



VII REUNIÓN NACIONAL DE  
GRUPOS DE FOTOCATÁLISIS  
Y I REUNIÓN RED InterPHOT  
Valencia 2023



# ABSTRACTS



INSTITUTO DE  
TECNOLOGÍA  
QUÍMICA



EXCELENCIA  
SEVERO  
OCHOA  
07/2013-06/2017  
07/2017-06/2021  
2023-2026



CSIC  
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



UNIVERSITAT  
POLITÀCNICA  
DE VALÈNCIA



HR EXCELLENCE IN RESEARCH



U23  
PRESIDENCIA  
ESPAÑOLA  
UNIÓN EUROPEA



Instituto de Ciencias de la Construcción  
EDUARDO TORROJA



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE CIENCIA  
E INNOVACIÓN



AGENCIA  
ESTATAL DE  
INVESTIGACIÓN

Red InterPHOT- RED2022-134413-T

## *Bienvenida*



VII REUNIÓN NACIONAL DE  
GRUPOS DE FOTOCATÁLISIS  
Y I REUNIÓN RED InterPHOT  
Valencia 2023



<https://7reunionfotocal.itq.webs.upv.es/>

Como comité organizador de la VII edición de la Reunión Nacional de Grupos de Fotocatálisis queremos darles la bienvenida a Valencia. ¡Bienvenidos a lo que esperamos sea un evento brillante!

Nos sentimos encantados y honrados de contar con investigadores destacados en el área de la fotocatalisis y otros temas relacionados. No podríamos haber organizado esta reunión sin su participación y estamos increíblemente agradecidos por su apoyo. A todos, los que asisten por primera vez y los que asisten por séptima vez, gracias por su participación.

En esta ocasión acogemos al mismo tiempo la Primera Reunión de la Red InterPHOT (Retando a los límites de la fotocatalisis: interdisciplinaridad como vector en el avance de la comprensión fundamental y aplicaciones). Esperamos que éste sea el primer encuentro de muchas fructíferas ediciones.

Confiamos en que esta reunión ofrezca un foro a todos grupos investigadores participantes para que compartan y discutan acerca de sus últimos trabajos, permitiendo establecer sinergias y colaboraciones con vistas a nuevos proyectos. Ojalá que este intercambio represente para cada uno de los grupos participantes una oportunidad valiosa.

Por último, queremos agradecer a los patrocinadores, tanto instituciones públicas como compañías privadas, ya que sin su colaboración esta reunión no hubiese sido posible.

¡Muchas gracias y que disfrutéis de vuestra estancia en Valencia!

*Comité organizador*  
Maria Luisa Marín  
Francisco Boscá  
Luciana C. Schmidt  
Alberto Blazquez-Moraleja

*Retando a los límites de la  
fotocatálisis: Interdisciplinariedad  
como vector en el avance de la  
comprensión fundamental y  
aplicaciones*

**InterPHOT**

<https://redinterphot.ietcc.csic.es/>





## Prólogo

En un mundo cada vez más interconectado, la colaboración científica se ha convertido en un pilar fundamental de nuestro progreso como sociedad. Las redes científicas representan un paso crucial en esta dirección, poniendo en contacto a distintos científicos en la búsqueda de soluciones a los desafíos más apremiantes de nuestra era, facilitando la difusión del conocimiento y fomentando el intercambio de ideas y la generación de innovación de vanguardia.

Así, es para mí un gran honor y una gran responsabilidad ser la coordinadora de la red “*Retando a los límites de la fotocatalisis: Interdisciplinariedad como vector en el avance de la comprensión fundamental y aplicaciones- InterPHOT (RED2022-134413-T)*”. Fiel a su génesis, *InterPHOT* comienza su andadura de la mano de la VII reunión nacional de grupos de fotocatalisis, celebrando su primera reunión presencial. En esta red, los investigadores, estudiantes y EPOs tenemos la oportunidad de unir fuerzas para abordar problemas complejos que requieren enfoques holísticos, interdisciplinarios y colaborativos en el campo de la tecnología fotocatalítica.

La tecnología fotocatalítica es potencialmente capaz de eliminar cualquier contaminante químico en aire y en agua; llevar a cabo procesos de desinfección; transformar la energía lumínica en energía química; reducir CO<sub>2</sub> a hidrocarburos; ser vector de conversión foto-electroquímica; conducir la síntesis para la conversión de productos de bajo valor en productos de alto valor añadido. Es capaz de eliminar células cancerosas o favorecer la degradación de glucosa, entre otras. Además, es ideal en aplicaciones de energía solar, ya que puede utilizar de manera eficiente la energía del sol para su activación.

Este abanico de posibilidades ha despertado un gran interés en la comunidad científica, pero, pese al salto cualitativo que se ha dado en esta tecnología, todavía existen importantes desafíos científicos para una aplicación exitosa, lo que limita la comercialización y aplicación a escala real de una tecnología con posibilidades excepcionales.

Avanzar en el conocimiento y retar a los límites actuales en la aplicación de la tecnología fotocatalítica no se puede conseguir dentro del paradigma actual que analiza cada problema y busca sus soluciones desde las casillas de varias especialidades. Es necesario optimizar los medios disponibles, compartir conocimientos y trabajos, debatir ideas y formar en la excelencia a las nuevas generaciones, colaborando en investigaciones multidisciplinares y avanzando en la frontera del conocimiento en fotocatalisis, lo que nos permitirá afrontar con éxito desafíos globales, como el cambio climático o las pandemias. Para ello, *InterPHOT* constituye un foro excepcional.

Hoy nos embarcamos en un emocionante viaje por el que os felicito a todos, instándoos a aprovechar al máximo la oportunidad de cooperación que se nos brinda, que nos permitirá alcanzar nuevas metas y enfrentar los desafíos que como sociedad tenemos planteados... a través de la fotocatalisis.

Marta Castellote  
Coordinadora de la Red InterPHOT





*“La colaboración es un principio fundamental en la ciencia; sin ella, el avance sería imposible”*

*Albert Einstein*

## *Grupos de investigación de la red*



- 1:** a) Nombre representante: Marta M<sup>a</sup> Castellote; b) Entidad: Consejo Superior de Investigaciones Científicas-Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja; c) Nombre del grupo: ISCMA-IETcc (Interacción sostenible de los materiales de construcción con el medio ambiente)
- 2:** a) Nombre representante: Moisés Canle; b) Entidad: Universidad de la Coruña; c) Nombre del grupo: React!-UDC (Reactividad Química y Fotorreactividad)
- 3:** a) Nombre representante: Sixto Malato; b) Entidad: Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales; c) Nombre del grupo: Unidad Tratamientos Solares de Agua-PSA-CIEMAT
- 4:** a) Nombre representante: Pedro M. Alvarez; b) Entidad: Universidad de Extremadura; c) Nombre del grupo: TRATAGUAS-UEx
- 5:** a) Nombre representante: Montserrat Pérez; b) Entidad: Universidad Politécnica de Cataluña; c) Nombre del grupo: CEPIMA-UPC
- 6:** a) Nombre representante: María José López; b) Entidad: Universidad Rey Juan Carlos; c) Nombre del grupo: URJC
- 7:** a) Nombre representante: Daphne Hermosilla; b) Entidad: Universidad Politécnica de Madrid; c) Nombre del grupo: UPM
- 8:** a) Nombre representante: Antonio Arques; b) Entidad: Universidad Politécnica de Valencia; c) Nombre del grupo: Procesos de Oxidación Avanzada. Campus de Alcoy-UPV
- 9:** a) Nombre representante: Jesús Santamaría; b) Entidad: Universidad de Zaragoza; c) Nombre del grupo: NFP UNIZAR (Nanostructured Films & Particles)
- 10:** a) Nombre representante: Silvia Suarez; b) Entidad: Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas; c) Nombre del grupo: FOTOAIR-CIEMAT
- 11:** a) Nombre representante: José Miguel Doña; b) Entidad: Universidad de Las Palmas de Gran Canaria; c) Nombre del grupo: FEAM- ULPGC (Grupo de Fotocatálisis y espectroscopía para aplicaciones medioambientales)
- 12:** a) Nombre representante: M. Pilar Marco; b) Entidad: Universidad de Barcelona; c) Nombre del grupo: Ingeniería de los Procesos de Oxidación Avanzada-UB
- 13:** a) Nombre representante: Francisco Bosca; b) Entidad: Consejo Superior de Investigaciones Científicas- Instituto de Tecnología Química; c) Nombre del grupo: FOTOQUÍMICA-ITQ.
- 14:** a) Nombre representante: Ana Bahamonde; b) Entidad: Consejo Superior de Investigaciones Científicas-Instituto de Catálisis y Petroleoquímica; c) Nombre del grupo: ICP-CSIC .



