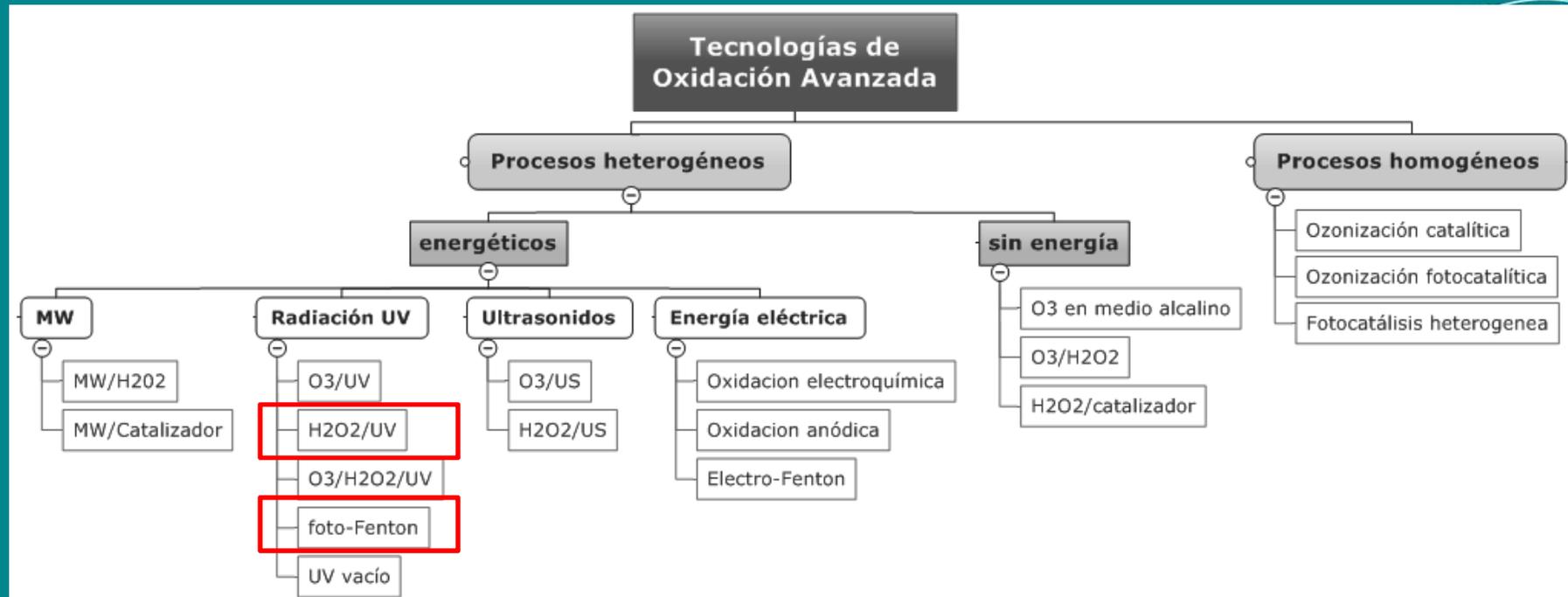


CASO PRÁCTICO: APLICACIONES AOP MEDIANTE TECNOLOGÍA H₂O₂/UV Y FOTOFENTON EN AGUAS PROCEDENTES DE UNA INDUSTRIA QUÍMICA

SITRa[®]
agua industrial
Conocemos el agua y
cuidamos de ella

Ponente: Rodrigo Duque
rduque@sitra.es

PROCESOS DE OXIDACIÓN AVANZADA



PROCESOS DE OXIDACIÓN AVANZADA

- CASO PRÁCTICO: Empresa Química
- APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA:
 - Baja biodegradabilidad
 - Tratamiento terciario a la salida de un reactor biológico (fangos activos convencional) con flotación.
- OBJETIVO:
 - Reducir DQO desde 500-600 mg/L hasta 250-125 mg/L
- MÉTODO:
 - Preselección de la tecnología (Laboratorio)
 - Pilotaje Industrial (UV/H₂O₂ y Foto Fenton)

