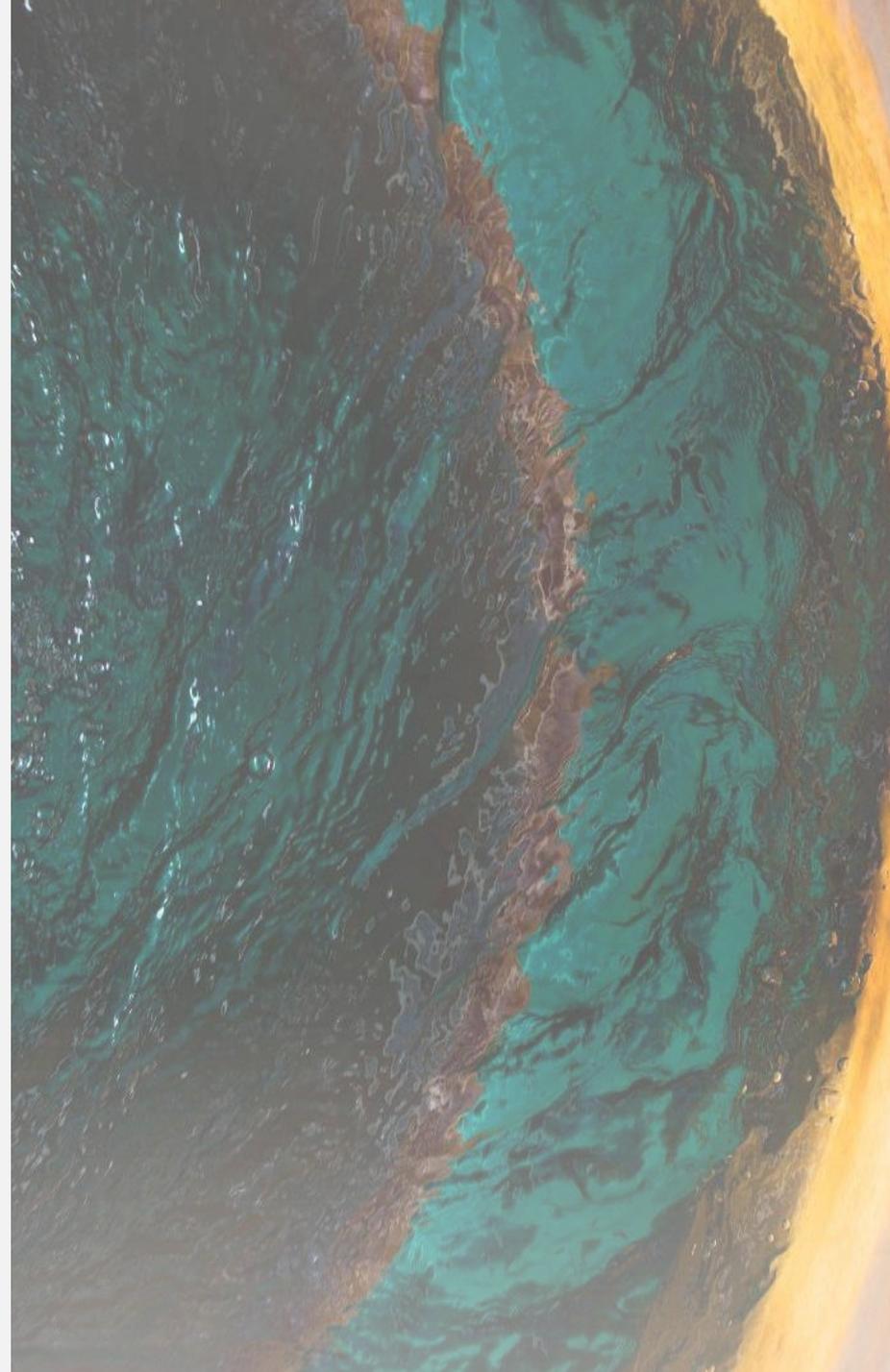


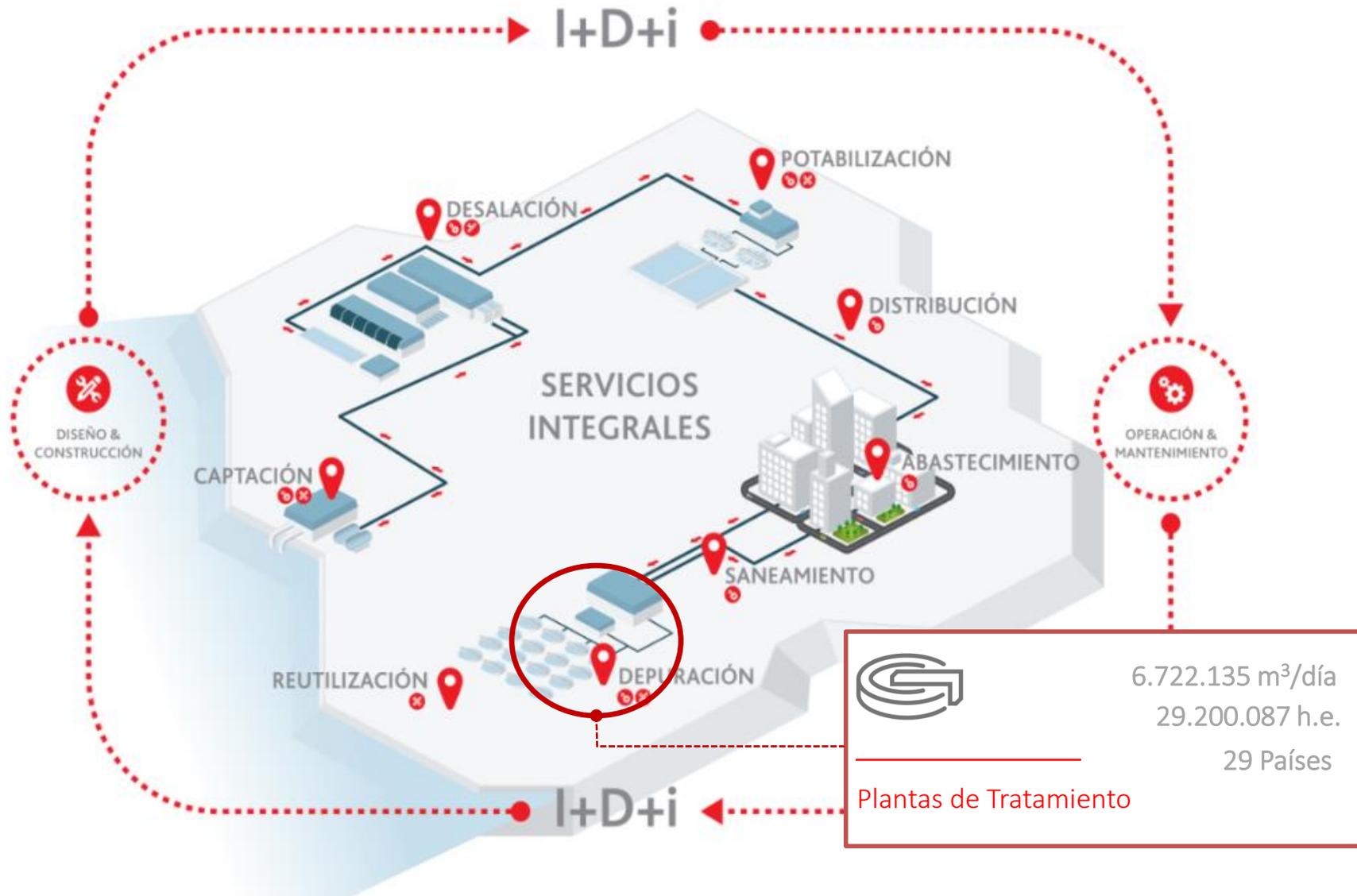


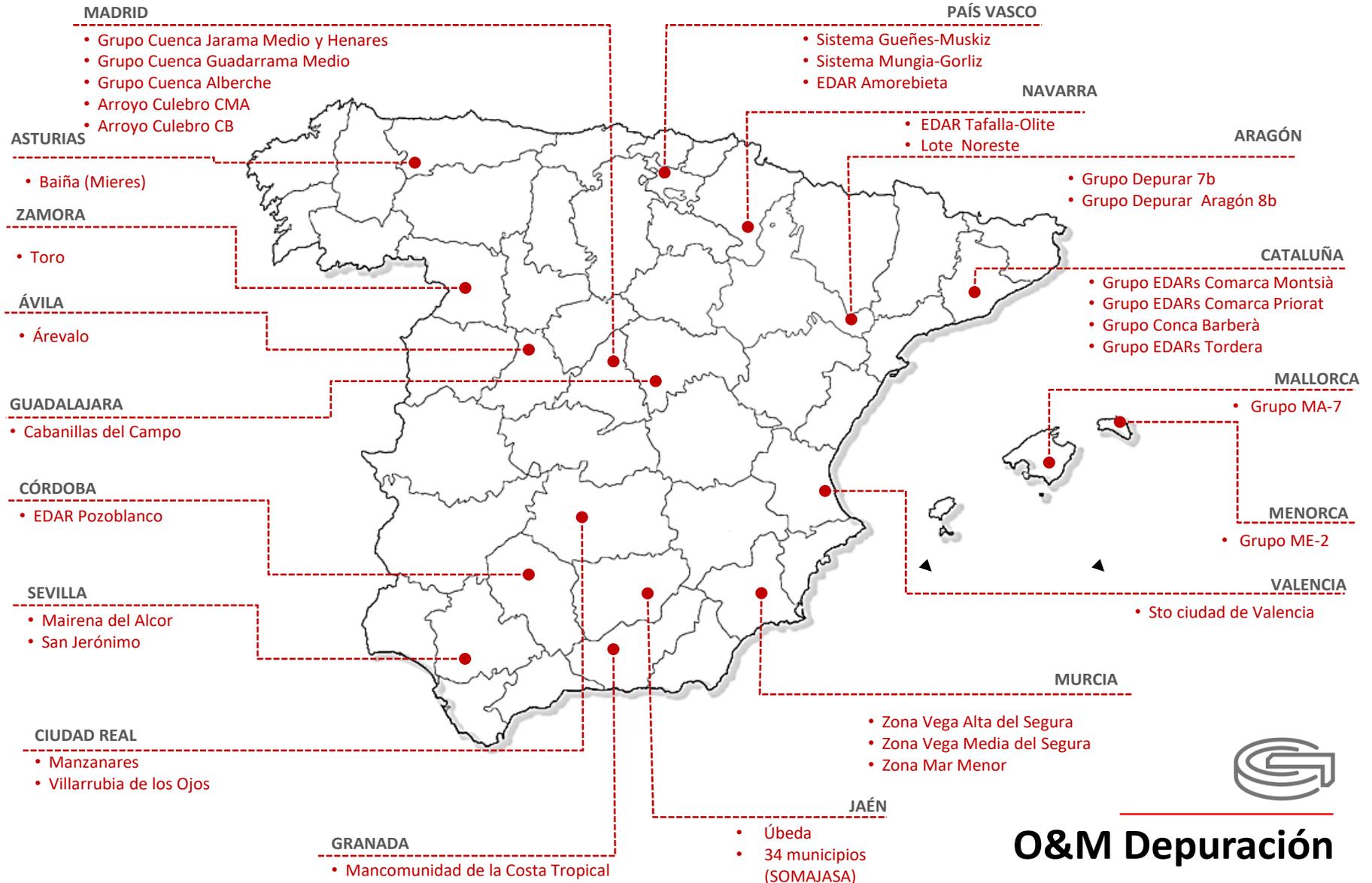
---

JORNADA DE DEBATE SOBRE  
DEPURACIÓN Y SANEAMIENTO  
OBSERVATORIO DEL AGUA

DIFICULTADES PARA GARANTIZAR EL  
CUMPLIMIENTO DE PARÁMETROS DE  
VERTIDO EN EDAR URBANAS







## EDAR CON DIFICULTADES PARA GARANTIZAR LOS LÍMITES EXIGIDOS EN SU AUTORIZACIÓN DE VERTIDO

- DQO, DBO<sub>5</sub> Y/O SS
- NITRÓGENO
- FÓSFORO
- **OTROS PARÁMETROS**

Parámetros	Zonas Normales		Zonas Sensibles		29/11/2018	13/12/2018
	pH					7,5
Sólidos en suspensión	DQO	125 mg/l	Nt	15 mg N/l (<100.000 h.e.)	5	5
Mat. sedimentables				10 mg N/l (>100.000 h.e.)	0	0,1
Sólidos gruesos				Ausentes	Ausentes	
DBO <sub>5</sub>	DBO <sub>5</sub>	25 mg/l	Pt	2 mg P/l (<100.000 h.e.)	1	4
DQO				1 mg P/l (>100.000 h.e.)	35	29
Temperatura				15,4	16,4	
Color	SS	35 mg/l	-	-	Incoloro	Incoloro
Boro				0,82	1,4	
Cloruros				1480	2108	
Sulfatos	OTROS	SO <sub>4</sub> , Cl, Color, Temperatura etc...		-	542	654
Fósforo total				0,29	0	

