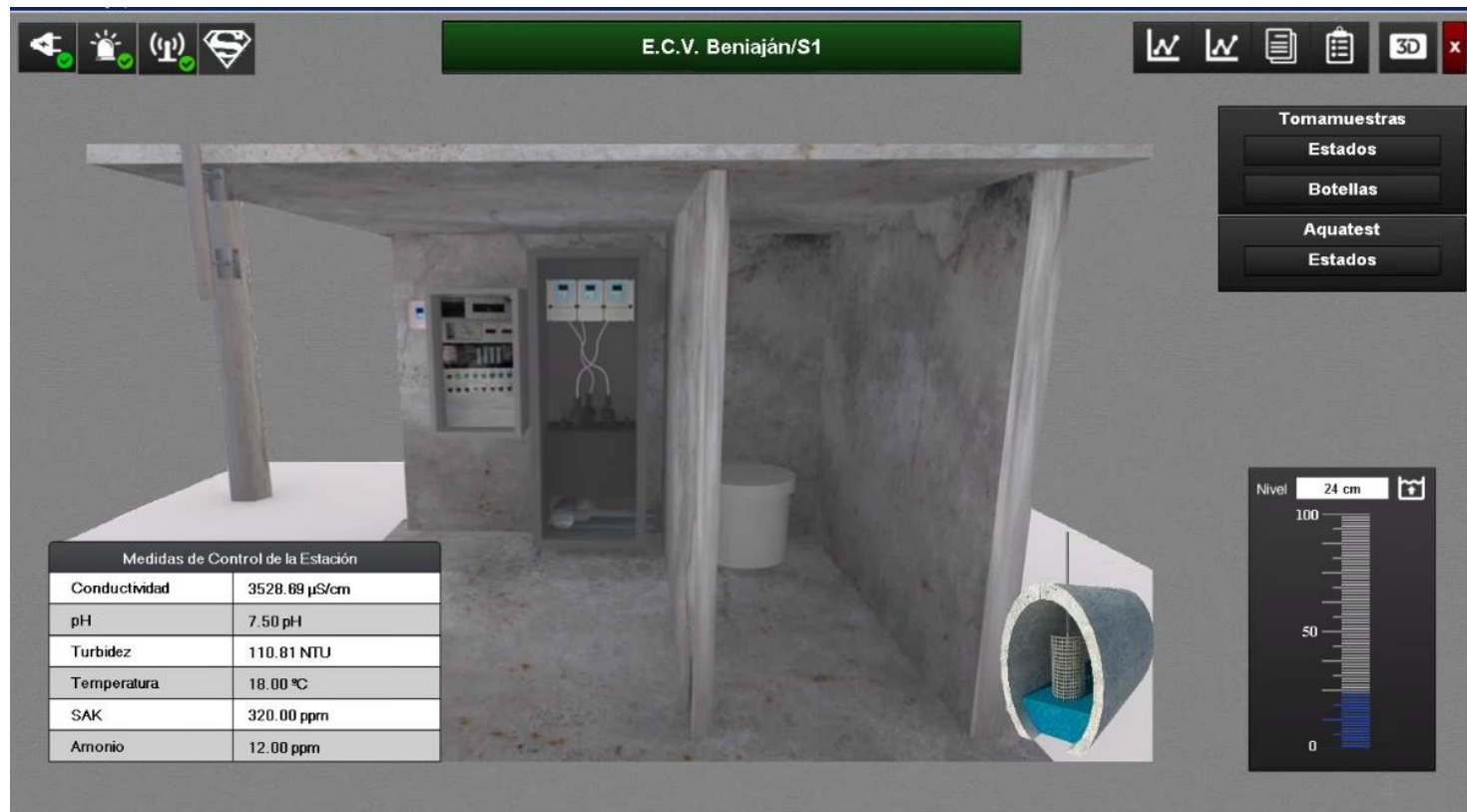
- Según informes **UE 2016**: “Es necesario aumentar el conocimiento sobre los desbordamientos de los sistemas de saneamiento (DSS) en tiempo de lluvia”
- La política de control de los DSS de los EUA (**Clean Water Act**) recoge nueve controles mínimos que los titulares de los vertidos deben llevar a cabo, entre ellos: **Monitorización y evaluación de la carga contaminante**
- **R.D. 1290/2012**. Autorizaciones de Vertidos: Caracterizar las sustancias presentes en los desbordamientos de los sistemas de saneamiento en episodios de lluvia

# MONITORIZACIÓN EN REDES DE SANEAMIENTO DURANTE DESBORDAMIENTOS

- DIFERENTE NIVELES:
  - **NIVEL BÁSICO:** NÚMERO DE ALIVIOS ANUALES Y SU DURACIÓN
  - **NIVEL AVANZADO HIDRÁULICO E HIDROLÓGICO**
    - REGISTRO LLUVIA-PLUVIÓMETROS
    - REGISTRO NIVEL O CAUDAL-LIMNÍMETROS Y/O CAUDALÍMETROS
  - **NIVEL AVANZADO CONTAMINACIÓN**
    - TOMA DE MUESTRAS A LO LARGO DEL EPISODIO
    - MEDICIÓN DE PARÁMETROS DE CONTAMINACIÓN EN CONTINUO:
      - Turbidez, pH, conductividad...otros parámetros