## Grupo ISCMA-IETcc (INTERACCIÓN SOSTENIBLE DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN CON EL MEDIO AMBIENTE)

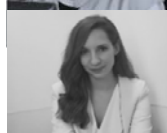
M. Castellote<sup>1</sup>, E. Jiménez-Relinque<sup>1</sup>, A. Martínez-Topete<sup>1</sup>, S.F. Lee<sup>1</sup>, M. Grande<sup>1</sup>, J. Ruiz<sup>1</sup>, R. Nevshupa<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, IETcc-CSIC; [martaca@ietcc.csic.es](mailto:martaca@ietcc.csic.es); [eva.jimenez@csic.es](mailto:eva.jimenez@csic.es); [andrea.martinez@ietcc.csic.es](mailto:andrea.martinez@ietcc.csic.es); [siawfoon@ietcc.csic.es](mailto:siawfoon@ietcc.csic.es); [m.grande@ietcc.csic.es](mailto:m.grande@ietcc.csic.es); [jorge.ruiz@ietcc.csic.es](mailto:jorge.ruiz@ietcc.csic.es); [r.nevshupa@csic.es](mailto:r.nevshupa@csic.es)

**Palabras Clave:** *Construcción, descontaminación, calidad de aire interior, medidas in situ, efectos secundarios, criterios conformidad.*



El objetivo global del grupo de investigación ISCMA es la generación de conocimiento y tecnología que permita poner en positivo y/o minimizar los impactos de la construcción en cada una de las etapas del ciclo de vida. Para cumplir este objetivo, la investigación se lleva a cabo a varias escalas y campos de especialización; desde la generación de ideas hasta los desarrollos, desde nanotecnología hasta prototipos y normativa, y en relación con varios ámbitos dentro del mundo de la ingeniería civil, la construcción y el medio ambiente. Así, las principales líneas de investigación del grupo son: fotocatalisis, calidad de ambiente interior, descontaminación, mecanoquímica, y ciclo de vida de materiales y estructuras.



En relación con la línea de fotocatalisis, se trabaja desde los fundamentos a la funcionalización de materiales y aplicación tecnológica de la fotocatalisis en el sector de la construcción. Las principales líneas de trabajo son: (i) Modificación y optimización de fotocatalizadores (rutas de síntesis “verdes” escalables industrialmente, promoción al visible, semiconductores alternativos al TiO<sub>2</sub>, micro-fotocatalizadores, materiales para ahorro energético) [1]. (ii) Criterios de conformidad de materiales, compatibilidad y evaluación de reactividad fotocatalítica (aplicaciones en ambientes exteriores e interiores): Ensayos normativos y desarrollo de nuevos métodos de medida; estudio de mecanismos de degradación y análisis paramétrico; [2,3]. (iii) Simulación de procesos a escala real y medidas in-situ de eficiencia de materiales y potenciales efectos secundarios. Aplicación de fotocatalisis a remediación de CAI. [4,5].



### Referencias

- [1] M. Nava-Núñez, E. Jimenez-Relinque, M. Grande, et al. *Catalysts*, **2020**, 10(2), 226. [2] E. Jimenez-Relinque, M. Castellote. *Cement and Concrete Research*, **2015**, 74, 108-115; [3] E. Jimenez-Relinque, I. Llorente, M.Castellote. *Catalysis Today*, **2017**, 287, 203–209; [4] E. Jiménez-Relinque, R. Hingorani, F. Rubiano, et al. *Environmental Science and Pollution Research*, **2019**, 26(36), 36088–36095. [5] R. Nevshupa, E. Jimenez-Relinque, M. Grande, et al. *Journal of Environmental Management*, **2020**, 272, 111059



## Grupo React!

M. Canle, M. Abouri, S.D. Aguilar-Ramírez, A. Boudib, M.I. Fernández, Z. Marín, D.R. Ramos, J.A. Santaballa, S.S. Tlemcani, A. Vozňáková

React!, Facultade de Ciencias & CICA, Universidade da Coruña.  
E-15071 A Coruña, Spain. E-mail: [moises.canle@udc.es](mailto:moises.canle@udc.es)

**Palabras Clave:** *fotocatalisis heterogénea, foto-Fenton, reducción de la polución acuosa, películas fotocatalíticas, fotocatalisis en flujo*

Nuestro grupo focaliza su investigación en la comprensión de los mecanismos de procesos fotocatalíticos, con vistas a su control y mejora. En la actualidad, nos centramos principalmente en la comprensión de procesos relacionados con la contaminación ambiental difusa y en el desarrollo de tecnologías limpias y sostenibles para la eliminación de contaminantes persistentes y para la potabilización y saneamiento de aguas.<sup>1</sup>

Entre las líneas de investigación más activas en la actualidad podríamos destacar:

- desarrollo de fotocatalizadores mecánica y químicamente estables,
- desarrollo de películas finas fotocatalizadoras
- optimización de condiciones para procesos de fotocatalisis heterogénea para su aplicación real
- fotocatalisis en flujo
- acoplamiento de procesos de oxidación avanzada, incluida la fotocatalisis heterogénea, con tecnologías basadas en la naturaleza
- estudio de los intermedios y productos de transformación en fotocatalisis heterogénea
- estudios cinéticos y termodinámicos relacionados con procesos de fotocatalisis heterogénea
- procesos foto-Fenton

En la actualidad, el grupo React! está compuesto por 4 PDIs estables (2 Cat-UN, 1 Tit-UN, 1 PCR-Dr), 3 postdoc (1 “Margarita Salas” y 2 contratados con recursos propios) y 5 doctorandos. En breve se incorporará un contratado “Beatriz Galindo” Senior. Tenemos un flujo casi constante de investigadores visitantes procedentes de grupos de investigación con los que colaboramos (Argelia, Croacia, Ecuador, Francia, Marruecos, Portugal...), y estudiantes realizando sus TFG o TFM. En breve se incorporarán nuev@s doctorand@s, y se defenderán tres Tesis Doctorales ya aprobadas. Esta es la última fotografía “oficial” del grupo.





## Grupo Unidad Tratamientos Solares de Agua (PSA-CIEMAT)

S. Malato, I. Oller, I. Polo

<sup>1</sup> CIEMAT – Plataforma Solar de Almería, Ctra. De Senés s/n, 04200 Tabernas, Almería, España. Sixto.malato@psa.es

**Palabras Clave:** *descontaminación, desinfección, fotocatalisis, fotoreactores solares*

La Unidad de Tratamientos Solares de Aguas (TSA) de la Plataforma Solar de Almería (<https://www.psa.es/es/unidades/tsa/index.php>) es un grupo con más de 30 años de experiencia y reconocimiento internacional en el campo de los procesos fotoquímicos solares aplicados al tratamiento de aguas (urbanas e industriales), así como en la producción de fotocombustibles solares y otros fotoproductos de alto valor añadido. Siempre a escala planta piloto y con una evaluación muy detallada mediante un laboratorio muy completo: <http://www.psa.es/es/laboratorios/aguas.php>. La unidad es un equipo interdisciplinar formado por 3 investigadores senior, 4 investigadores postdoctorales, 4-6 estudiantes de doctorado y dos técnicos de laboratorio: <https://www.psa.es/es/unidades/tsa/personal/index.php>.

Su trayectoria en la aplicación de estos procesos en colaboración con entidades académicas y el sector industrial, así como sus instalaciones extremadamente bien equipadas (entre las mejores del mundo en el ámbito de la fotoquímica solar, [https://www.psa.es/es/instalaciones/tratamiento\\_de\\_agua/solwater.php](https://www.psa.es/es/instalaciones/tratamiento_de_agua/solwater.php)), han dado lugar a que el grupo TSA posea una gran capacidad en ejecución de proyectos de investigación. TSA ha participado en 10 proyectos internacionales en los últimos 5 años de los programas FP7 y H2020 de la UE, entre otros. Los proyectos internacionales, que se encuentran en desarrollo actualmente están resumidos en (<https://www.psa.es/es/unidades/tsa/proyectos.php>). TSA también participa de manera activa en proyectos internacionales en América del Sur y el área mediterránea. En el Plan Nacional de Investigación está participando también en varios proyectos, habiendo participado ininterrumpidamente desde 2000. Su producción científica está resumida en: <https://www.psa.es/es/unidades/tsa/publicaciones.php>







## Grupo TRATAGUAS - UEx

P.M. Álvarez<sup>1,2</sup>, F.J. Beltrán<sup>1,2</sup>, J.F. García-Araya<sup>1,2</sup>, F. J. Rivas<sup>1,2</sup>, J.L. Acero<sup>1,2</sup>, O. Gimeno<sup>1,2</sup>, E. Rodríguez<sup>1,2</sup>, A. Rey<sup>1,2</sup>, V. Montes<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> Dpto Ingeniería Química y Química Física, Universidad de Extremadura, Badajoz [pmalvare@unex.es](mailto:pmalvare@unex.es)

<sup>2</sup> Instituto Universitario de Investigación del Agua, Cambio Climático y Sostenibilidad (IACYS), Universidad de Extremadura, Badajoz

<sup>3</sup> Dpto Química Orgánica e Inorgánica, Universidad de Extremadura, Badajoz.

**Palabras Clave:** *procesos avanzados de oxidación, ozonación fotocatalítica, fotocatalizadores híbridos,*

El grupo Tratamiento de Aguas (TRATAGUAS) de la Universidad de Extremadura desarrolla diferentes líneas de investigación en el tratamiento de aguas naturales y residuales, empleando principalmente procesos avanzados de oxidación o una combinación de ellos con otras tecnologías (e.g., tratamientos biológicos, procesos de membrana).

En procesos fotocatalíticos, el interés del grupo se centra en el estudio de: (1) procesos de detoxificación solar aplicados al tratamiento de aguas residuales de diferente naturaleza o a la eliminación de contaminantes específicos (e.g., pesticidas, productos farmacéuticos, subproductos de desinfección, etc.); (2) uso de fuentes de radiación de bajo consumo (e.g. LEDs) en procesos fotocatalíticos; (3) sinergias entre fotocatalisis y otros procesos de oxidación (e.g., ozonación fotocatalítica); (4) diseño, eficacia y estabilidad de fotocatalizadores heterogéneos de diferente naturaleza (e.g., nanoestructuras, híbridos, magnéticos, MOFs, membranas, etc.); (5) Integración de procesos fotocatalíticos y enzimáticos; (6) procesos fotocatalíticos con producción de energía y reducción de CO<sub>2</sub>.