## DIFICULTADES PARA GARANTIZAR LÍMITES DE DQO, DBO<sub>5</sub> Y/O SS



INSTALACIONES OBSOLETAS



ALIVIOS EN EPISODIOS DE LLUVIA

## DIFICULTADES PARA GARANTIZAR LÍMITES DE DQO, DBO<sub>5</sub> Y/O SS

### PERFIL DE LA INSTALACIÓN

- Pocos casos
- Instalaciones muy antiguas
- Varias tecnologías (F.A., Biodiscos, Lechos bacterianos)
- Falta de inversión en renovación de equipos.
- **Superadas en caudal o carga.**
- Sin elementos de reserva.



### PROBLEMAS ASOCIADOS

- Alivios directos en caso de no admitir Q
- Déficit de aireación en períodos punta
- Problemas de bulking y calidad del fango
- Decantación 2ª deficiente (poca profundidad, etc...)

### SOLUCIONES

- Uso de reactivos, sistemas de apoyo de aireación etc..
- **Actuación integral de ampliación o nueva obra**

## DIFICULTADES PARA GARANTIZAR LÍMITES DE DQO, DBO<sub>5</sub> Y/O SS

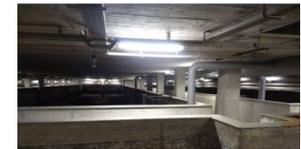
### PERFIL DE LA INSTALACIÓN

- Red de saneamiento unitaria
- Ausencia de dispositivos de retención



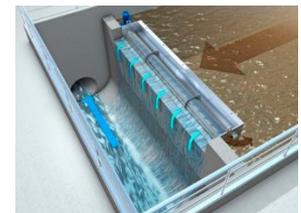
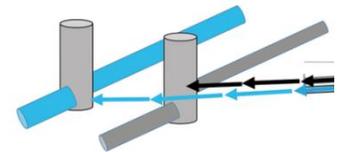
### PROBLEMAS ASOCIADOS

- Alivios directos a cauce en episodios de lluvia



### SOLUCIONES

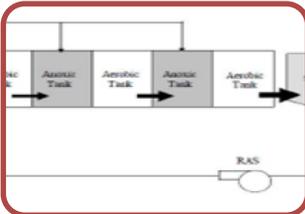
- Actuación sobre redes de saneamiento
- **Instalación de dispositivos de eliminación de sólidos gruesos y flotantes**
- Construcción dispositivos de retención



## DIFICULTADES PARA GARANTIZAR LÍMITES DE N



INSTALACIONES OBSOLETAS O DISEÑADAS CON PARÁMETROS DESFASADOS



INSTALACIONES CON PROBLEMAS ESPECÍFICOS DE DISEÑO



SITUACIONES EXCEPCIONALES

# INSTALACIONES OBSOLETAS DISEÑADAS CON PARÁMETROS DESFASADOS

## PERFIL DE LA INSTALACIÓN

- Muy antiguas, de todos los tamaños.
- Con varias ampliaciones y adaptas a eliminación de N
- Diseñadas con parámetros distintos a los reales.
- Sin líneas y/o equipos de reserva. No flexibilidad de operación
- Tecnologías no adecuadas



## PROBLEMAS ASOCIADOS

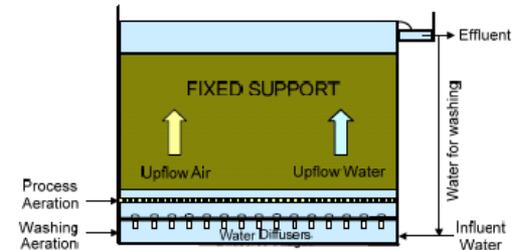
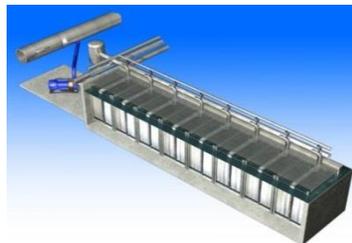
- i. Pérdidas de nitrificación por déficit de aireación en puntas
- ii. Problemas de nitrificación por déficit de volumen en los reactores
- iii. Descompensaciones entre líneas debidas a problemas hidráulicos de reparto
- iv. Escapes de sólidos por limitaciones en la decantación 2ª



# INSTALACIONES OBSOLETAS DISEÑADAS CON PARÁMETROS DESFASADOS

## SOLUCIONES

- i. Pasan por **actuaciones importantes**. Ampliación integral o nueva planta
- ii. En casos de reformas de EDAR de fangos activos:
  - ✓ Aumento volumen y configuración del reactor, capacidad de aireación, equipos de recirculación y agitación etc...
  - ✓ Usos de otras tecnologías diferentes a F.A. con menos requisitos de espacio
    - ✓ MBR
    - ✓ MBBR, IFAS
    - ✓ Biofiltros



# INSTALACIONES CON PROBLEMAS ESPECÍFICOS DE DISEÑO

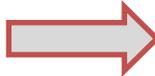
## PERFIL DE LA INSTALACIÓN

- Plantas de mediano-gran tamaño (>50.000 h.e.)
- **Tratamiento primario** previo al tratamiento biológico y **digestión anaerobia**
- Tratamiento secundarios F.A. con eliminación de N o N y P
- Reactores biológicos en flujo pistón (A2O, UCT, Bardenpho...)



## INSTALACIONES CON PROBLEMAS ESPECÍFICOS DE DISEÑO

### PROBLEMAS ASOCIADOS

- i. Relación DQO/N baja debido a tratamiento primario y a retornos de la línea de fangos 
  - Denitrificación insuficiente por déficit de M.O.
  