# Estaciones Control Calidad en la ciudad de Murcia

- 10 puntos de medición de la turbidez **en continuo** y **en tiempo real**

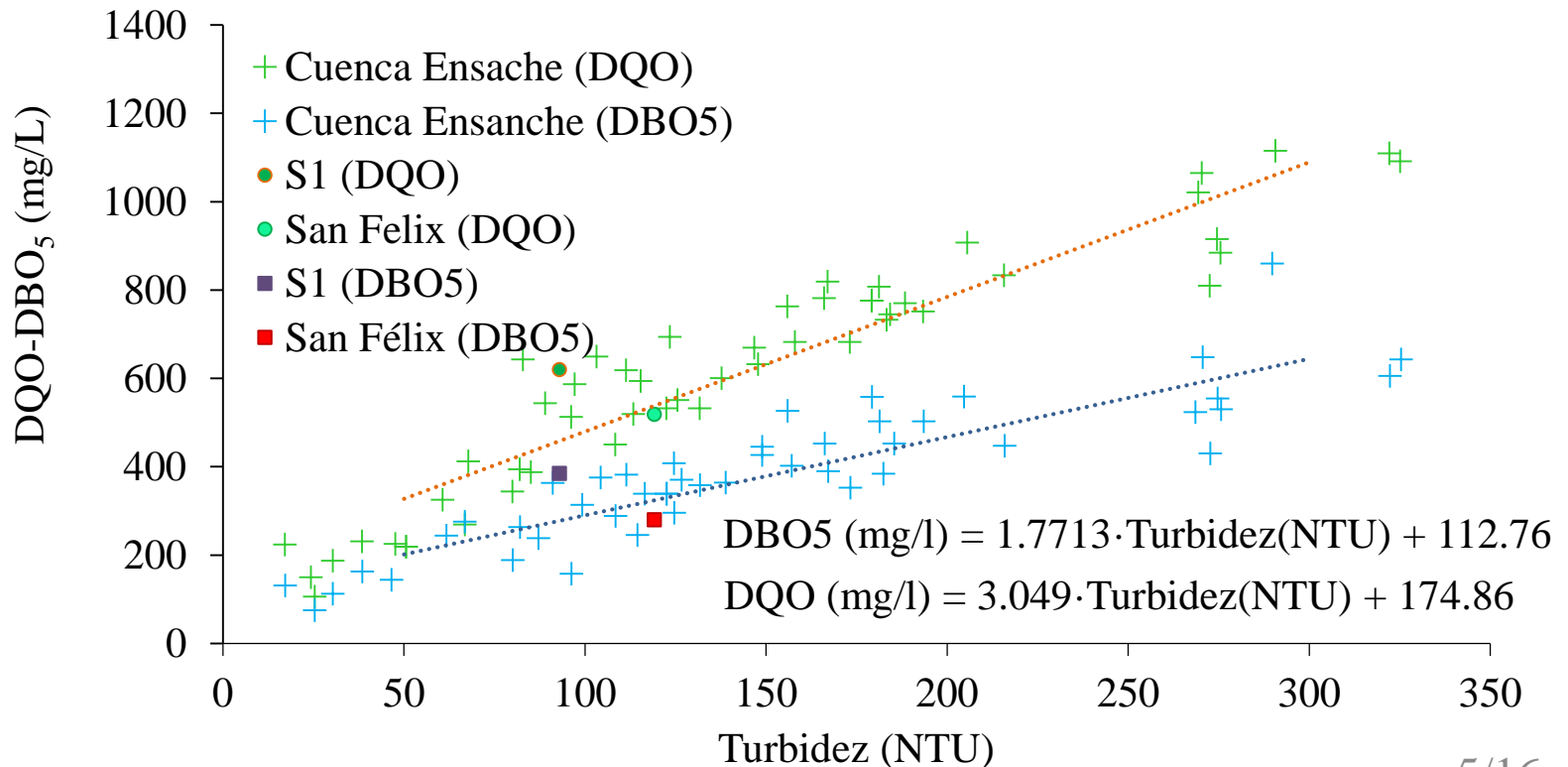


Vista del Scada de  
Aguas de Murcia.  
Estación de control  
de calidad de  
Beniaján

# Turbidez utilizada como método indirecto para caracterizar la contaminación

- Turbidez (UNE-EN-7027): cantidad de luz 860 nm dispersada (90°) por sólidos existentes en agua residual