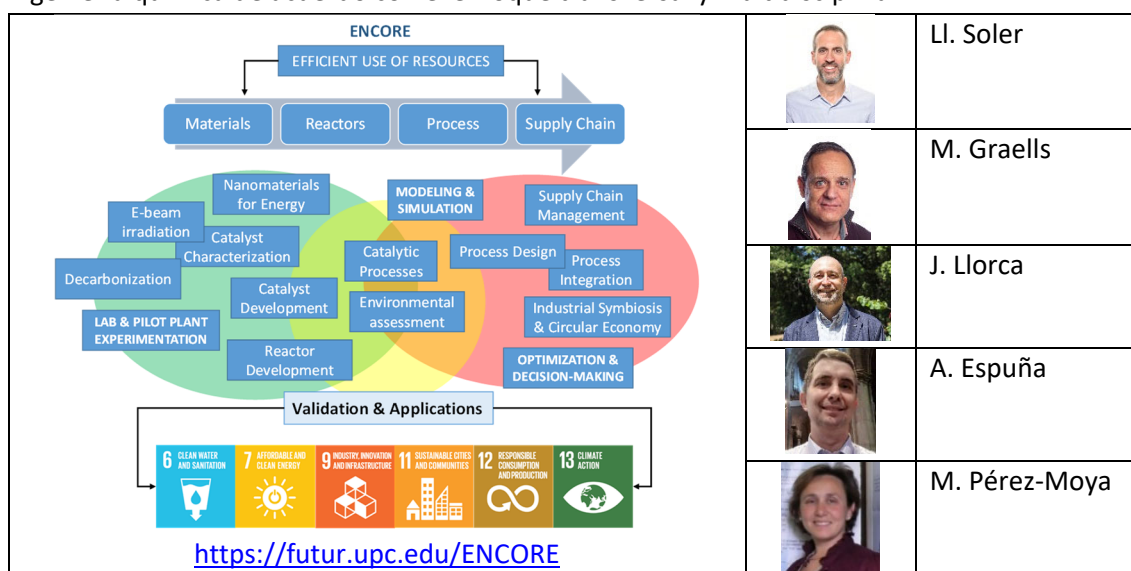
## Grupo ENCORE - UPC

M. Pérez-Moya, LL. Soler, M. Graells, J. Llorca, A. Espuña

Department of Chemical Engineering, Universitat Politècnica de Catalunya, EEBE, Av. Eduard Maristany 16, 08019 Barcelona, Spain,  
[montserrat.perez-moya@upc.edu](mailto:montserrat.perez-moya@upc.edu), [lluis.soler@upc.edu](mailto:lluis.soler@upc.edu),  
[moises.graells@upc.edu](mailto:moises.graells@upc.edu), [jordi.llorca@upc.edu](mailto:jordi.llorca@upc.edu), [antonio.espuna@upc.edu](mailto:antonio.espuna@upc.edu)

**Palabras Clave:** revalorización de residuos, modelización y optimización de procesos, cadenas de suministro, descarbonización, hidrógeno, economía circular

El grupo ENCORE centra su investigación en procesos eficientes de transformación de recursos (agua, energía, materiales, residuos...) a escala nano, micro, meso y macro, de forma integrada incluyendo el desarrollo de materiales y catalizadores, el diseño de reactores y equipos de irradiación (aceleradores) y la utilización de la impresión 3D para la intensificación de procesos, y la gestión eficiente de los procesos y la cadena de suministro. Parar ello se integra química e ingeniería química de acuerdo con el enfoque transversal y multidisciplinar.



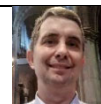
Ll. Soler



M. Graells



J. Llorca



A. Espuña



M. Pérez-Moya

En este contexto, los retos científicos y los objetivos estratégicos del grupo se centran en el desarrollo de materiales que catalicen la transformación de residuos y recursos naturales en servicios demandados por la sociedad, en el desarrollo y escalado de reactores y procesos de transformaciones eficientes, y en la integración de las cadenas de suministro hacia la simbiosis industrial y la economía circular. La aplicación de estos desarrollos está enfocada fundamentalmente a la gestión eficiente de la energía, el agua y los residuos (ASPIRE, <https://www.aspire2050.eu/>), la apuesta por el hidrógeno como vector energético (<https://www.clean-hydrogen.europa.eu>) y la descarbonización de los procesos (<https://zeroemissionsplatform.eu/>). El enfoque holístico en la búsqueda de soluciones también incluye la cuantificación del impacto económico, ambiental y social (Análisis del Ciclo de Vida) de las tecnologías y procesos alternativa orientada a la optimización y la toma de decisiones en contextos de incertidumbre y de presencia de objetivos contrapuestos.



## Grupo URJC

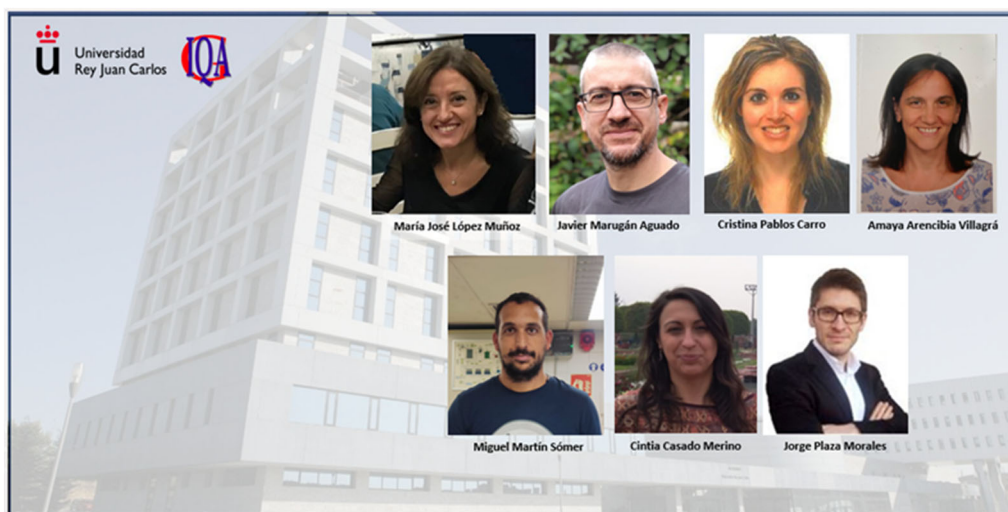
M. J. López Muñoz<sup>1</sup>, J. Marugán Aguado<sup>1</sup>, A. Arencibia Villagrà<sup>2</sup>,  
C. Pablos Carro<sup>1</sup>, M. Martín Sómer<sup>1</sup>, C. Casado Merino<sup>1</sup>, J. Plaza  
Morales<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Tecnología Química y Ambiental, ESCET, Universidad Rey Juan Carlos, C/ Tulipán s/n, 28933 Móstoles, Madrid. <sup>2</sup> Dep. de Tecnología Química y Energética, ESCET, URJC, C/ Tulipán s/n, 28933 Móstoles, Madrid. [mariajose.lopez@urjc.es](mailto:mariajose.lopez@urjc.es); [javier.marugan@urjc.es](mailto:javier.marugan@urjc.es)

**Palabras Clave:** *síntesis de fotocatalizadores, diseño de fotorreactores, depuración de aguas, desinfección, eliminación de ARB y ARG.*

El grupo de la URJC forma parte del Grupo de Ingeniería Química y Ambiental (GIQA) de la Universidad Rey Juan Carlos [1]. Ha trabajado durante más de 25 años, en procesos fotocatalíticos y fotoquímicos. Las principales actividades relacionadas con la Red incluyen: la síntesis y caracterización de materiales fotocatalíticos, su aplicación a la oxidación fotocatalítica de contaminantes orgánicos y reducción fotocatalítica de contaminantes metálicos, procesos de desinfección de aguas y tratamiento de ARB y ARG mediante UV-C y procesos fotocatalíticos, y la modelización y cambio de escala de procesos fotocatalíticos.

Como resultado de esta actividad los componentes del grupo han publicado más de 200 artículos en revistas internacionales indexadas en JCR, 15 capítulos de libro, más de 250 comunicaciones a congresos, han participado como investigadores principales en más de 15 proyectos nacionales, como coordinadores URJC en 5 proyectos europeos y J. Marugán ha sido coordinador del Proyecto Europeo MOTREM Water JPI y el proyecto REWATERGY, una red de doctorado industrial europeo MSCA-ITN con socios industriales y participación de 8 estudiantes de doctorado.



[1] <https://www.giqa.es/>



## Grupo InterPhot-UPM

D. Hermosilla<sup>1</sup>, A. Gascó<sup>1</sup>, N. Merayo<sup>2</sup>, A.J. dos Santos<sup>2</sup>, M.J. Martín de Vidales<sup>2</sup>, E. Atanes<sup>2</sup>, A. Nieto-Márquez<sup>2</sup>, J. Rodríguez-Chueca<sup>3</sup>, P. García-Muñoz<sup>3</sup>, S. Giannakis<sup>4</sup>, J.A. Díaz<sup>3</sup>

<sup>1</sup> G-Aqua Research Group, Universidad Politécnica de Madrid, Dpto. Ingeniería y Gestión Forestal y Ambiental, E.T.S. de Ingeniería de Montes, Forestal y del Medio Natural, C/ José Antonio Novais 10, 28040 Madrid, daphne.hermosilla@upm.es; <sup>2</sup> G-Aqua Research Group, Universidad Politécnica de Madrid, Dpto. Mecánica, Química y Diseño Industrial, ETS Ingeniería y Diseño Industrial, Ronda de Valencia 3, 28012 Madrid, n.merayo@upm.es; <sup>3</sup>G- TAR Industrial. Universidad Politécnica de Madrid, Dpto. Ingeniería Química Industrial y Medio Ambiente, E.T.S. Ingenieros Industriales, C/ José Gutiérrez Abascal 2, 28006, Madrid, Jorge.rodriguez.chueca@upm.es; patricia.gmunoz@upm.es; <sup>4</sup>Universidad Politécnica de Madrid, E.T.S. Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Departamento de Ingeniería Civil: Hidráulica, Energía y Medio Ambiente, Unidad docente Ingeniería Sanitaria, c/ Profesor Aranguren 3, ES-28040, Madrid, Spain. stefanos.giannakis@upm.es.