- ii. Mala caracterización previa del agua bruta. Bajo Nt de diseño. 
  - Zona anóxica pequeña
  - R.I. Insuficientes
  
- iii. Ausencia de sistemas de control de la aireación precisos 
  - Presencia de O.D. en zonas anóxicas/anaerobias
  - Denitrificación ineficientes

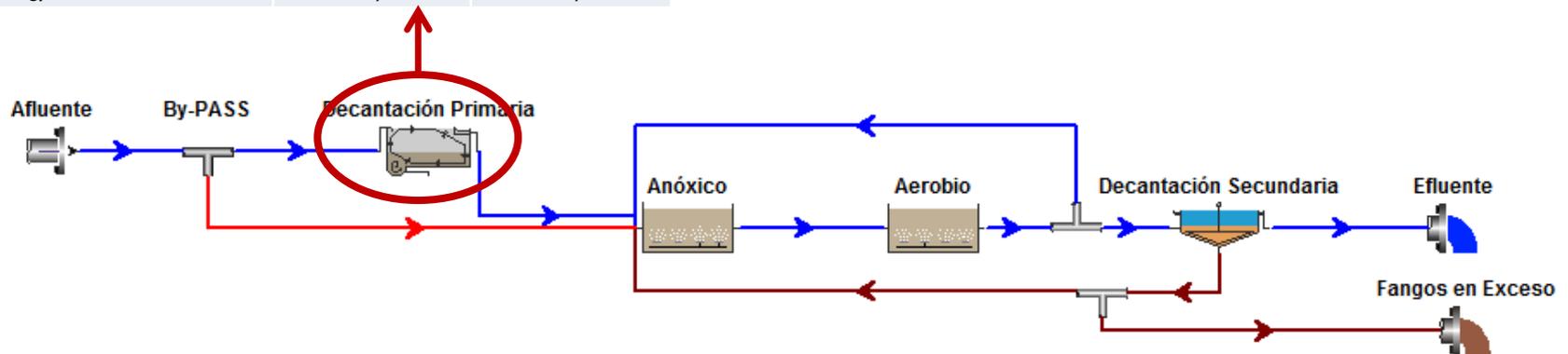
## RELACIÓN DQO/N BAJA DEBIDO A TRATAMIENTO PRIMARIO Y A RETORNOS DE LA LÍNEA DE FANGOS - SOLUCIONES

### By-Pass Parcial de Decantación Primaria

RATIO	BRUTA	DECANTADA	
DQO/Nt	11,9	9,0	-25%
DBO <sub>5</sub> /Nt	5,4	4,1	-23%
DQO/Pt	62,5	50,0	-20%
DBO <sub>5</sub> /Pt	28,1	22,9	-19%

Condicionado por:

- Volumen de reactor suficiente
- Capacidad de aireación suficiente
- Decantación secundaria



Implicaciones en los costes de explotación:

- Aumento de energía empelada en aireación
- Disminución de energía generada en base a biogás

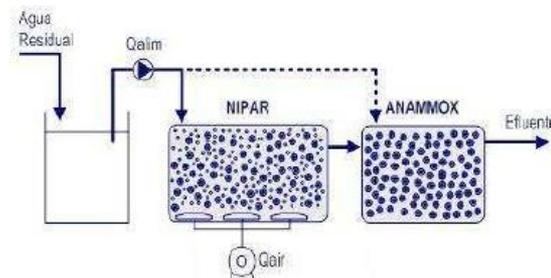
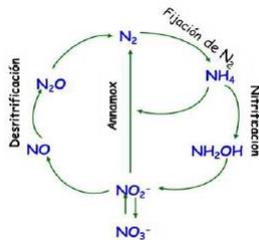
## RELACIÓN DQO/N BAJA DEBIDO A TRATAMIENTO PRIMARIO Y A RETORNOS DE LA LÍNEA DE FANGOS - **SOLUCIONES**

### Tratamientos específicos de Retornos

- Carga de N entorno 10-20% del total influente a la planta.  $Q > 1\% Q_{\text{influyente}}$ .
- Concentraciones N son del orden de 500 – 1000 mg N/l.
- Tratamiento por separado de estas recirculaciones sin introducirlas en la línea de tratamiento principal.

### Procesos específicos

- Nitritación parcial y desnitrificación autótrofa por anammox



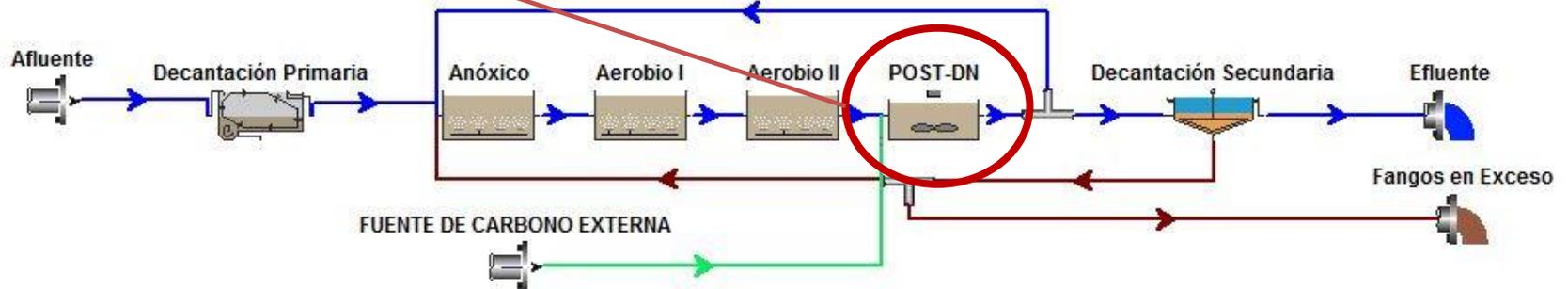
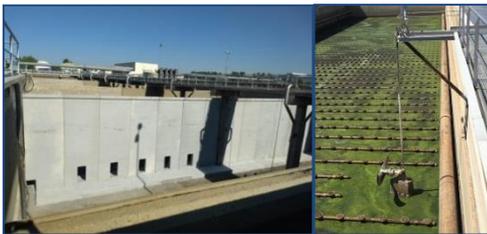
- ✓ Elimina 80% de  $N-NH_4$  en retornos
- ✓ Reduce 60% de  $O_2$  para este  $N-NH_4$
- ✓ Entre 350-600 M€ para EDAR de 250.000 h.e.
- ✓ Costes de explotación **compensados con ahorro energético**

## RELACIÓN DQO/N BAJA DEBIDO A TRATAMIENTO PRIMARIO Y A RETORNOS DE LA LÍNEA DE FANGOS - SOLUCIONES

### Creación de zonas de post-desnitrificación

- Eliminación adicional de nitratos
- Puede evitarse retorno de O.D. con R.I.
- Puede afectar decantación secundaria