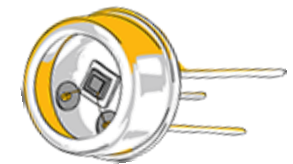
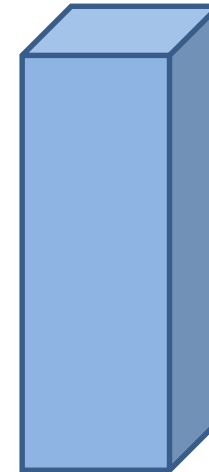
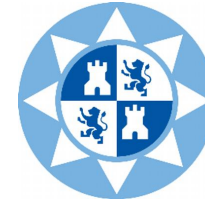
Relación Turbidez-Consumidores de oxígeno en Cuenca  
Ensanche- Santiago de Compostela (Del Río Cambeses, H. 2011)



# Espectrofotometría 380-700 nm

Carreres et al., (2019)

## Espectrofotómetro Desktop



LED Luz Blanca

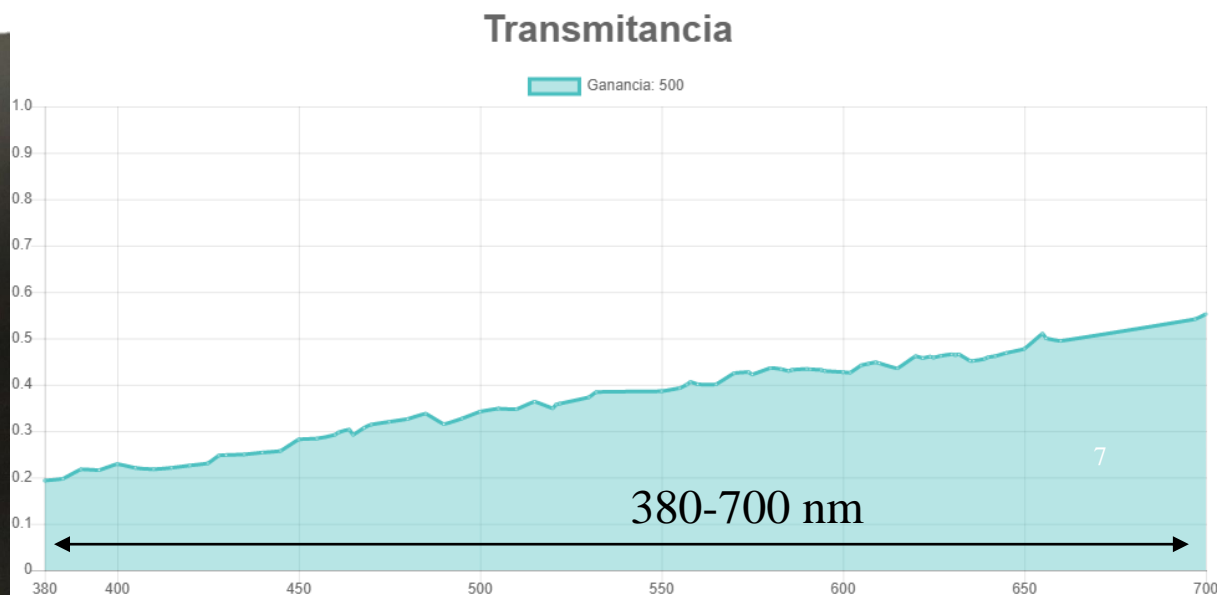
Muestra

Fotodiodo de  
amplio espectro

# Espectrofotometría 380-700 nm

Carreres et al., (2019)

