

# DESARROLLO DE UN NUEVO SISTEMA DE ELIMINACIÓN DE COMPUESTOS TÓXICOS Y CORROSIVOS EN AIRE GENERADOS EN DEPURADORAS DE AGUAS RESIDUALES

## DETOX-H<sub>2</sub>S

<http://www.ciemat.es/porta.do?IDM=325&NM=4>

### RESUMEN

Las emisiones a la atmósfera de las estaciones depuradoras de aguas residuales, constituidas en su mayor parte por compuestos sulfurados y nitrogenados, generan problemas ambientales y de corrosión de equipos, además de malos olores. Esto hace que puedan afectar negativamente tanto a la salud pública como al mantenimiento de las instalaciones

El objetivo prioritario del programa DETOX-H<sub>2</sub>S es el desarrollo y optimización de un sistema fotocatalítico autónomo o combinado con adsorbentes selectivos, como método efectivo para controlar las emisiones gaseosas de las plantas de tratamiento de aguas residuales.

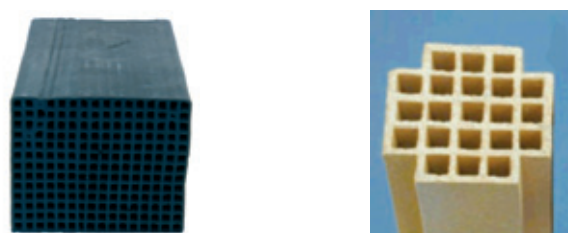
Los resultados previsibles serán:

- Desarrollo de un sistema de tratamiento fotocatalítico activado por radiación solar y/o lámparas UVA que muestre su operatividad trabajando en condiciones reales de proceso.



Reactor fotocatalítico anular con TiO<sub>2</sub> soportado sobre monolito plástico

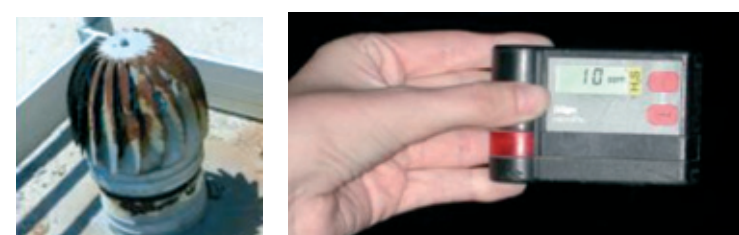
- Desarrollo de un sistema de tratamiento mediante adsorción que permita retener y/o tratar los mismos caudales en las mismas condiciones de proceso.



Adsorbentes monolíticos

A partir de ambos sistemas se propondrá el mejor de los resultantes que podrá incluir un nuevo sistema mixto fotocatalítico-adsorción, que permita potenciar la actividad que ambos presentan por separado. Con la consecución de estos objetivos, se pretende reducir drásticamente el volumen de reactivos químicos utilizados para el control de estas emisiones, así como ofrecer un ambiente más seguro, tanto para la salud de los trabajadores de la planta como para el entorno que la rodea.

La tecnología es de interés para las estaciones depuradoras de aguas residuales.



Corrosión por H<sub>2</sub>S en EDAR, el VLA-EC es 10 ppm

### SOCIOS

Coordinador científico de la Red  
BENIGNO SÁNCHEZ CABRERO

#### Socios

**CIEMAT** (Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT))  
Coordinador: BENIGNO SÁNCHEZ CABRERO

**ICP** (Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) - Instituto de Catálisis y Petroleoquímica (ICP))  
Coordinador: PEDRO ÁVILA GARCÍA

**ICV** (Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) - Instituto de Cerámica y Vidrio (ICV))  
Coordinadora: ALICIA AMPARO DURÁN CARRERA

**UNED** (Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED) - Facultad de Ciencias)  
Coordinadora: MARIA LUISA ROJAS CERVANTES



**UW** (University of Wisconsin, U.S.A.)  
Coordinador: MARC A. ANDERSON



**USCH** (Universidad de Santiago de Chile, Chile - Facultad de Química y Biología)  
Coordinador: FRANCISCO JAVIER GIL LLAMBIÁS