**Palabras Clave:** *Procesos avanzados de oxidación, Fotocatálisis, Tratamiento de aguas, Contaminantes emergentes, Desinfección, Gestión y Calidad de Agua.*

El grupo de investigación está formado por profesores e investigadores de 4 escuelas de ingeniería de la Universidad Politécnica de Madrid. Las principales líneas de investigación que se están desarrollando en procesos avanzados de oxidación y fotocatalisis son: desarrollo de nuevos catalizadores, con matrices de carbono, combinados con metales como el hierro, evaluación de recubrimientos y superficies fotocatalíticas, tratamiento de contaminantes de preocupación emergente, microplásticos, desinfección, combinación de procesos y aplicación en aguas residuales domésticas e industriales, de lluvia de ciudades y agrícolas. Desarrollo de foto-ánodos destinados a la oxidación de residuos orgánicos y producción simultánea de H<sub>2</sub>.



Daphne Hermosilla



Antonio Gascó



Noemí Merayo



Antonio J. dos Santos



María José Martín de Vidales



Evangelina Atanes



Antonio Nieto-Márquez



Jorge Rodríguez-Chueca



Patricia García-Muñoz



Stefanos Giannakis



José Antonio Díaz





## Grupo de Procesos de Oxidación Avanzada

A. Amat, A. Arques, R. Vicente, M. Mora, R. Vercher, L. Santos-Juanes, I. Sciscenko, J. Arévalo, I. Vallés, R. López, S. Esplugues, P. Martínez

Universitat Politècnica de València. Campus de Alcoy. Plaza Ferrándiz y Carbonell s/n. 03801 Alcoy. [aamat@txp.upv.es](mailto:aamat@txp.upv.es)

**Palabras Clave:** *foto-Fenton, fotocatalisis solar, regeneración aguas,*

El grupo cuenta actualmente con 6 proyectos en vigor, todos ellos vinculados a la aplicación de procesos para el tratamiento, regeneración y reúso de aguas contaminadas. El *proyecto COSMETICFARMA*, financiado por la Generalitat Valenciana está dedicado al tratamiento de conservantes empleados en las industrias cosmética y farmacéutica. El *proyecto AQUAENAGRI*, es un proyecto coordinado con la PSA y la URJC. Este proyecto está financiado por la Agencia Estatal de la Investigación y estudia la regeneración y reúso de aguas para hidroponía y acuicultura. El *proyecto ECOTRANSEAS*, coordinado con la UPV/EHU y la UCA. Este proyecto se financia con fondos europeos del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia y tiene por objetivo el tratamiento de las aguas de lastre de los barcos para evitar el transporte de contaminantes y de especies invasoras. El *proyecto COMPLEXFER*, en colaboración con la UA que estudia complejos de hierro de origen natural para el tratamiento de aguas para riego y posterior fertilización de los cultivos. Este proyecto también está financiado con fondos europeos del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia. El *proyecto IN2AQUAS* es una Doctoral Network financiada por la Unión Europea con la participación de cerca de 20 socios. El objetivo es el tratamiento de aguas en situaciones climáticas extremas y haciendo uso de materiales renovables. Finalmente, se ha obtenido el *proyecto PHENOCYCLES* que es un Staff Exchanges financiado por la Unión Europea. Este proyecto cuenta con la participación de 6 instituciones europeas y 3 sudamericanas y se enmarca dentro de la economía circular en la que se pretende la revalorización de compuestos fenólicos en diferentes ámbitos (catálisis, medicina, síntesis química etc).



**Figura 1.** Miembros del Grupo de Procesos de Oxidación Avanzada del Campus de Alcoy de la Universitat Politècnica de València en una fotografía reciente.





## Grupo Nanostructured Films & Particles (NFP)

J. Santamaría<sup>1,2</sup>, R. Mallada<sup>1,2</sup>, V. Sebastián<sup>1,2</sup>, M. Bernechea<sup>1,2,3</sup>,  
M.P. Lobera<sup>1,2</sup>, F. Balas<sup>1,2</sup>, J.L. Hueso<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Nanociencia y Materiales de Aragón (INMA) CSIC-Universidad de Zaragoza, Department of Chemical and Environmental Engineering, University of Zaragoza, Campus Río Ebro-Edificio I+D, C/ Mariano Esquillor S/N, 50018 Zaragoza, Spain.

<sup>2</sup> Centro de Investigación Biomédica en Red de Bioingeniería, Biomateriales y Nanomedicina, Instituto de Salud Carlos III, 50018, Zaragoza, Spain.

<sup>3</sup> ARAID, Government of Aragon, 50018, Zaragoza, Spain

[jesus.santamaria@unizar.es](mailto:jesus.santamaria@unizar.es)

**Palabras Clave:** *Nanomaterials Synthesis; Environmental Photocatalysis; Nanomaterials for Solar Energy Harvesting; LED-Illuminated Reactors; (Photo)catalysis against Cancer*

El grupo NFP (<https://nfp.unizar.es/research/>) desarrolla una intensa actividad en diversas áreas relacionadas con la fotocatalisis, desde el desarrollo de materiales al diseño de reactores activos bajo diversos tipos de iluminación. Además, ha creado una línea muy novedosa basada en el uso de la fotocatalisis para eliminación de células cancerosas.

El grupo dispone de equipamiento para la síntesis, caracterización y evaluación de materiales. Es parte de la ICTS NANBIOSIS (<https://www.nanbiosis.es/>) y cuenta con acceso directo a la ICTS “Laboratorio de microscopías avanzadas” (<https://lma.unizar.es/>).



### Referencias

- [1] M. Sancho-Albero, M. Encinas-Giménez, V. Sebastián, E. Pérez, L. Luján, J. Santamaría, P. Martin-Duque, *Journal of Extracellular Vesicles*, **2022**, *11*, e12193.
- [2] A. Madrid, A. Martin-Pardillos, J. Bonet-Aleta, M. Sancho-Albero, G. Martinez, J. Calzada-Funes, P. Martin-Duque, J. Santamaria and J.L. Hueso, *Catalysis Today*, **2023**, *419*, 114154
- [3] A. Sanz-Marco, J.L. Hueso, V. Sebastian, D. Nielsen, S. Mossin, J.P. Holgado, C.J. Bueno Alejo, F. Balas, J. Santamaria, *Nanoscale Advances*, **2021**, *3*, 3788-98.
- [4] C.J. Bueno-Alejo, J. Graus, R. Arenal, M. Lafuente, B. Bottega-Pergher and J.L. Hueso, *Catalysis Today*, **2021**, *362*, 97.



## Grupo FOTOAIR-Ciemat

S. Suárez, B. Sánchez, J. Gilaranz, M.

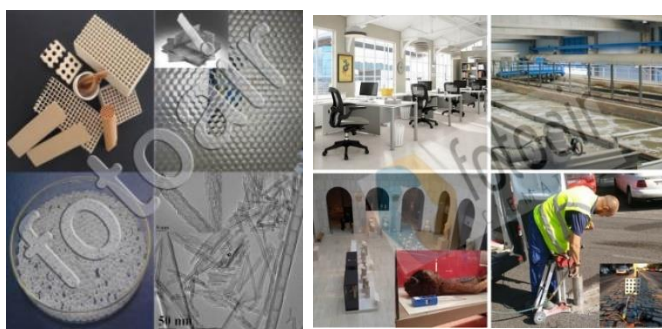
Mateos, G. Simón, M.P. Alcacera, R. Matesanz, A. Rodríguez-López

FOTOAIR-CIEMAT, Dpt. Energy, Avda. Complutense 40, 28040 Madrid España, e-mail: [silvia.suarez@ciemat.es](mailto:silvia.suarez@ciemat.es)



**Palabras Clave:** *tratamiento de contaminantes en aire; sistemas inmovilizados; superficies descontaminantes autolimpiantes y antimicrobianas; aplicaciones solares*

El grupo de Análisis y Tratamiento Fotocatalítico de Contaminantes del Aire (FOTOAir) forma parte de la Unidad de Dispositivos Energéticos y Ambientales, perteneciente al Departamento de Energía del CIEMAT. El objetivo del grupo es el desarrollo de conocimientos, procesos y tecnologías, en el marco de la eliminación los contaminantes presentes en el aire, de forma eficiente y respetuosa con el medio ambiente. Para ello, las actividades del grupo se enmarcan en cuatro líneas de investigación en el campo del tratamiento fotocatalítico de contaminantes en aire: 1. Diseño y síntesis de fotocatalizadores inmovilizados con actividad en el rango de luz UVA-Vis; 2. Desarrollo de fotorreactores que operen tanto con luz artificial UV-Vis de baja potencia como con luz solar natural; 3. Tratamiento de contaminantes en aire exterior y efluentes; 4. Análisis y tratamiento de contaminantes (químicos y biológicos) en aire interior.



*Sistemas fotocatalíticos inmovilizados (izd) y aplicaciones (dcha)*

En los últimos años los principales proyectos llevados a cabo por el grupo, han estado relacionadas con la eliminación de compuestos inorgánicos (NO<sub>x</sub> o H<sub>2</sub>S) y orgánicos (COVs) tanto en ambiente exterior como en aire interior y el desarrollo de superficies con propiedades

descontaminantes, autolimpiantes y antimicrobianas. En este sentido, se ha desarrollado un sistema experimental, que ha demostrado su eficiencia en la eliminación del virus SARS-CoV-2. La colaboración con empresas es un factor clave en el desarrollo de las actividades del grupo.