Condiciones	SDNR, 20°C g N-NO <sub>3</sub> /g MLSSV-d
Pre-Anóxico	0,05-0,15
Post-Anóxico	0,01-0,04
Con Metanol	0,10-0,25



## RELACIÓN DQO/N BAJA DEBIDO A TRATAMIENTO PRIMARIO Y A RETORNOS DE LA LÍNEA DE FANGOS - **SOLUCIONES**

### Creación de zonas de post-desnitrificación

#### Uso de fuentes de carbono externas (Muy extendido en USA)

	Metanol	Etanol	Comercial 1	Comercial 2	Acético 80%	Acetato Sódico 30%
DQO (mg/l)	1.200.000	1.650.000	670.000	1.016.000	896.028	222.480
Densidad (kg/l)	0,79	0,79	1,22	1,19	1,05	1,17
Y (g DQO/g DQO)	0,41	0,55	0,6	0,55	0,53	0,53
DQO/N	4,82	6,36	6,45	6,36	6,09	6,09
Dosis total (l substrato/kg N-NO <sub>3</sub> )	4,0	3,8	9,6	6,4	6,80	25,8
Dosis total (kg substrato/kg N-NO <sub>3</sub> )	3,2	3,0	11,7	7,6	7,1	30,3
€/Tm Substrato	681	-	427	-	426	-
€/kg N-NO <sub>3</sub>	2,16	-	5,01	-	3,04	-

### EJEMPLO

EDAR de 50.000 m<sup>3</sup>/d donde se desea reducir efluente de 11 a 8 mg N/L:

✓ 150 kg N/d a eliminar

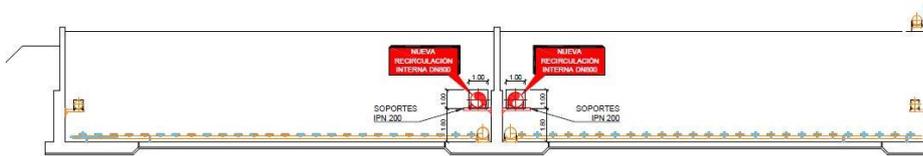
- Metanol: 0,006 €/m<sup>3</sup> → ≈ 3,2% costes O&M
- Comercial 1: 0,015 €/m<sup>3</sup> → ≈ 7,5% costes O&M
- Acético 80%: 0,009 €/m<sup>3</sup> → ≈ 4,6% costes O&M

## INSTALACIONES CON PROBLEMAS ESPECÍFICOS DE DISEÑO

### PROBLEMAS ASOCIADOS

- i. Relación DQO/N baja debido a tratamiento primario y a retornos de la línea de fangos 
  - Déficit de M.O. para desnitrificación
  
- ii. **Mala caracterización previa del agua bruta. Bajo Nt de diseño** 
  - Zona anóxica pequeña
  - R.I. Insuficientes
  
- iii. Ausencia de sistemas de control de la aireación precisos 
  - Presencia de O.D. en zonas anóxicas/anaerobias
  - Desnitrificación ineficientes

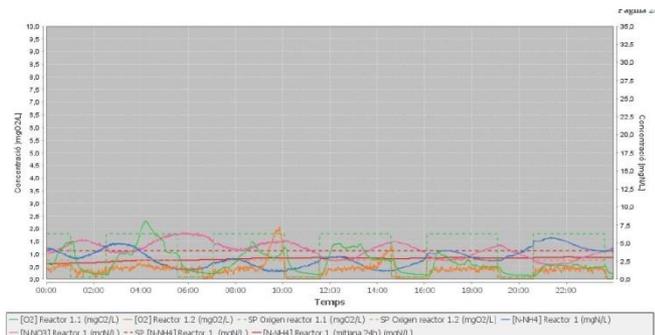
## MALA CARACTERIZACIÓN PREVIA DEL AGUA BRUTA. POCO N - SOLUCIONES



**Aumento del caudal de R.I.**  
Suele implicar nueva impulsión



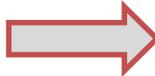
**Nuevas compartimentaciones:**  
Aumento de zonas anóxicas si el volumen y la aireación lo permiten



**Ciclos de aireación:** Si el volumen y el sistema de aireación lo permiten. Es necesario garantizar agitación.

## INSTALACIONES CON PROBLEMAS ESPECÍFICOS DE DISEÑO

### PROBLEMAS ASOCIADOS

- i. Relación DQO/N baja debido a tratamiento primario y a retornos de la línea de fangos 
  - Déficit de M.O. para desnitrificación
  
- ii. Mala caracterización previa del agua bruta. Bajo Nt de diseño 
  - Zona anóxica pequeña
  - R.I. Insuficientes
  
- iii. **Ausencia de sistemas de control de la aireación precisos** 
  - Presencia de O.D. en zonas anóxicas/anaerobias
  - Desnitrificación ineficientes

## SISTEMAS DE CONTROL DE LA AIREACIÓN IMPRECISOS- **SOLUCIONES**

### Implementación de sistemas de control de la aireación avanzados

#### Regulación del aporte de aire

- Control por presión o caudal
- Dispositivos de regulación precisos (válvulas reguladoras)



#### Sistemas de control avanzados

- Medida en continuo de N-NH<sub>4</sub> y N-NO<sub>3</sub>, ORP, pH...
- Set-Points de Oxígeno Disuelto Variables
- Control de la recirculación interna
- Control de la recirculación externa



Pueden ejecutarse con inversiones moderadas

Es necesario estudiar la solución más conveniente para cada caso

Implican necesidades de mantenimiento de instrumentación y equipos

## CASOS EXCEPCIONALES

### PERFIL DE LA INSTALACIÓN

- Intrusión marina → Altas salinidades
- **Vertidos industriales** → Compuestos inhibitorios o altas cargas

### POSIBLES PROBLEMAS ASOCIADOS

- i. Inhibición total o parcial de la nitrificación.
- ii. Necesidad de trabajar con altos niveles de O.D.
- iii. Déficit de aireación para cubrir puntas de carga
- ii. Problemas de bulking e **incumplimiento de otros parámetros (SS, DBO<sub>5</sub>...)**



## CASOS EXCEPCIONALES - SOLUCIONES

### PERFIL DE LA INSTALACIÓN

- Intrusión marina → Altas salinidades
- Vertidos industriales → Compuestos inhibitorios o altas cargas

### SOLUCIONES

- i. Identificación y reparación de infiltraciones en red de colectores
- ii. Control de vertidos industriales a redes de alcantarillado
- iii. Sistemas de detección y alarma
- iv. Construcción de balsas de homogeneización