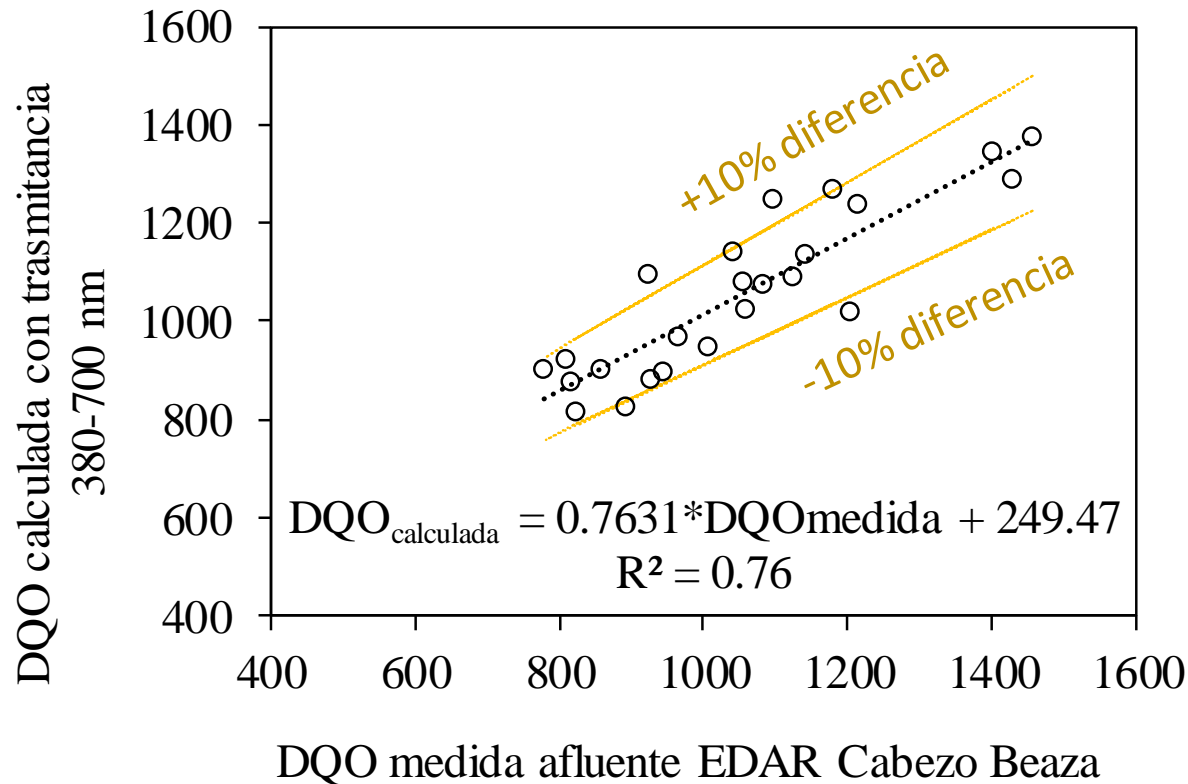
## Espectrofotómetro Desktop



# Relación lineal transmitancia vs carga contaminante

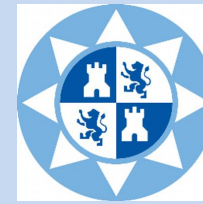


- EDAR Cabezo Beaza en Cartagena. Ajuste DQO en afluente a planta, 24 muestras durante verano 2019