**UENF** (Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Brasil - Laboratório de Ciências Químicas)  
Coordinadora: MARIA CRISTINA CANELA GAZOTTI



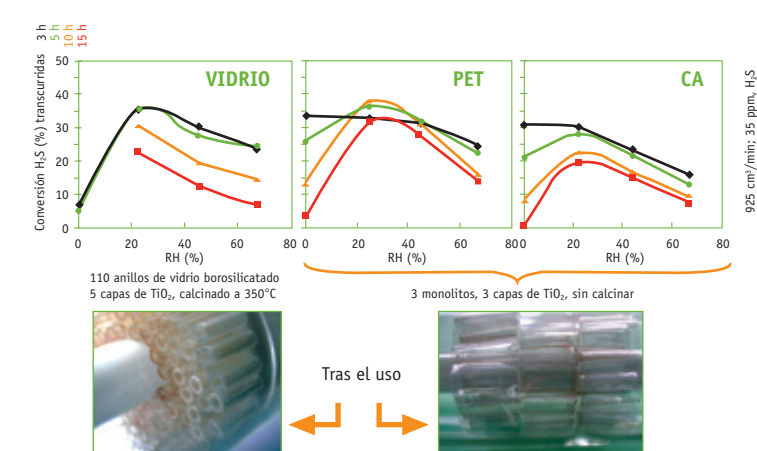
**Degremont-Suez** (E.D.A.R. de Viveros de la Villa)  
Coordinador: JOSE A. JIMÉNEZ ÁNGULO

#### Técnico de Gestión

SONIA C. ANTOLÍN MARTÍNEZ

### LÍNEAS DE TRABAJO DESTACADAS

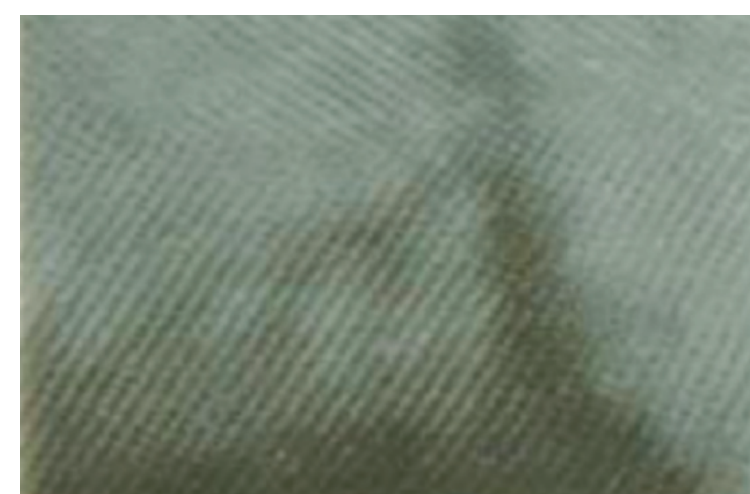
**Selección de soportes para fotocatalisis en fase gaseosa con TiO<sub>2</sub>**  
En el Ciemat se estudian varios tipos de soportes para el TiO<sub>2</sub> y la selección del más apropiado no es trivial: ha de resistir entornos fuertemente oxidantes, no generar elevadas pérdidas de carga, facilitar la adherencia del semiconductor y ser transparente a la radiación UV.



Conversión de H<sub>2</sub>S en función de la humedad empleando anillos de vidrio y dos polímeros, PET y CA, como soportes para el TiO<sub>2</sub>.