## DIFICULTADES PARA GARANTIZAR LOS LÍMITES DE P

### TECNOLOGÍAS EMPLEADAS

- Eliminación de P por vía química
- Eliminación de P únicamente por vía biológica
- Eliminación de P por vía biológica y apoyo por vía química

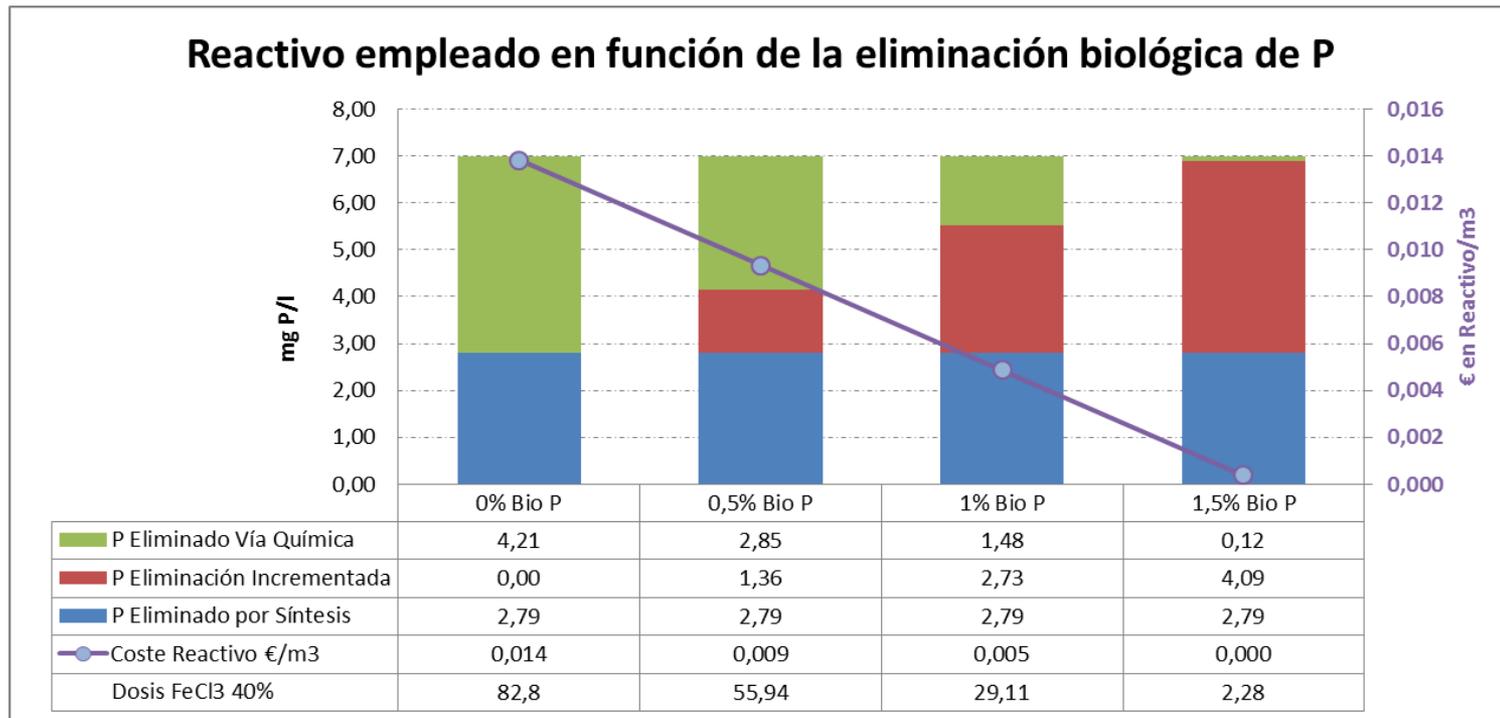


### DIFICULTADES PARA EL CUMPLIMIENTO DE LÍMITES DE P

- Si se dispone de sistema de eliminación por vía química normalmente **NO existen problemas para garantizar el cumplimiento.**
- La eliminación biológica es una tecnología contrastada pero **no puede garantizar límites bajos de P permanentemente**
- Son muy recomendables los sistemas de control en instalaciones con límites más exigentes (Zonas Sensibles y  $> 100.000$  h.e.  $Pt < 1$ )

# DIFICULTADES PARA GARANTIZAR LOS LÍMITES DE P

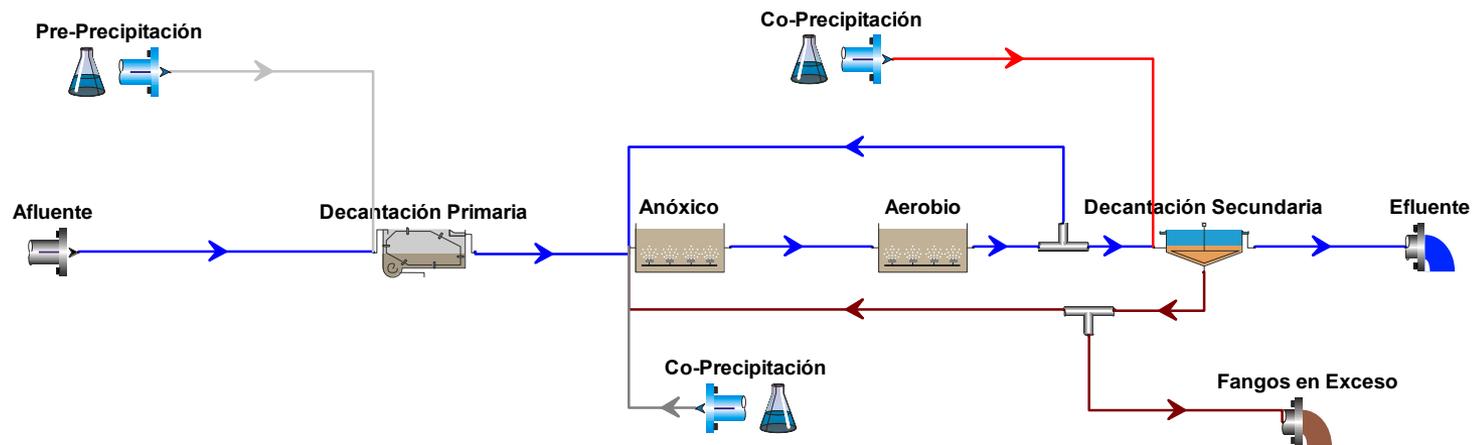
## ELIMINACIÓN P – COSTES



## DIFICULTADES PARA GARANTIZAR LOS LÍMITES DE P

### ELIMINACIÓN DE P – MEJORAS DEL RENDIMIENTO Y GARANTÍAS

- Estudio del punto de dosificación
- Dosificación en varios puntos
- Sistemas automáticos de control
- Optimización de la eliminación biológica