PROCESOS DE OXIDACIÓN AVANZADA

- CARACTERÍSTICAS DEL INFLUENTE:

Parámetro	Valor
Caudal a tratar (m ³ /h)	720
pH	6-7
DQO* (mg/L)	500-600
TOC* (mg/L)	130-190
Conductividad(μS/cm)	20.000
Sulfatos (mg/L)	8.000

* Durante el pilotaje se obtuvieron valores muy dispares DQO (330-1.000 mg/L), con su correspondiente variación del parámetro TOC

PROCESOS DE OXIDACIÓN AVANZADA



- PRECIPITACIÓN QUÍMICA
(COAGULANTE+NEUTRALIZANTE+ FLOCULANTE)
- ADSORCIÓN MEDIANTE CARBÓN ACTIVO
- FENTON (FeSO₄)
- OZONIZACIÓN CON Y SIN PERÓXIDO DE HIDRÓGENO
(O₃ , O₃+ H₂O₂)
- RADIACIÓN ULTRAVIOLETA CON PERÓXIDO DE HIDRÓGENO (UV + H₂O₂ , lámpara de baja presión)

PROCESOS DE OXIDACIÓN AVANZADA



Tecnología	Rdto.DQO (%)
Precipitación química	19
Adsorción	14
Fenton	42,77
Ozonización	64,93
UV+H ₂ O ₂	84,79

Conclusiones:

- DQO_{ef} no ligada a la mat. particulada en suspensión
- Matriz química muy compleja que dificulta datos representativos
- Posible presencia de compuestos aromáticos
- Interferencia H₂O₂ con el método analítico de la medida de DQO
- No descartar rendimientos superiores en su aplicación a nivel industrial

PROCESOS DE OXIDACIÓN AVANZADA

DISEÑO PLANTA
PILOTO



PRUEBAS



ANÁLISIS Y
CONCLUSIONES

- Construcción de planta piloto modular capaz de operar en BATCH y en CONTINUO, combinando las siguientes tecnologías:
 - PRETRATAMIENTO:
 - Filtración
 - Ultrafiltración
 - OXIDACIÓN AVANZADA:
 - UV+H₂O₂
 - Posibilidad de Foto-fenton