#### Síntesis y caracterización de TiO<sub>2</sub> nanocristalino

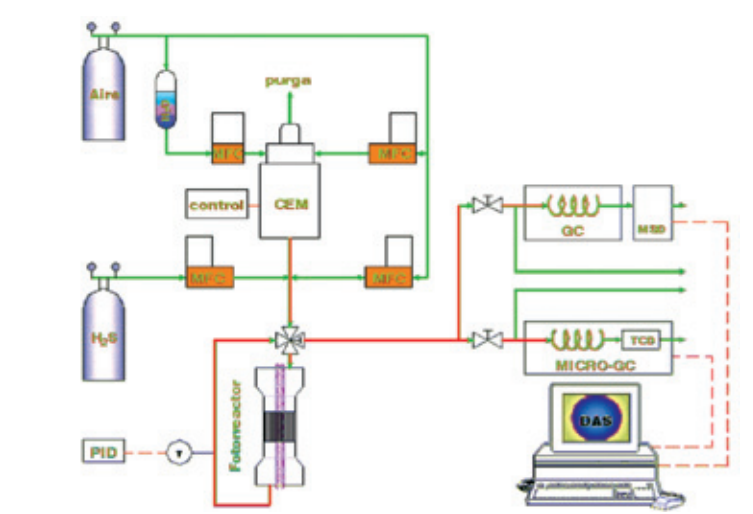
En el CIEMAT y el ICV-CSIC se emplea la tecnología sol-gel para controlar la morfología y estructura de las capas fotoactivas, que se depositan por dip-coating y electro spray, y de este modo favorecer la actividad fotocatalítica y la resistencia del recubrimiento



Micrografía de recubrimiento de TiO<sub>2</sub> mesoestructurado tratado a 550°C

#### Eficiencia fotocatalítica de eliminación de H<sub>2</sub>S

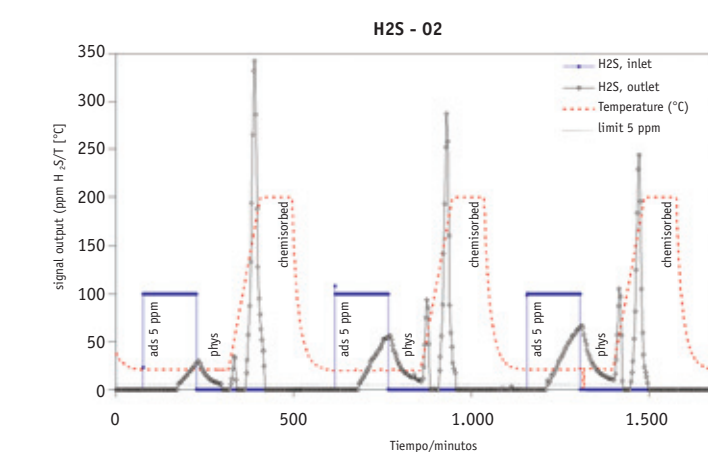
En el CIEMAT se estudia la eficiencia, los productos de reacción, la desactivación y la regeneración con agua de los fotocatalizadores preparados en función de sus características y de las variables de operación más importantes.



Dispositivo experimental

#### Adsorción selectiva de H<sub>2</sub>S y mercaptanos basada en la funcionalización de materiales mesoporosos naturales

En el ICP-CSIC se desarrolla un sistema de adsorción selectiva de H<sub>2</sub>S y mercaptanos basado en la funcionalización de sepiolitas (material mesoporoso natural y barato) o carbón activo, que son extruidos en diferentes geometrías.



### INFRAESTRUCTURA CIENTÍFICO-TECNOLÓGICA

#### Aplicaciones Ambientales de la Radiación Solar en Gases (CIEMAT-PSA)

Equipamiento para preparación de fotocatalizadores empleando diversos soportes y tecnologías.

Varios diseños y tamaños de fotorretores para realizar ensayos de actividad, tanto solares como con lámparas. Equipos para análisis de gases: GC con FID y TCD, micro-GC con TCD, GC-MS, espectrómetro FT-IR. Acceso a microscopio óptico, SEM, EDAX, XPS, DRX, cromatografía iónica y análisis elemental por plasma, entre otros.



Fotorreactor experimental con colector cilíndrico compuesto (CPC) expuesto al sol

#### Ingeniería de Procesos Catalíticos - Estructura y Reactividad (ICV-CSIC)

Laboratorios de síntesis donde se realiza la purificación, modificación superficial y textural y conformado por extrusión de arcillas. Técnicas para caracterización de sólidos: DRX, espectroscopia UV-Vis, porosimetría de Hg, soterma de N<sub>2</sub>, SEM, EPR, sistema Raman in-situ con celdas de reacción.