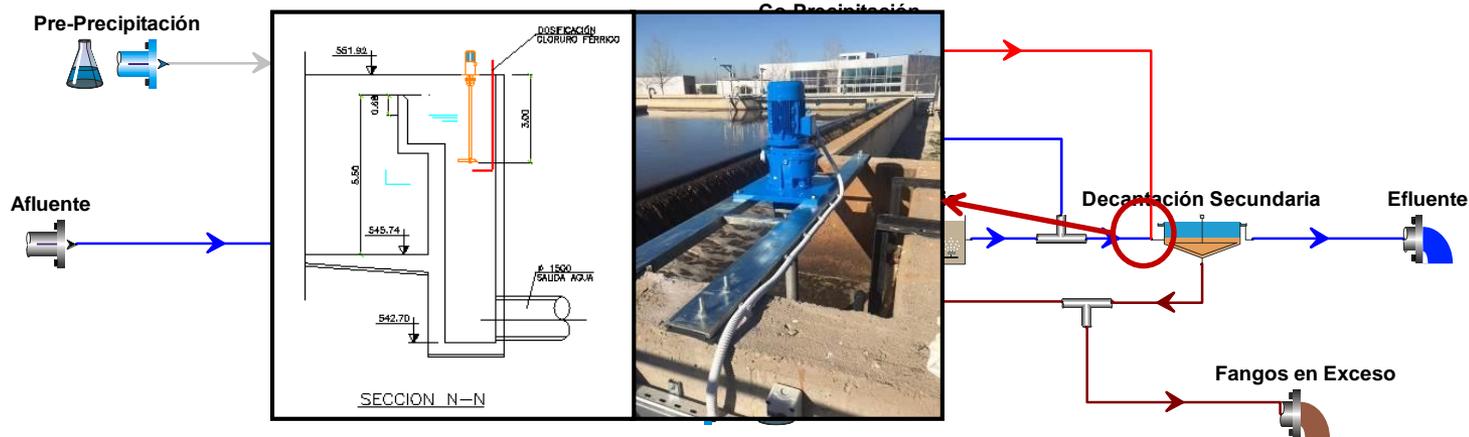


## DIFICULTADES PARA GARANTIZAR LOS LÍMITES DE P

### ELIMINACIÓN QUÍMICA DE P – MEJORAS DEL RENDIMIENTO Y GARANTÍAS

- Estudio del punto de dosificación 
- Dosificación en varios puntos
- Sistemas automáticos de control
- Optimización de la eliminación biológica

- Pre-Precipitación y Co-Precipitación en entrada se descartan si hay Bio P
- Agitación  $G = 200-300 \text{ s}^{-1}$
- Mejora decantación secundaria



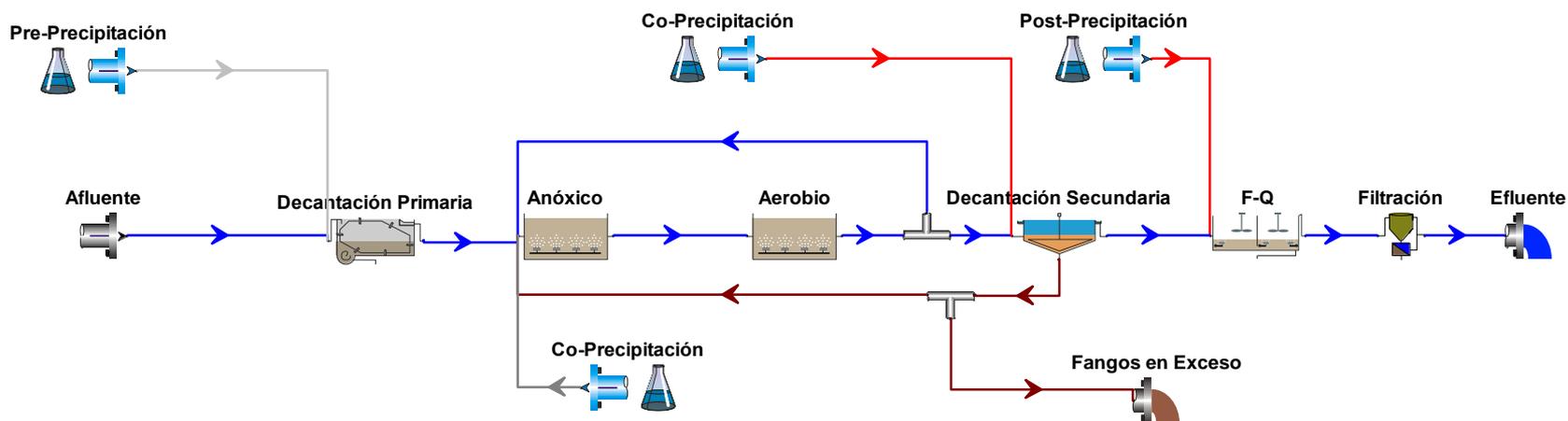
## DIFICULTADES PARA GARANTIZAR LOS LÍMITES DE P

### ELIMINACIÓN QUÍMICA DE P – MEJORAS DEL RENDIMIENTO Y GARANTÍAS

- Estudio del punto de dosificación
- **Dosificación en varios puntos**
- Sistemas automáticos de control
- Optimización de la eliminación biológica



- Sobre filtro o con decantación
- Mejor dosis específica
- Pueden alcanzarse  $[P_T] < 0,5$
- Optimización con floculantes