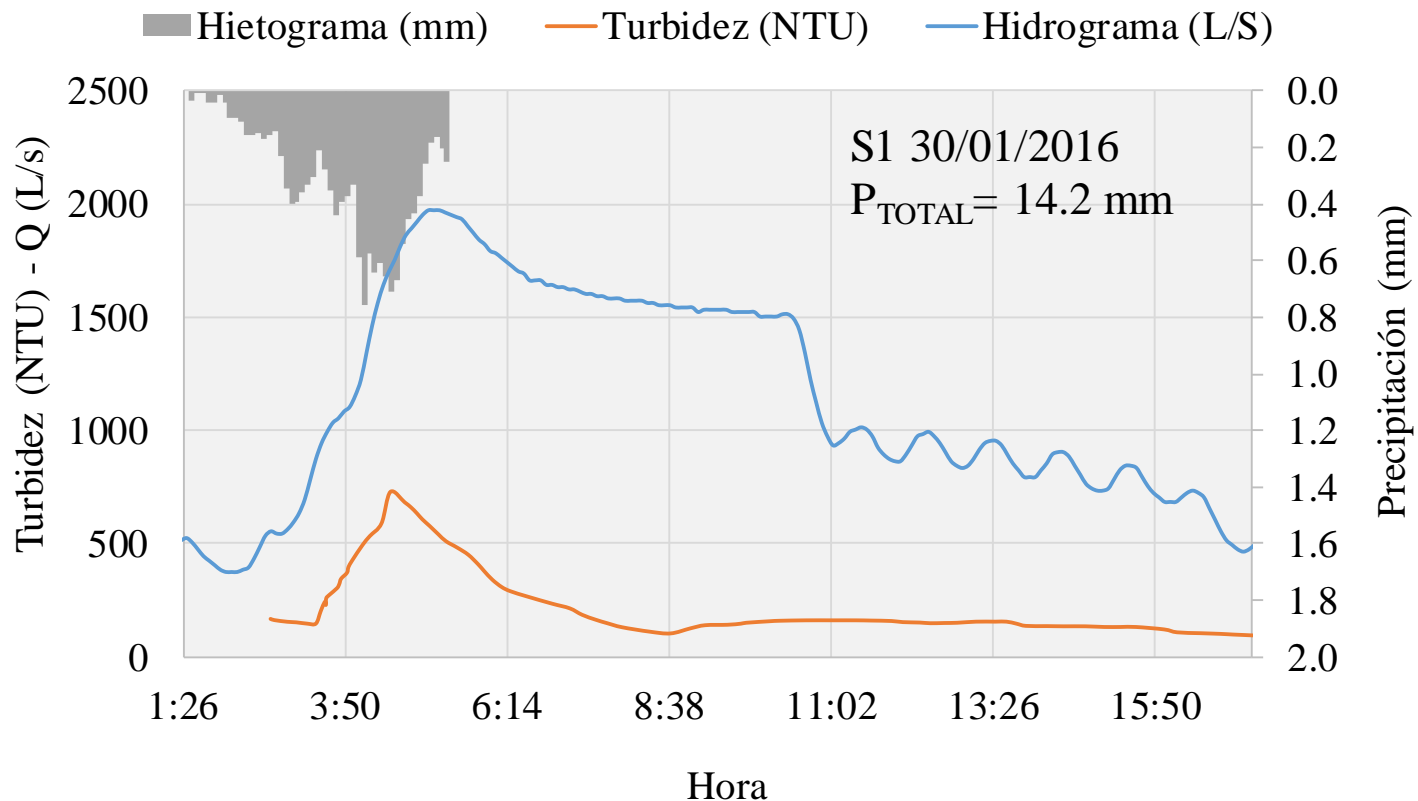




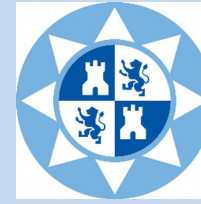
# Polutograma en ciudad de Murcia. Punto de medición S1



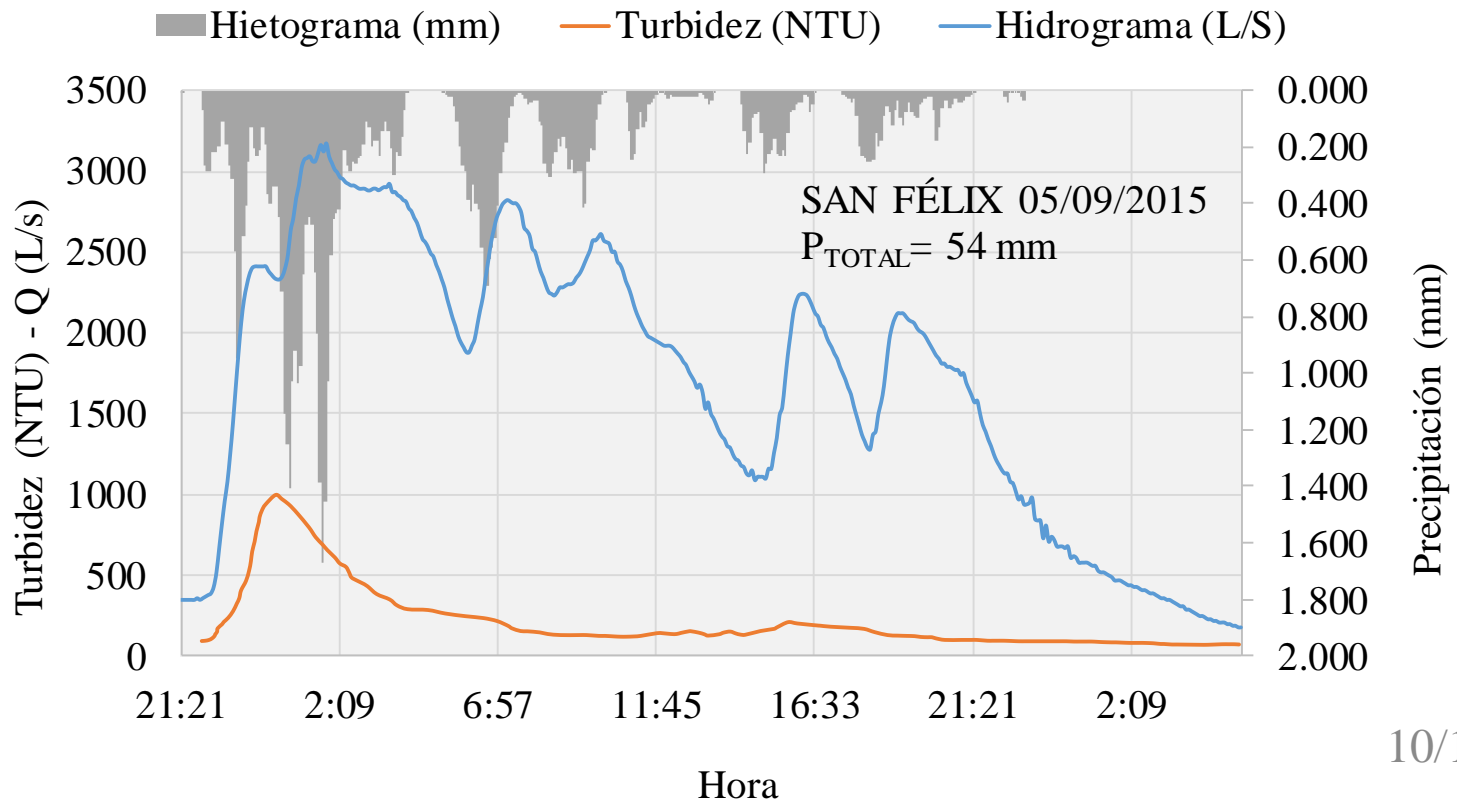
- Figura de hietograma+hidrograma+turbidez 30/01/2016