#### Materiales Cerámicos y Vítreos para Aplicaciones Energéticas y Medioambientales (ICV-CSIC)

Equipamiento para síntesis de TiO<sub>2</sub> nanocristalino y su caracterización mediante DRX de ángulo rasante, SEM, elipsometría y espectroscopia FT-IR y UV-Vis.

#### Catálisis no Convencional Aplicada a la Química Verde (UNED)

Laboratorio de síntesis y actividad catalítica con dos hornos tubulares con atmósfera controlada, reactores en batch, GC con FID, equipo de secado con CO<sub>2</sub> supercrítico. Laboratorio de caracterización con equipo de análisis térmico (TGA, DTA, DSC) acoplado a MS; isoterma de N<sub>2</sub> ó CO<sub>2</sub>, DRX con cámara de alta temperatura.



### PUBLICACIONES Y PATENTES RELEVANTES

- "Influence of catalysts properties and reactor configuration on the photocatalytic degradation of trichloroethylene under sunlight irradiation". J.M. Coronado, B. Sánchez, F. Fresno, S. Suárez and R. Portela. Journal of Solar Energy Engineering (en prensa).
- "Solar photocatalysis for the elimination of trichloroethylene in the gas phase". J.M. Coronado, B. Sánchez, R. Portela and S. Suárez. Journal of Solar Energy Engineering (en prensa).
- "Selection of TiO<sub>2</sub>-Support: UV-Transparent Alternatives and Long-Term Use Limitations for H<sub>2</sub>S Removal". Raquel Portela, Benigno Sánchez, Juan M. Coronado, Roberto Candal, Silvia Suárez. Catal. Today 129(1-2) 223-230 (2007).
- "Influence of Structural and Surface Characteristics of Ti<sub>1-x</sub>Zr<sub>x</sub>O<sub>2</sub> Nanoparticles on the Photocatalytic Degradation of Methylcyclohexane in the Gas Phase". María D. Hernández-Alonso, Juan M. Coronado, Belén Bachiller-Baeza, Marcos Fernández-García and Javier Soría. Chem. Mater. 19, 4283-4291 (2007).
- "Photocatalytic oxidation of H<sub>2</sub>S on TiO<sub>2</sub> and TiO<sub>2</sub>-ZrO<sub>2</sub> thin films". R. Portela, B. Sánchez and J.M. Coronado. Journal of Advanced Oxidation Technologies, 10(2), 375-380.(2007).
- "Gas purification by Heterogeneous Photocatalysis". B. Sánchez, A.I. Cardona, J. Peral and M.I. Litter. In "Waste Gas Treatment for Resource Recovery", Ed. P.N.L. Lens, C. Kennes, P. Le Cloirec, M. Deshusses. IWA Publishing (2006). London, UK, Chap. 13.

- "Preparation of TiO<sub>2</sub> coatings on PET monoliths for the photocatalytic elimination of trichloroethylene in the gas phase". Sánchez, B.; Coronado, J.M.; Candal, R.; Portela, R.; Tejedor, I.; Anderson, M.A.; Tompkins, D. and Lee, T. Applied Catalysis B: Environmental 66(3-4): 295-301. (2006).
- "Sol-Gel Preparation of TiO<sub>2</sub>-ZrO<sub>2</sub> Thin Films Supported on Glass Rings: Influence of Phase Composition on Photocatalytic Activity" M. D. Hernández-Alonso, I. Tejedor-Tejedor, J. M. Coronado, J. Soría, M.A. Anderson, Thin Solid Films, 502(1-2), 125-131 (2006)

#### Patentes relevantes

Integrated Device for the Decontamination Of Water And Production of Electrical Power

Publication number: W02005121030

Publication date: 2005-12-22

Inventor: BLANCO GALVEZ JULIAN (ES); SIXTO MALATO RODRIGUEZ (ES); PULGARIN CESAR OCTAVIO (CH); SARRIA VICTOR MANUEL (CH); KENFACK SIMEON (CH)

Applicant: CT DE INVESTIGACIONES ENERGETI (ES); BLANCO GALVEZ JULIAN (ES); SIXTO MALATO RODRIGUEZ (ES); PULGARIN CESAR OCTAVIO (CH); SARRIA VICTOR MANUEL (CH); KENFACK SIMEON (CH)