PROCESOS DE OXIDACIÓN AVANZADA

DISEÑO PLANTA
PILOTO



PRUEBAS



ANÁLISIS Y
CONCLUSIONES



PROCESOS DE OXIDACIÓN AVANZADA

DISEÑO PLANTA
PILOTO



PRUEBAS



ANÁLISIS Y
CONCLUSIONES



PROCESOS DE OXIDACIÓN AVANZADA

DISEÑO PLANTA
PILOTO

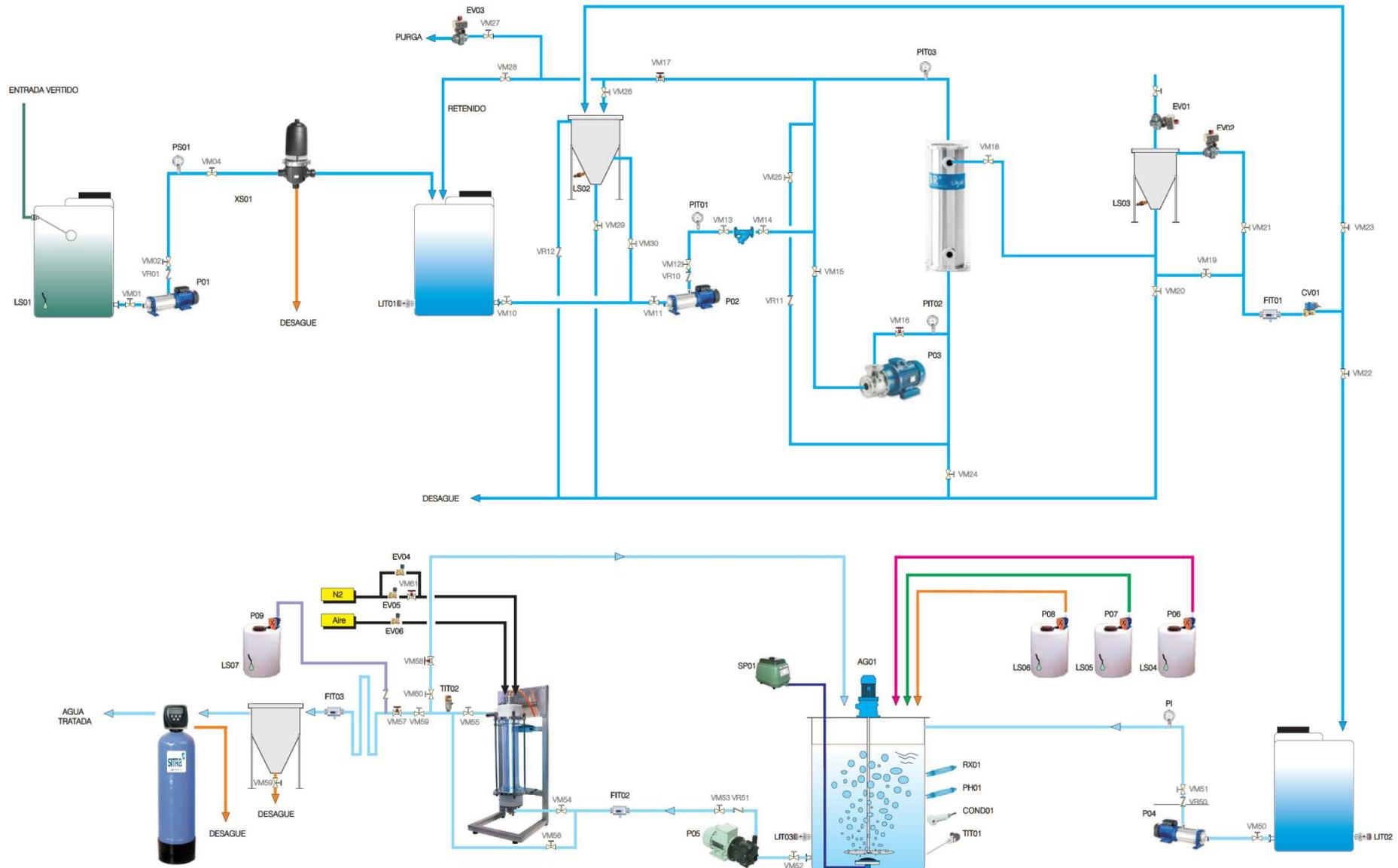


PRUEBAS



ANÁLISIS Y
CONCLUSIONES





PROCESOS DE OXIDACIÓN AVANZADA

DISEÑO PLANTA
PILOTO



PRUEBAS



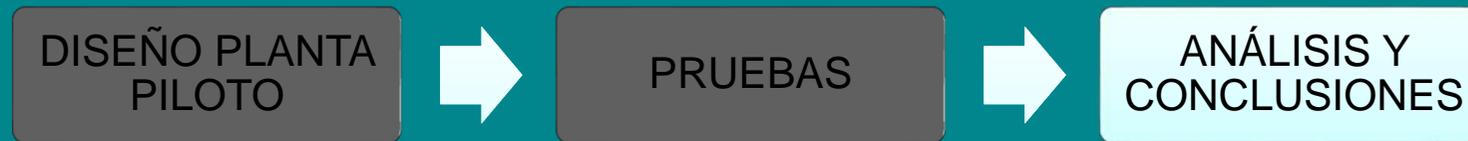
ANÁLISIS Y
CONCLUSIONES

PRETRATAM.