[1] S. Suárez, J. Pacha, S. Fernández, M.B. Gómez-Mancebo, F.J. Sánchez, C. Martínez, B. Sánchez, *Catal. Today*, 2022.

[2] J. Feroso, B. Sánchez, S. Suárez (2020) Chap. 5 "Air purification applications using photocatalysis" in "Nanostructure photocatalysis: From Materials to Applications in Solar Fuels and Environmental Remediation" Edts. R. Boukherroub, S. B. Ogale and N. Robertson, Elsevier, ISBN: 978-0-12-817836-2, 99-128.

[3] I. Jansson, F.J. García-García, B. Sánchez, S. Suárez, *Appl. Catal. A: General*, 2021, 118281.



## GRUPO DE FOTOCATÁLISIS Y ESPECTROSCOPIA PARA APLICACIONES MEDIOAMBIENTALES (FEAM). UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

José Miguel Doña Rodríguez, Óscar González Díaz, Javier Araña Mesa, Elisenda Pulido Melián, Dunia Esther Santiago García, Raúl Quesada Cabrera, Luis Miguel Azofra, Cristina Fernández Rodríguez, Andrea Illana Sánchez.

Instituto Universitario de Estudios Ambientales y Recursos Naturales (i-UNAT), Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC), Campus de Tafira, 35017 Las Palmas de Gran Canaria, España

**Palabras Clave:** *Fotooxidación y fotorreducción, síntesis, modificación y caracterización de materiales fotocatalíticos.*



El Grupo de Fotocatálisis y Espectroscopia para Aplicaciones Ambientales (FEAM)<sup>[1]</sup> está adscrito al Instituto de Recursos Naturales y Estudios Ambientales (i-UNAT) de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC). De este grupo participan en la red InterPHOT: tres Catedráticos de Universidad, dos Profesoras Titulares de Universidad, una Profesora Contratada Doctora y tres investigadores postdoctorales de

diferentes programas de excelencia. La trayectoria científica del grupo FEAM se enmarca en el campo de tecnologías avanzadas de oxidación, particularmente en la ingeniería de materiales y dispositivos fotocatalíticos eficientes para aplicaciones medioambientales. El grupo ha liderado con éxito más de 30 proyectos nacionales e internacionales, que han permitido el desarrollo de una red de colaboración internacional tanto en el sector académico como en el industrial, dando lugar a 3 patentes y más de 100 publicaciones en revistas internacionales de reconocido prestigio en las áreas de la catálisis general y aplicada.

Actualmente desarrolla las siguientes líneas de investigación: Síntesis, modificación y optimización de fotocatalizadores, Evaluación de reactividad y eficiencia fotocatalítica en fases acuosa y gaseosa, Oxidación fotocatalítica de contaminantes emergentes en fase acuosa, Oxidación fotocatalítica de VOCs y NOx, Producción fotocatalítica de hidrógeno, Fotorreducción de CO<sub>2</sub>, Caracterización de materiales fotocatalíticos y Diseño in-silico de materiales fotocatalíticos.

[1] [IUNAT: Fotocatálisis y espectroscopia para aplicaciones medioambientales. \(FEAM\)](#)





## Grupo de Ingeniería de Procesos de Oxidación Avanzada (EPOA)

Universidad de Barcelona - UB

P. Marco<sup>1</sup>, B. Bayarri<sup>1</sup>, A. Cruz<sup>1</sup>, J. Nieto-Sandoval<sup>1</sup>, N. López<sup>1</sup>,  
P. Llopart<sup>1</sup>, Jing Liu<sup>2</sup>, Zhengyi Sui<sup>3</sup>, J. Giménez<sup>1</sup>, C. Sans<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dpt. Ingeniería Química y Química Analítica, Facultad de Química, Universidad de Barcelona, C/ Martí i Franquès 1, 08028 Barcelona (ESPAÑA), [pmarco@ub.edu](mailto:pmarco@ub.edu)

**Palabras Clave:** *Biochar, hidrochar, heteroestructuras, contaminantes emergentes, fotocatalisis*



El grupo de investigación de Ingeniería de Procesos de Oxidación Avanzada (EPOA) de la Universidad de Barcelona tiene una amplia experiencia (casi 40 años) en el campo de la aplicación de Procesos de Oxidación Avanzada (POAs). Su investigación incluye evaluaciones de impacto ambiental, de riesgos y económicas de los POAs. En los últimos años, el grupo ha iniciado estudios de valorización de residuos orgánicos mediante la generación de biochar e hidrochar, y

su integración con los POAs para su aplicación en el tratamiento de aguas.

Una de las líneas principales de investigación del grupo EPOA desde su inicio se centra en el proceso de fotocatalisis. Actualmente, la investigación en esta tecnología se ha orientado hacia la economía circular y la gestión sostenible de los recursos hídricos. Con este objetivo se estudian las vías de síntesis del biochar e hidrochar, activados y funcionalizados, para aplicaciones fotocatalíticas. Este biochar y hidrochar se obtienen a partir de la carbonización de la biomasa de residuos orgánicos. La línea de investigación de biochar está actualmente centrada en dos ejes principales. El primero es obtener los mejores materiales a partir de residuos de biomasa con una alta capacidad de adsorción que puedan ser utilizados como adsorbente de microcontaminantes en aguas residuales. En este eje se lleva a cabo el desarrollo de materiales, estudio de los mecanismos implicados y la viabilidad ambiental y económica. El segundo eje se basa en emplear el biochar como soporte para diferentes catalizadores, de manera que se logren sinergias en su aplicación en varios objetivos: eliminación de microcontaminantes en aguas residuales, recuperación de compuestos específicos, etc. Actualmente, como fuente de biomasa se está trabajando con residuos agrícolas y lodos de depuradora. Así pues, la búsqueda de nuevos sistemas fotocatalíticos más eficientes, estables y con un alto potencial de aplicación centra la actividad investigadora del grupo con el objetivo de proponer nuevas rutas de síntesis más sostenibles.



## FOTOQUÍMICA-ITQ

F. Bosca<sup>1</sup>, M. L. Marin<sup>1</sup>, A. Blazquez,<sup>1,2</sup> L. Schmidt<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Tecnología Química, Universitat Politècnica de València- Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Avda. de los Naranjos s/n, E-46022, Valencia, Spain, e-mail: fbosca@itq.upv.es; <sup>2</sup> Universidad Complutense de Madrid (UCM), Ciudad Universitaria s/n, 28040, Madrid, Spain.

**Palabras Clave:** *Catálisis heterogénea; catálisis homogénea; cinética; oxidación fotoquímica; reducción fotoquímica.*

El grupo Fotoquímica-ITQ (<https://pama.itq.webs.upv.es>) desarrolla su labor en el ITQ (UPV-CSIC, <https://itq.upv-csic.es>). Las actividades a realizar en el marco de la red incluyen: 1.- Desarrollo de nuevos fotocatalizadores soportados orgánicos y basados en semiconductores; 2.- Caracterización de las propiedades químicas, físicas y fotofísicoquímicas de los materiales; 3.- Evaluación de reactividad y eficiencia fotocatalítica (Descontaminación de aguas y generación de Hidrogeno/reacciones de síntesis orgánica); 4.-Evaluación en miniprototipos de flujo continuo; 5- Estudios mecanísticos de las fotoreacciones. El grupo desarrolla además actualmente, entre otros, los siguientes proyectos:

INNEST/2021/75	<i>Tejidos fotodinámicamente activos para prevenir las infecciones relacionadas con la asistencia sanitaria</i>	2021-2023
IN2AQUAS	Human footprint on water from remote cold areas to the tropical belt. INTe grated Approach TO secure water QUALity by exploiting Sustainable processes	2023-2026
TED2021-131952B-I00	<i>Revalorización de aguas residuales por descontaminación/desinfección y generación simultánea de H2 empleando nuevos fotocatalizadores basados en TiO2 y luz solar. (H2ELIOS)</i>	2022-2024
PDC2022-133426-I00	<i>Demostración de la viabilidad de un fotorreactor de flujo continuo para descontaminación de aguas residuales industriales</i>	2022-2024
INNEST/2022/216	<i>Desarrollo de dispositivos de comunicaciones de alta frecuencia utilizando tecnologías avanzadas de fabricación aditiva y metalizado</i>	2022-2024

Las personas del equipo involucradas en la red InterPhot son:



Francisco Bosca



María Luisa Marin



Luciana Carina Schmidt



Alberto Blázquez-Moraleja

## Referencias

- [1] A. Blázquez, O. Cabezuelo, R. Martínez, L. Schmidt, F. Bosca, M.L. Marin, *PAC*, **2023**, *95* (8), 899–912.
- [2] A. Blázquez, P. Moya, M.L. Marin, F. Bosca, *F. Catal. Today* **2023**, *413–415*, 113948.
- [3] I. Berruti, M.I. Polo, I. Oller, J. Flores, M.L. Marin, F. Bosca, *Appl. Catal. B. Environ.* **2022**, *315*, 121519.
- [4] A. Hernández, I. Oller, M.I. Polo, A. Blazquez, J. Flores, M.L. Marín, F. Bosca, S. Malato, *Catal. Today* **2023**, *413–415*, 113941.
- [5] S. Akbari, G. Moussavi, J. Decker, M.L. Marin, F. Bosca, S. Giannakis, *Appl. Catal. B.* **2022**, *317*, 121732.
- [6] A. Pavanello, M.A. Miranda, M.L. Marin, *Chem. Eng. J. Adv.* **2022**, *11*, 100296.
- [7] S. Mohammadi, G. Moussavi, S. Shekoohiyan, M.L. Marín, F. Bosca, S. Giannakis, *Chem. Eng. J.* **2021**, *411*, 127738.
- [8] O. Cabezuelo, R. Martínez, N. Montes, F. Bosca, M.L. Marin, *Appl. Catal. B Environ.* **2021**, *298*, 120497.
- [9] F. Bosca, M.L. Marin, O. Cabezuelo and L. N. Ponce. Fotocatalizador para el tratamiento de fluidos que contengan materia orgánica (Patente, ref: P202230020). Registro: 13/01/2022.