# Polutograma en ciudad de Murcia. Punto de medición San Félix

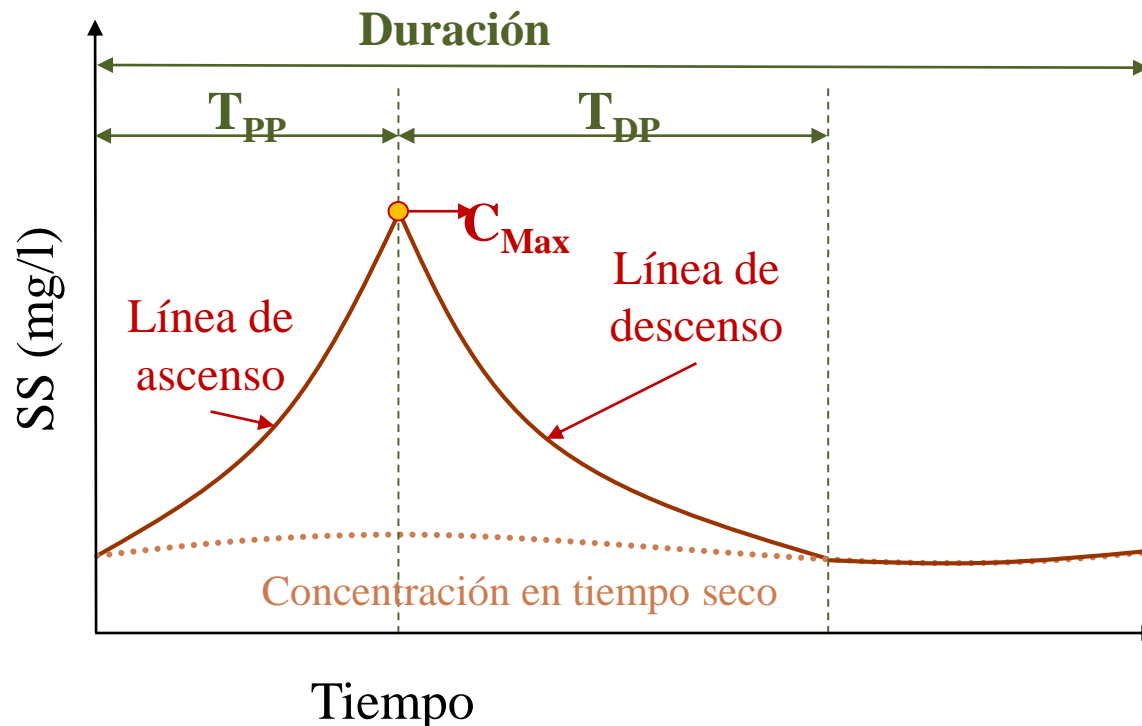


- Figura de hietograma+hidrograma+turbidez. San Félix 05/09/2015



# Caracterización estadística de turbidez durante episodio de lluvia

Construcción curva de turbidez a partir de 3 puntos...caracterizados estadísticamente. Del Rio Cambeses, H (2011); Espin, P. (2016), García et al. (2017, 2018)