OXIDACIÓN
AVANZADA EN
BATCH

OXIDACIÓN
AVANZADA EN
CONTINUO

PROCESOS DE OXIDACIÓN AVANZADA



DQO inicio (mg/L)	DQO salida (mg/L)	Escenario
600	200	1
	125	2
800	200	3
	125	4

Nº de escenarios: 4

PROCESOS DE OXIDACIÓN AVANZADA



NECESIDADES FOTO-FENTON	COSTES ESTIMADOS	
Energéticas	0,573	€/m ³
Ácido ajuste pH (H ₂ SO ₄ al 98%)	0,280	€/m ³
Sulfato Ferroso	0,078	€/m ³
Peróxido (H ₂ O ₂ al 50%)	1,179	€/m ³
Sosa ajuste pH (NaOH al 50%)	0,600	€/m ³
TOTAL	2,710	€/m³

*Estimación sustitución de lámparas cada 4.000 horas de funcionamiento

PROCESOS DE OXIDACIÓN AVANZADA



NECESIDADES FOTO-FENTON	COSTES ESTIMADOS	
Energéticas	0,681	€/m ³
Ácido ajuste pH (H ₂ SO ₄ al 98%)	0,280	€/m ³
Sulfato Ferroso	0,093	€/m ³
Peróxido (H ₂ O ₂ al 50%)	1,400	€/m ³
Sosa ajuste pH (NaOH al 50%)	0,600	€/m ³
TOTAL	3,054	€/m ³

*Estimación sustitución de lámparas cada 4.000 horas de funcionamiento

PROCESOS DE OXIDACIÓN AVANZADA



NECESIDADES FOTO-FENTON	COSTES ESTIMADOS	
Energéticas	0,676	€/m ³
Ácido ajuste pH (H ₂ SO ₄ al 98%)	0,280	€/m ³
Sulfato Ferroso	0,083	€/m ³
Peróxido (H ₂ O ₂ al 50%)	1,556	€/m ³
Sosa ajuste pH (NaOH al 50%)	0,600	€/m ³
TOTAL	3,195	€/m³

*Estimación sustitución de lámparas cada 4.000 horas de funcionamiento

PROCESOS DE OXIDACIÓN AVANZADA



NECESIDADES FOTO-FENTON	COSTES ESTIMADOS	
Energéticas	0,761	€/m ³
Ácido ajuste pH (H ₂ SO ₄ al 98%)	0,280	€/m ³
Sulfato Ferroso	0,096	€/m ³
Peróxido (H ₂ O ₂ al 50%)	1,750	€/m ³
Sosa ajuste pH (NaOH al 50%)	0,600	€/m ³
TOTAL	3,487	€/m³

*Estimación sustitución de lámparas cada 4.000 horas de funcionamiento

PROCESOS DE OXIDACIÓN AVANZADA

RESUMEN COSTES EXPLOTACIÓN*		
DQO _{inicio} (mg/L)	DQO _{salida} (mg/L)	Coste estimado (€/m ³)
600	200	2,710
	125	3,054
800	200	3,195
	125	3,487

*No se incluye coste de reposición de fungibles, membranas, lámparas, etc.

PROCESOS DE OXIDACIÓN AVANZADA

CONCLUSIONES:

- UF como elemento de seguridad
- Matriz química de inicio altamente compleja y variable:
 - Dificultad en obtener resultados representativos
 - Existencias de interferencias en proceso
 - Cinética lenta de oxidación avanzada
 - Aplicación de un proceso FOTO-FENTON vs UV+H₂O₂
- No fue posible relacionar el valor del redox como indicador del transcurso de la reacción llevada a cabo

PROCESOS DE OXIDACIÓN AVANZADA

CONCLUSIONES:

- En ocasiones se conseguía reducciones apreciables en COT sin eliminación de DQO.
- No se aumentaba la biodegradabilidad del agua.
- Generación de nuevas interferencias con métodos de medida analíticos por el proceso oxidación
 - Parámetro de control : COT en laboratorio acreditado
- Obtención de buenos resultados pero con elevados costes de explotación

GRACIAS POR SU ATENCIÓN

SITRa[®]
agua industrial

Pol. Ind. Carretera de Nules - C/ Coral - 12530
Apdo. 311 - Burriana (CASTELLÓN) ESPAÑA
Tel.: 964 571 855 - Fax: 964 571 856

Av. de los Pirineos nº9 - nave 17 - 28700
S.S. de los Reyes (MADRID) - ESPAÑA
Tel.: 916 587 440 - Fax: 916 520 931

info@sitra.es
www.sitra.es