## Grupo ICP-CSIC

A. Kubacka<sup>1</sup>, A. Bahamonde<sup>1</sup>, M. Fernández-García<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Catálisis y Petroleoquímica, ICP-CSIC, Marie Curie 2, 28049 Madrid (España), ak@icp.csic.es, abahamonde@icpc.csic.es, mfg@icp.csic.es

**Palabras Clave:** *producción H<sub>2</sub>, fotoreducción-CO<sub>2</sub>, tratamiento-aguas, nuevos fotocatalizadores*

La primera referencia en una publicación científica al proceso de la fotocatalisis tuvo lugar en el año 1910 por J. Plotnikow en su comunicación titulada *Photochemical Studies. I. Oxidation of yodoformo with oxygen* [1], por lo que puede considerarse que ya se ha cumplido el primer centenario de la fotocatalisis como disciplina científica. La fotocatalisis heterogénea, basada en el uso de materiales semiconductores, tiene numerosas aplicaciones en distintos campos científicos como la degradación de contaminantes en fase acuosa, el control de la contaminación atmosférica y olores en aire, tanto en el exterior como en el interior de edificios, el desarrollo de nuevos catalizadores y materiales, la producción de energía, etc.

En este contexto el grupo del ICP-CSIC presenta como líneas prioritarias de investigación la producción fotocatalítica de H<sub>2</sub> (biomoléculas: alcoholes, ácido fórmico, etc.); la termofotocatalisis para la producción de H<sub>2</sub>; la combinación de energía térmica convencional y lumínica; la foto-reducción de CO<sub>2</sub> para la generación de productos de alto valor añadido como metanol, CO, metano, C<sub>2</sub><sup>+</sup>..., etc.; y los tratamientos de aguas residuales mediante procesos de oxidación avanzada (AOPS) basados en fotocatalisis solar, entre otros, Foto-Fenton (persulfato/peroximonosulfato, PMs; H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), para la reducción de contaminantes orgánicos tipo pesticidas, clorados, emergentes, etc., en matrices acuosas reales. Dentro de su campo de especialización también cabe destacar que el grupo del ICP-CSIC presenta como líneas o actividades transversales el análisis cuantitativo de la fotoactividad catalítica: análisis de eficiencia cuántica, estudio de cinéticas intrínsecas, simulación y diseño de foto-reactores, ambas para reacciones tanto en fase gas como en fase líquida; caracterización químico-física de materiales in-situ y operando (técnicas de sincrotrón y espectroscopias vibracionales); y la síntesis de fotocatalizadores, como metodologías con control de su nanoestructura (métodos de microemulsión, hidrotreatmento, hidrotermal, etc.) y síntesis convencionales.



## Referencias

[1] J. Plotnikow. Zeitschrift fur Phisikalische chemie-Stoichiometrie und verwandtschaftslehre, **1910**, 75 (3), 337-356 Nov (1910).



VII REUNIÓN NACIONAL DE  
GRUPOS DE FOTOCATÁLISIS  
Y I REUNIÓN RED InterPHOT  
Valencia 2023

# ABSTRACTS

## Diseño de fotocatalizadores para la producción de compuestos del alto valor añadido

J. Albero<sup>1,2\*</sup>, Y. Peng<sup>1</sup>, H. Szalad<sup>1</sup>, A. Uscategui<sup>1</sup> and H. García<sup>1,2,\*</sup>

<sup>1</sup> Instituto Universitario de Tecnología Química (CSIC-UPV), Universitat Politècnica de València, Avda. de los Naranjos s/n, 46022, Valencia, Spain; [joalsan6@upvnet.upv.es](mailto:joalsan6@upvnet.upv.es); [hgarcia@qim.upv.es](mailto:hgarcia@qim.upv.es)

<sup>2</sup> Departamento de Química, Universitat Politècnica de València, C/ Camino de Vera, s/n, 46022, Valencia, Spain

**Palabras Clave:** *Catalizadores foto-térmicos, fotolisis del agua, conversión de CO<sub>2</sub>, luz solar, hidroxiapatitas, MOF 2D, grafeno, heterouniones*

El diseño de fotocatalizadores eficientes y estables para la producción de combustibles y compuestos de interés comercial, así como, la racionalización de sus principales limitaciones, estableciendo relaciones estructura-actividad, es una de nuestras principales líneas de investigación. En esta presentación se expondrán algunos de los principales retos en el campo de la fotocatálisis para la producción de compuestos de interés comercial, y se presentarán las estrategias más significativas que estamos desarrollando en nuestro grupo, tanto en el ámbito de la fotocatálisis como de la catálisis foto-térmica.

En una primera parte, se describirá la formación de heterouniones entre diferentes materiales, y el estudio de su actividad fotocatalítica en la fotolisis del agua. En este caso se analizará mediante diferentes técnicas espectroscópicas y de microscopía, la influencia de la optimización de la interfase, entre los dos compuestos de la heterounión, en la eficiencia de separación de cargas y la ratio de recombinación.

En un segundo ejemplo, se presentará alguno de los catalizadores foto-térmicos en los que hemos trabajado recientemente para la conversión foto-asistida de CO<sub>2</sub>. La catálisis foto-térmica es un campo que se ha iniciado muy recientemente pero que está atrayendo un gran interés muy rápidamente. Esto es debido a que los catalizadores diseñados en este campo son capaces de utilizar eficientemente todo el espectro de luz solar, especialmente las regiones del visible e infra rojo cercano, para transformar la energía solar en calor, obteniéndose actividades catalíticas elevadas usando condiciones suaves de reacción.

## Grupo de Procesos de Oxidación Avanzada

A. M. Amat, A. Arques, R. Vicente, M. Mora, R. Vercher, L. Santos-Juanes, I. Sciscenko, J. Arévalo, I. Vallés, R. López, S. Esplugues, P. Martínez

<sup>1</sup> Universitat Politècnica de València. Campus de Alcoy. Plaza Ferrándiz y Carbonell s/n. 03801 Alcoy.  
[aamat@txp.upv.es](mailto:aamat@txp.upv.es)

**Palabras Clave:** *fotocatálisis, foto-Fenton, tratamiento de aguas,*

El Grupo de Procesos de Oxidación Avanzada del Campus de Alcoy de la UPV se constituye oficialmente en el año 2000. Sus primeras investigaciones se centran en el uso de sensibilizadores orgánicos como oxidantes en el tratamiento de contaminantes modelo [1-2]. La actividad desarrollada durante más de 10 años se refleja en un review [3]. Paralelamente, se aplican procesos de fotocatálisis con TiO<sub>2</sub> y procesos Fenton al tratamiento de aguas con alta carga orgánica complementando con estudios de toxicidad y biodegradabilidad [4]. En el año 2009 se aplican esos procesos como tratamiento terciario de aguas residuales [5]. Para facilitar la aplicación de procesos tipo Fenton a pHs menos ácidos, desde 2010 se investigan complejantes extraídos de residuos orgánicos [6]. En el año 2015 el grupo investiga el uso de hierro zero valente como agente reductor de contaminantes como proceso previo a la oxidación [7]. Paralelamente, se emplean Matrices de Excitación Emisión de Fluorescencia como herramienta para el seguimiento de muestras complejas [8]. Actualmente se investigan extractos orgánicos naturales como fuente alternativa a los complejantes de hierro ‘de síntesis’ para la aplicación de procesos tipo Fenton [9].

El grupo tiene en vigor 6 proyectos. El proyecto COSMETICFARMA, de la GV sobre tratamiento de conservantes de industrias cosmética y farmacéutica. El proyecto AQUAENAGRI, del Plan Nacional, coordinado con la PSA y la URJC y centrado en la regeneración y reúso de aguas para hidroponía y acuicultura. El proyecto uropeo ECOTRANSEAS, coordinado con la UPV/EHU y la UCA tiene por objetivo el tratamiento de las aguas de lastre de los barcos. El proyecto uropeo COMPLEXFER, en colaboración con la UA estudia complejos de hierro de origen natural para el tratamiento de aguas para riego y posterior fertilización de los cultivos. El proyecto uropeo IN2AQUAS, con participación de 20 socios. Su objetivo es el tratamiento de aguas en situaciones extremas y haciendo uso de materiales renovables. El proyecto uropeo PHENOCYCLES, en colaboración de 6 instituciones europeas y 3 sudamericanas busca la revalorización de compuestos fenólicos en diferentes ámbitos (catálisis, medicina, síntesis química etc).