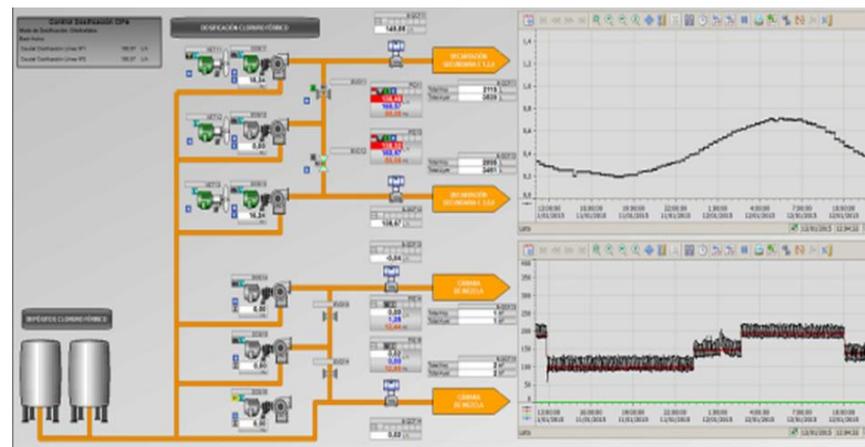


## DIFICULTADES PARA GARANTIZAR LOS LÍMITES DE P

### ELIMINACIÓN QUÍMICA DE P – MEJORAS DEL RENDIMIENTO Y GARANTÍAS

- Estudio del punto de dosificación
- Dosificación en varios puntos
- **Sistemas automáticos de control** 
- Optimización de la eliminación biológica

- Directamente amortizables en EDAR > 100.000 h.e.
- Es importante seleccionar correctamente el punto de medida.
- Costes de mantenimiento

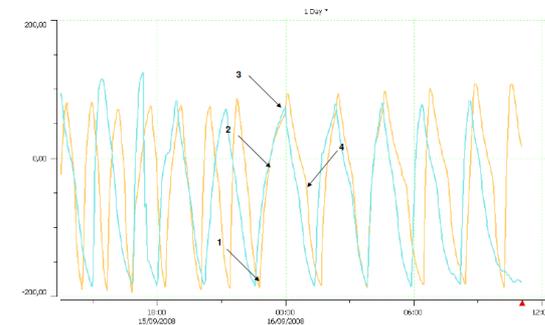


## DIFICULTADES PARA GARANTIZAR LOS LÍMITES DE P

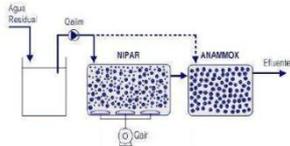
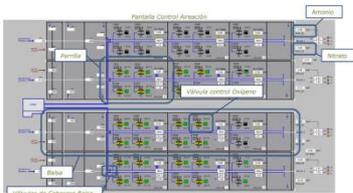
### ELIMINACIÓN QUÍMICA DE P – MEJORAS DEL RENDIMIENTO Y GARANTÍAS

- Estudio del punto de dosificación
- Dosificación en varios puntos
- Sistemas automáticos de control
- **Optimización de la eliminación biológica** →

- Optimización Eliminación N
- Optimización control de la aireación y proceso



# PROPUESTAS A INCLUIR EN PLIEGOS DE CONDICIONES CONTRATOS O&M



## INVERSIÓN EN AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL

Control de la aireación e instrumentación de medida de calidad de aguas.

## INCORPORACIÓN DE TRATAMIENTOS DE RETORNOS Y USO DE SUSTRATOS EN LÍNEA DE AGUA

Tecnologías a perfeccionar

## CONTEMPLAR DOTACIONES ESPECÍFICAS PARA REPOSICIÓN DE EQUIPOS

Medidas en continuo

## DURACIÓN DE LOS CONTRATOS

En algunos casos muy cortos, sin tiempo para amortizar inversiones por parte de contratista



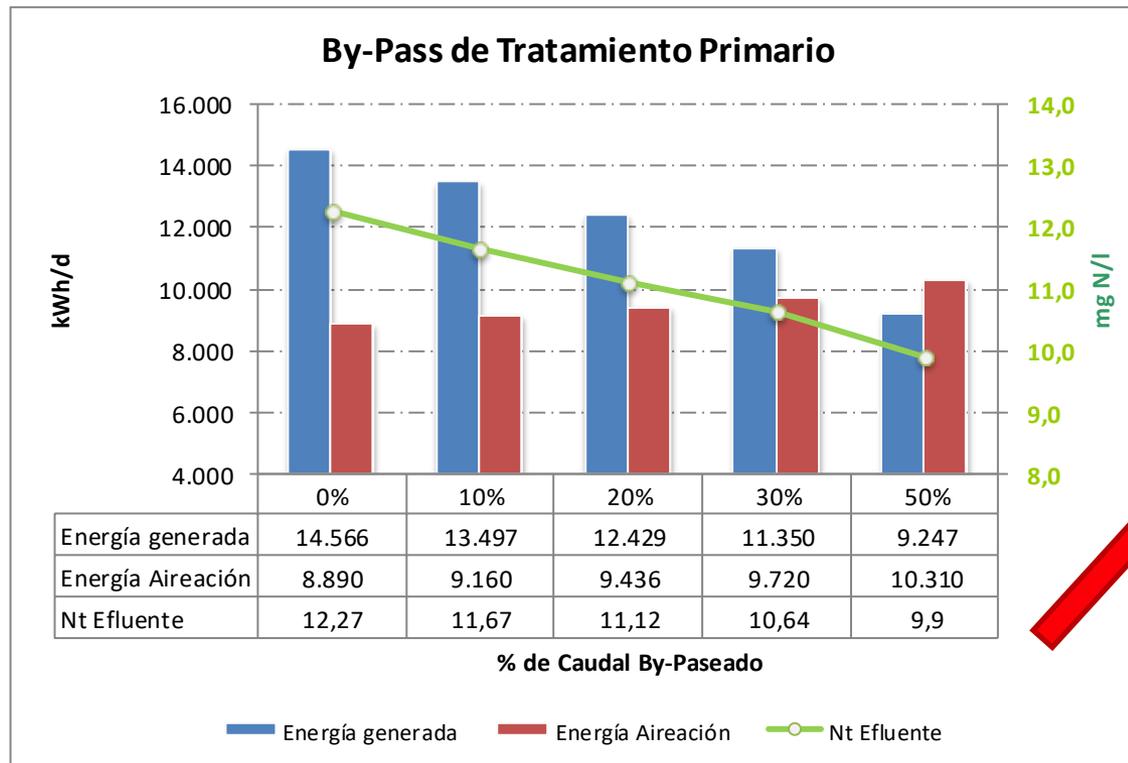
BUSINESS AS UNUSUAL

*Copyright© 2018 ACCIONA, S.A.*



## RELACIÓN DQO/N BAJA DEBIDO A TRATAMIENTO PRIMARIO Y A RETORNOS DE LA LÍNEA DE FANGOS - SOLUCIONES

### By-Pass Parcial de Decantación Primaria



### Incremento Energía Importada