## ÍNDICES ESTADÍSTICOS:

**TPP:** TIEMPO PICO  
POLUTOGRAMA

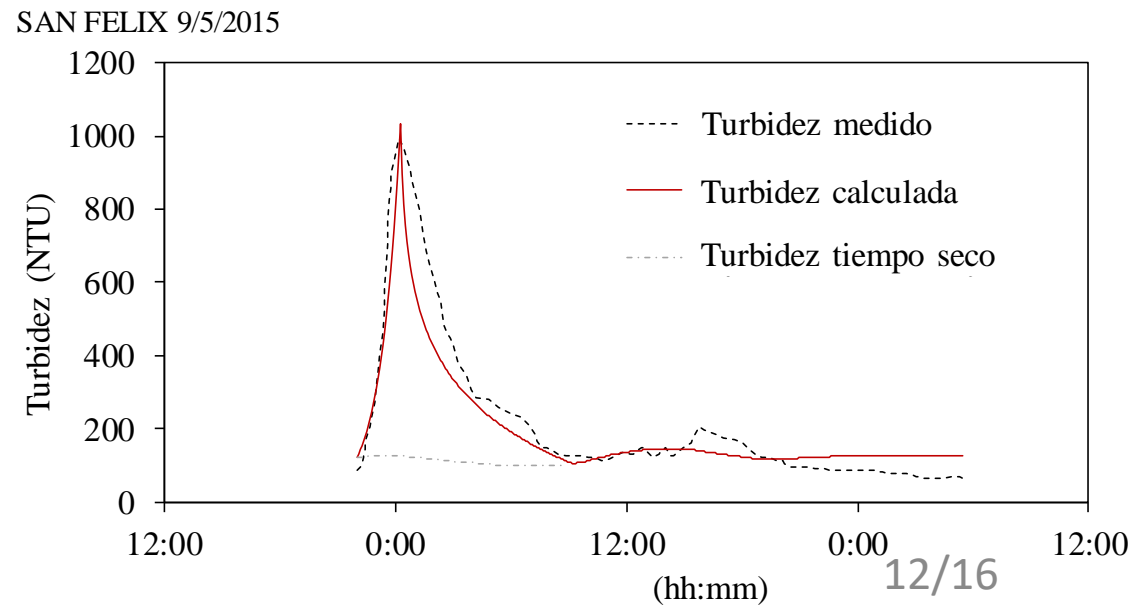
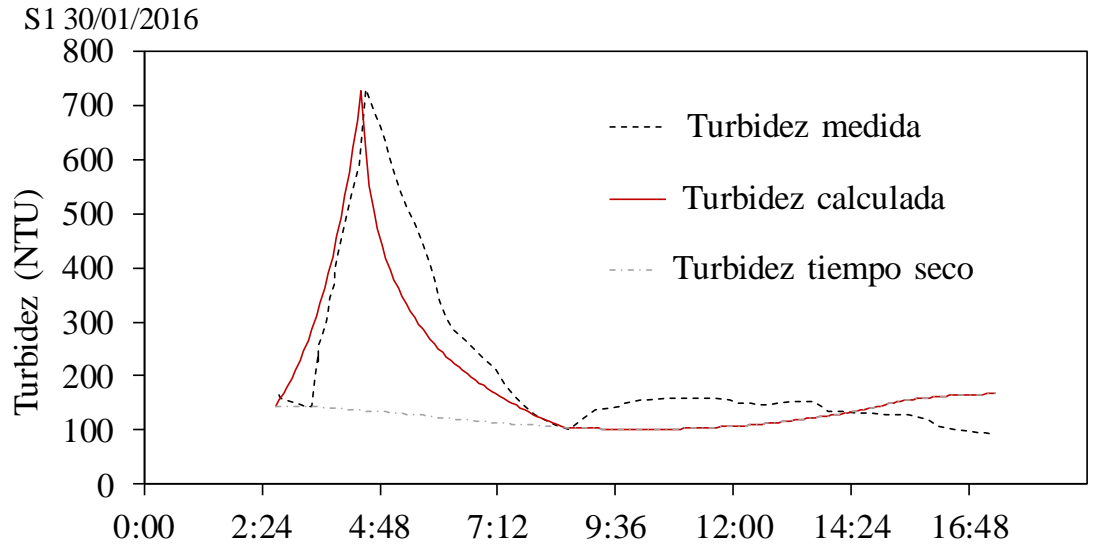
**C<sub>MAX</sub>:** TURBIDEZ  
MÁXIMA

**TDP:** TIEMPO DE  
DESCENSO  
POLUTOGRAMA

**CURVAS ASCENDENTES Y  
DESCENDENTES.**

# Caracterización estadística de turbidez durante episodio de lluvia

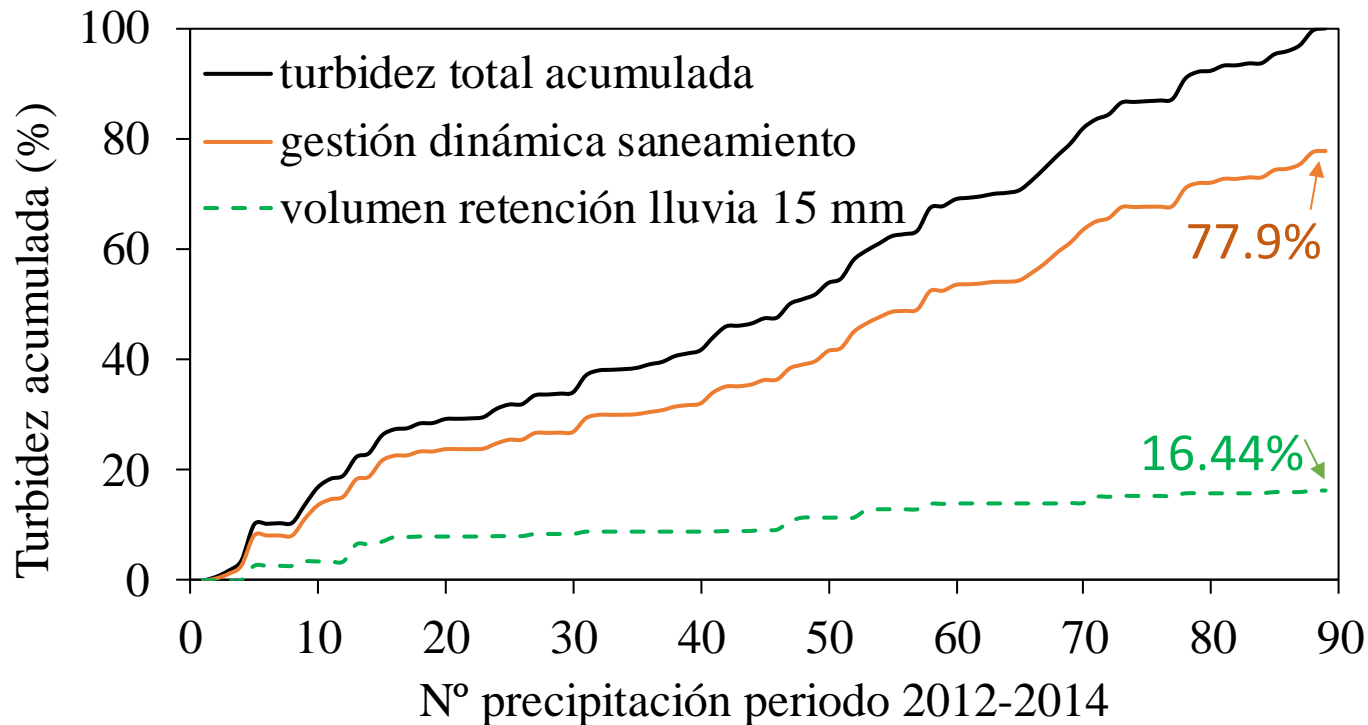
- Algunos ejemplos de curvas de turbidez ajustadas estadísticamente:



# Cálculos realizados a partir de la monitorización

TURBIDEZ ACUMULADA EN 82 EVENTOS DE PRECIPITACIÓN EN EL PERIODO DE 2012 A 2014. ESCENARIOS ANALIZADOS:

- 1) SITUACIÓN ORIGINAL TURBIDEZ TOTAL ACUMULADA
- 2) GESTIÓN DINÁMICA DE SISTEMA DE SANEAMIENTO
- 3) VOLUMEN DEPÓSITO ANTI-DSU LLUVIA PERCENTIL 90 AÑO MEDIO (15 mm)



# ALGUNAS CONCLUSIONES

- LA MONITORIZACIÓN ES UNA HERRAMIENTA NECESARIA PARA CONOCER LA MOVILIZACIÓN DE CONTAMINANTES EN LAS REDES DE SANEAMIENTO DURANTE LOS EPISODIOS DE LLUVIA
- LA MONITORIZACIÓN AYUDA A LA PLANIFICACIÓN DE ACTUACIONES E INFRAESTRUTURAS
- LA MONITORIZACIÓN SE REQUIERE PARA DAR CUMPLIMIENTO A LA LEGISLACIÓN VIGENTE EN MATERIA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES



X Jornada Agua y Sostenibilidad

SISTEMAS DE SANEAMIENTO Y CONTROL DE  
DESBORDAMIENTO DE AGUAS DE ESCORRENTÍA.  
MEDIDAS PARA REDUCIR LA CONTAMINACIÓN  
Murcia, 4 de octubre de 2019

MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN



Juan Tomás García Bermejo  
Grupo I+D+i HIDR@M  
Escuela de Caminos y Minas UPCT



# REFERENCIAS

- Rakedjian, B. StormWater Overflows Challenges. In Proceedings of the 12th EWA Brussels Conference EU Water Policy and Sustainable Development, Brussels, Belgium, 8 November 2016.
- Copeland, C. (1999). Clean Water Act: a summary of the law. Washington, DC: Congressional Research Service, Library of Congress.
- Malgrat, P., Sunyer, D., & Russo, B. (2016). Las nuevas exigencias sobre las explotaciones de saneamiento derivadas de la aplicación del Real Decreto 1290/2012. Update.
- Del Río Cambeses, H. Estudio de los Flujos de Contaminación Movilizados en Tiempo de Lluvia y Estrategias de Gestión en un Sistema de Saneamiento y Drenaje unitario de una Cuenca Urbana Densa de la España Húmeda. Ph.D. Thesis, Universidade da Coruña, A Coruña, Spain, 2011.
- Carreres-Prieto, D.; García, J.T.; Cerdán-Cartagena, F.; Suardiaz-Muro, J. Spectroscopy Transmittance by LED Calibration. *Sensors* 2019, 19, 2951.
- Espín Leal, P. (2016). Estudio de los flujos de contaminación transportados por un sistema de saneamiento y drenaje unitario en tiempo de lluvia para la ciudad de Murcia.
- García, J.T.; Espín-Leal, P.; Viguera-Rodríguez, A.; Castillo, L.G.; Carrillo, J.M.; Martínez-Solano, P.D.; Nevado-Santos, S. Urban Runoff Characteristics in Combined Sewer Overflows (CSOs): Analysis of Storm Events in Southeastern Spain. *Water* 2017, 9, 303.
- García, J.T.; Espín-Leal, P.; Viguera-Rodríguez, A.; Carrillo, J.M.; Castillo, L.G. Synthetic Pollutograph by Prediction Indices: An Evaluation in Several Urban Sub-Catchments. *Sustainability* 2018, 10, 2634.