### Referencias

- [1] M.A. Miranda, F. Galindo, A.M. Amat, A. Arques. *Appl. Catal. B: Environ.* **2000**, 28, 127-133.
- [2] A.M. Amat, A. Arques, F. Galindo, M.A. Miranda, et al. *Appl. Catal. B: Environ.* **2007**, 73, 220-226.
- [3] M.L. Marín, L. Santos-Juanes, A. Arques, A.M. Amat, M.A. Miranda. *Chem. Rev.* **2012**, 112, 3, 1710-1750.
- [4] A.M. Amat, A. Arques, S. Malato et al. *Water Res.* **2009**, 43, 784-792.
- [5] A. Bernabeu, R.F. Vercher, L. Santos-Juanes, A. Arques, A.M. Amat et al. *Catal. Today* **2011**, 161, 235-240.
- [6] L. Carlos, D.O. Mártire, A.M. Amat, A. Arques et al. *Water Res.* **2012**, 46, 4732-4740.
- [7] L. Santos-Juanes, F.S. García Einschlag, A.M. Amat, A. Arques. *Chem. Eng. J.* **2017**, 310, 484-490.
- [8] I. Sciscenko, A. Arques, P. Micó, M. Mora, S. García-Ballesteros. *Chem. Eng. J. Adv.* **2022**, 10, 100286.
- [9] I. Vallés, P. Micó, A.M. Amat, L. Santos-Juanes, A. Arques et al. *Appl. Catal. B: Environ.* **2023**, 331, 122708.

## PROPIEDADES ÓPTICAS Y ELECTRÓNICAS DE MATERIALES NANOHÍBRIDOS PARA LA CONVERSIÓN DE ENERGÍA

E. Segura-Sanchis, R. García-Aboal, I. Rodríguez, R. Fenollosa, F. Ramiro-Manzano, P. Atienzar

<sup>1</sup>Instituto de Tecnología Química (Universitat Politècnica de València – Consejo Superior de Investigaciones Científicas), 46022 Valencia, Spain, pedatcor@itq.upv.es

**Palabras Clave:** *Microscopio Confocal de Barrido de Fotocorriente, materiales híbridos, monocristal, perovskitas, quiralidad.*

Un conocimiento preciso de las propiedades ópticas y electrónicas de los nanomateriales 2D es esencial para su aplicación en aplicaciones energéticas. En este sentido, la síntesis y el estudio de nanohíbridos a escala de monocristal es una alternativa prometedora para estudiar sus propiedades intrínsecas, evitando así el efecto de los límites de grano y los dominios amorfos presentes en películas policristalinas. [1, 2]

En esta comunicación, se presenta el estudio óptico de diferentes materiales microestructurados, como las perovskitas híbridas, para el desarrollo de materiales con aplicaciones en el campo de la conversión de energía y optoelectrónica. Como por ejemplo, la incorporación de SubPc en el espacio interlamilar de perovskitas multidimensionales 2D-3D, ampliando la fotorespuesta en la región visible [3]. La incorporación de SubPc se logra mediante el control selectivo de la composición durante la síntesis. Los espectros de fotocorriente en cristales individuales aislados indican que las moléculas de SubPc participan en el proceso de generación de cargas y actúan como captadoras de luz en radiaciones de longitud de onda larga. Todos estos estudios proporcionan información relevante para la fabricación de celdas solares de alta eficiencia, fotocatalizadores y dispositivos optoelectrónicos.

### Referencias

- [1] Segura-Sanchis, E.; García-Aboal, R.; Fenollosa, R.; Ramiro-Manzano, F.; Atienzar, P. Scanning Photocurrent Microscopy in Single Crystal Multidimensional Hybrid Lead Bromide Perovskites. In *Nanomaterials*, **2023**; Vol. 13.
- [2] Segura-Sanchis, E.; Fenollosa, R.; Rodríguez, I.; Molard, Y.; Cordier, S.; Feliz, M.; Atienzar, P. Octahedral Molybdenum Cluster-Based Single Crystals as Fabry–Pérot Microresonators. *Crystal Growth & Design* **2022**, 22, 60-65
- [3] García-Aboal, R.; García, H.; Remiro-Buenamañana, S.; Atienzar, P. Expanding the photoresponse of multidimensional hybrid lead bromide perovskites into the visible region by incorporation of subphthalocyanine. *Dalton Transactions* **2021**, 50, 6100-6108



## APLICACIÓN DE MACROCOMPOSITOS DE TiO<sub>2</sub>-CAOLÍN EN FORMA DE PELLETS A LA FOTODEGRADACIÓN SOLAR DE UNA MEZCLA DE PESTICIDAS

K. Jiménez-Bautista<sup>1</sup>, A. Gascó<sup>1</sup>, D. R. Ramos<sup>2</sup>, E. Palomo<sup>3</sup>, V. Muelas-Ramos<sup>1</sup>, M. Canle<sup>2</sup>, D. Hermosilla<sup>1</sup>, A. Bahamonde<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería y Gestión Forestal y Ambiental, Universidad Politécnica de Madrid. ETS de Ingeniería de Montes, Forestal y del Medio Natural, C/ José Antonio Novais 10, E-28040 Madrid.

<sup>2</sup>Grupo React! Facultad de Ciencias y CICA, Universidade da Coruña, E- 15071 A Coruña.

<sup>3</sup>Instituto de Catálisis y Petroleoquímica, CSIC, Marie Curie 2, E-28049 Madrid, abahamonde@icp.csic.es

**Palabras Clave:** *fotocatálisis solar, catalizadores inmovilizados, matrices complejas*

El desarrollo de estrategias de gestión del agua que contribuyan a mejorar su calidad y sostenibilidad es un desafío importante para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible de 2030. Entre las distintas tecnologías existentes en la actualidad, la fotocatálisis heterogénea se presenta como una Tecnología Catalítica de Oxidación Avanzada muy prometedora, la cual al operar en condiciones atmosféricas de presión y temperatura, alcanza una notoria eficiencia en el tratamiento de sustancias difícilmente biodegradables [1]. En este contexto, el objetivo de este trabajo ha consistido en estudiar un proceso terciario basado en fotocatálisis solar con catalizadores inmovilizados de TiO<sub>2</sub>-Caolín para su aplicación a la fotodegradación solar de una mezcla de tres pesticidas: pirimetanil, metomilo e imidacloprid. Se ha desarrollado un sistema catalítico inmovilizado en forma de pellets mediante mezclas por vía húmeda de caolín (silicato de aluminio natural, 10 % en peso) con TiO<sub>2</sub> P25 (90 % en peso) [2]; y se ha analizado el efecto que el tipo de matriz acuosa ejerce en la fotodegradación de la mezcla de pesticidas estudiada en foto-reactores solares basados en “solar-pound” o “raceway”. Para ello se han analizado tres matrices acuosas: agua MilliQ y dos matrices acuosas con pH básico procedentes de los efluentes secundario y terciario de la EDAR de Garray (Soria), en cuya composición química principalmente se detectó la presencia de materia orgánica disuelta, y distintos cationes y aniones como Na<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>, CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, entre otros. Los fotocatalizadores inmovilizados en forma de pellets, TiO<sub>2</sub> P25 (90%)-caolín (10%), alcanzaron siempre resultados óptimos de fotodegradación independientemente del tipo de matriz acuosa estudiada, con eliminación total de los tres pesticidas estudiados, tanto en agua ultrapura ( $t_{30w} < 270$  min) como en los dos efluentes básicos de EDAR analizados ( $t_{30w} < 300$  min), donde siempre el metomilo presentó una mayor resistencia a la fotodegradación solar, con una dosis óptima de pellets de 34,8 g·L<sup>-1</sup>.

### Referencias

[1] L. Prieto-Rodriguez, S. Miralles-Cuevas, I. Oller, A. Agüera, G. L. Puma, S. Malato, S.; *J. Hazard. Mater.* **2012**, 211-212, 131-137.

[2] D. R. Ramos, M. Canle, J. A. Santaballa, S. Aguilar; **2020**. Elemento fotocatalizador para descontaminación de fluidos. Patente de Invención ES2916381.

## FOTOCATALIZADORES BASADOS EN SULFUROS DE MOLIBDENO Y DIÓXIDO DE TITANIO PARA LA HIDROGENACIÓN CO<sub>2</sub> EN RANGOS EXPANDIDOS DE ILUMINACIÓN EMPLEANDO LED DE ALTA IRRADIANCIA

F. Balas<sup>1-3</sup>, A. Sanz-Marco<sup>1-3</sup>, J.L. Hueso<sup>1-3</sup>, V. Sebastián<sup>1-3</sup>, J. Santamaría<sup>1-3</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Nanociencia y Materiales de Aragón (INMA); CSIC-Universidad de Zaragoza, Campus Río Ebro, Edificio I+D, C/ Poeta Mariano Esquillor, s/n, 50018, Zaragoza.

<sup>2</sup> Departamento de Ingeniería Química y Tecnologías del Medio Ambiente; Universidad de Zaragoza; Campus Río Ebro, C/María de Luna, 3, 50018 Zaragoza.

<sup>3</sup> Networking Research Center in Biomaterials, Bioengineering and Nanomedicine (CIBER-BBN), Instituto de Salud Carlos III; 28029 Madrid.

**Palabras Clave:** *Fotocatálisis, MoS<sub>2</sub>, TiO<sub>2</sub>, Fotodeposición, Nanopartículas, Hidrogenación de CO<sub>2</sub>*

La reducción de las emisiones antropogénicas de carbono es un motivo de creciente preocupación, cuya importancia no puede subestimarse. Vinculado a esto, el agotamiento de los recursos petroleros provoca además la inquietud en el futuro próximo. En este sentido, se buscan soluciones eficientes para convertir el CO<sub>2</sub> emitido en combustibles valiosos. La literatura está repleta de catalizadores y procedimientos catalíticos para convertir el carbono emitido en sustancias químicas más valiosas, como CO, alcanos o alcoholes. Sin embargo, la mayoría de los catalizadores son caros o presentan una baja productividad o, a menudo, ambas cosas [1].

En el presente estudio, nos centramos en el desarrollo de materiales que puedan servir de catalizadores para la conversión eficiente del CO<sub>2</sub> atmosférico empleando fuentes de iluminación alternativas. Con este objetivo, se han estudiado diferentes composiciones de sulfuros de molibdeno (MoS<sub>2</sub>) y dióxido de titanio (TiO<sub>2</sub>), sobre las que se ha depositado nanopartículas metálicas (Ni, Co, Ru) mediante fotodeposición [2]. Estas composiciones pueden expandir el rango de respuesta fotocatalítica desde el ultravioleta al infrarrojo, con valores de conversión de CO<sub>2</sub> y productividades elevadas.

En este estudio, además, se hace especial énfasis en el análisis de la estructura de los catalizadores antes y después de la hidrogenación, así como en el efecto de la composición de la superficie de los materiales durante el proceso fotocatalítico.

### Referencias

[1] J. Ashok, et al. *Catal. Today* **2020**, 356, 471–489.

[2] A. Sanz-Marco, et al. *Nanoscale Adv.* **2021**, 3, 3788–3798.

[3] Agradecimientos a los proyectos de investigación: CTQ2016-77144-R y PID2020-114926RB-I00.

## DESARROLLO DE MATERIALES FOTOACTIVOS SOPORTADOS

A. Blázquez-Moraleja<sup>1,2</sup>, L.C. Schmidt<sup>1</sup>, F. Bosca<sup>1</sup>, M.L. Marín<sup>1</sup>...

<sup>1</sup> Instituto Mixto de Tecnología Química, Universitat Politècnica de València-Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Avda. de los Naranjos s/n, Valencia E-46022, Spain, ablamor@itq.upv.es

<sup>2</sup> Universidad Complutense de Madrid, Ciudad Universitaria s/n, E-28040 Madrid, Spain

**Palabras Clave:** *fotocatálisis heterogénea, fotosensibilizadores orgánicos, semiconductores,*

Las moléculas orgánicas que absorben en la región visible del espectro solar pueden actuar como eficientes fotocatalizadores para la desinfección y descontaminación de aguas residuales. Aunque los fotocatalizadores orgánicos no son capaces de generar radicales hidroxilo, sus estados excitados fotoactivados generados mediante luz visible pueden actuar como oxidantes potentes en la mayoría de los casos. De hecho, los procesos de descontaminación puede producirse a partir de una transferencia inicial de electrones entre un estado excitado del fotosensibilizador al contaminante, generando sus respectivos radicales anión y catión (mecanismo de tipo I). Sin embargo, como la mayoría de los fotocatalizadores orgánicos son capaces de generar oxígeno singlete, la degradación del contaminante también puede iniciarse a partir de esta especie oxidativa (mecanismo de Tipo II) [1].

Una de nuestras principales líneas de investigación esta basada en la heterogeneización de fotocatalizadores orgánicos en soportes basados en sílice, como la lana de vidrio; o en tejidos textiles para la descontaminación y/o desinfección de aguas [2,3]. Estos materiales son más robustos, fácilmente recuperables y pueden funcionar a través de mecanismos adicionales a los estipulados en sus condiciones homogéneas. Además, desde un punto de vista químico la funcionalización de estos materiales nos permite resolver algunas de las limitaciones de los fotosensibilizadores, como por ejemplo aquellos de carácter aniónico, que son menos eficientes en los procesos de desinfección [4].

Otras de nuestras líneas destacable es el estudio de materiales basados en semiconductores con aplicaciones medioambientales. Por ejemplo, se ha desarrollado recientemente una patente basada en el recubrimiento óptimo de lana de vidrio con TiO<sub>2</sub> e incrementando su área fotocatalítica mediante una estrategia innovadora incorporando esferas micrométricas de SiO<sub>2</sub>@TiO<sub>2</sub> [5,6]. También, hemos sintetizado fotocatalizadores de WO<sub>3</sub> mejorando sus propiedades oxidantes para la descontaminación de fármacos [7]. Actualmente, estamos implementando estos fotocatalizadores heterogéneos en fotorreactores de flujo continuo.

### Referencias

- [1] A. Blázquez, O. Cabezuelo, R. Martínez, L. Schmidt, F. Bosca, M.L. Marín, *PAC*, **2023**, 95 (8), 899–912.
- [2] A. Blázquez-Moraleja, A. Bosio, S. Gamba, F. Bosca and M. L. Marín, *J. Environ. Chem. Eng.*, **2023**, 11, 111024.
- [3] J. Flores, A. Blázquez-Moraleja, M. Bonet-Aracil, P. Moya, F. Bosca and M. L. Marín, *J. Environ. Chem. Eng.*, **2023**, 11, 110639.
- [4] A. Blázquez, P. Moya, M.L. Marín, F. Bosca, *F. Catal. Today* **2023**, 413–415, 113948.
- [5] F. Bosca, M.L. Marín, O. Cabezuelo and L. N. Ponce. Fotocatalizador para el tratamiento de fluidos que contengan materia orgánica (Patente, ref: P202230020). Registro: 13/01/2022
- [6] O. Cabezuelo, L. N. Ponce-Gonzalez, M. L. Marín and F. Bosca, *Appl. Mater. Today*, **2023**, 35, 101947.
- [7] A. Diego-Lopez, O. Cabezuelo, A. Vidal-Moya, M. L. Marín and F. Bosca, *Appl. Mater. Today*, **2023**, 33, 101879.

## La fotocatalisis como vía para la remediación ambiental

O. Cabezuelo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> AIMPLAS – Instituto Tecnológico del Plástico, Carrer de Gustave Eiffel, 4, Paterna, Valencia  
ocabezuelo@aimplas.es

**Palabras Clave:** *Fotocatálisis heterogénea, reformado fotocatalítico, descontaminación*

El rápido desarrollo industrial necesario para cubrir las demandas de la sociedad actual lleva asociado graves problemas medioambientales, tales como el incremento del dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) atmosférico y la contaminación de fuentes de agua naturales. [1] Ante esta problemática, la fotocatalisis ha suscitado un gran interés en el ámbito de la remediación ambiental, ya que implica el aprovechamiento directo de la energía solar para eliminar una amplia variedad de contaminantes. No obstante, la baja eficiencia fotocatalítica y los elevados costes de los fotocatalizadores suponen retos significativos para la aplicación de esta estrategia a gran escala. [2] Ante esta perspectiva, muchos investigadores y centros tecnológicos centran sus esfuerzos en el desarrollo de nuevas tecnologías fotocatalíticas para la remediación ambiental.

El Instituto Tecnológico del Plástico – AIMPLAS, es un centro de investigación tecnológica (CIT) con 30 años de experiencia desarrollando proyectos de I+D+i. Está compuesto por un equipo humano de más de 200 profesionales altamente cualificados enfocados a maximizar la transferencia de conocimiento y de tecnología a la industria mediante los más de 10.000 m<sup>2</sup> de instalaciones dotadas con los últimos avances tecnológicos. Entre los diferentes departamentos que componen AIMPLAS, el departamento de descarbonización destaca por su amplia experiencia en la captura y conversión del CO<sub>2</sub> en compuestos de alto valor añadido. En este sentido, desde este grupo se está impulsando una nueva línea de investigación basada en la fotocatalisis. Específicamente, se están desarrollando nuevos sistemas para el reformado fotocatalítico del CO<sub>2</sub> mediante dos enfoques principales: (i) la síntesis de nuevos fotocatalizadores bifuncionales para captura y fotorreducción del CO<sub>2</sub> y (ii) el diseño, construcción y validación de nuevos fotorreactores para el tratamiento de corrientes de CO<sub>2</sub>.

Además, la nueva línea de fotocatalisis también abarca el tratamiento de aguas residuales. En este sentido, se están desarrollando sistemas fotocatalíticos que garantizan la completa mineralización de los contaminantes orgánicos presentes en el agua. De este modo, AIMPLAS pretende materializar las tecnologías emergentes basadas en fotocatalisis e impulsar su transferencia hasta el sector industrial.

### Referencias

- [1] F. Ahmed, I. Ali, S. Kousar, S. Ahmed, *Environmental Science and Pollution Research*, **2022**, 29, 29778-29792
- [2] P. Ganji, R. K. Chowdari, B. Likozar, *Energy Fuels*, **2023**, 37, 7577-7602

## HACIA PROCESOS DE FOTOCATÁLISIS HETEROGÉNEA EN FLUJO SOBRE PELÍCULAS FINAS MECÁNICA Y QUÍMICAMENTE ESTABLES

M. Canle,<sup>1</sup> M.I. Fernández Pérez,<sup>1</sup> N. Ferrer,<sup>2</sup> Z. Marín,<sup>1</sup> J. Martín,<sup>1</sup> D.R. Ramos,<sup>1</sup>

V. Russo,<sup>3</sup> G. Salzano,<sup>3</sup> C. Sorrentino,<sup>3</sup> J.A. Santaballa<sup>1</sup>, M. Di Serio<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Grupo REACT!, Facultad de Ciencias & CICA, Universidade da Coruña, E-15071 A Coruña, España, moises.canle@udc.es

<sup>2</sup> UFR Chimie, Université Clermont Auvergne, France

<sup>3</sup> Dipartimento di Chimica, Università degli Studi di Napoli, "Federico II", Italia

3

**Palabras Clave:** *fotocatálisis heterogénea, flujo, películas finas*

Como continuación de aspectos relacionados con la fotocatálisis heterogénea en los que hemos incidido con anterioridad,<sup>1-3</sup> en la actualidad estamos desarrollando películas finas mecánica y químicamente estables que nos puedan permitir realizar fotocatálisis en flujo. En esta comunicación presentamos algunos de los resultados preliminares obtenidos empleando fotocatalizadores basados en semiconductores inorgánicos y también en semiconductores orgánicos.

Hemos estudiado la estabilidad de las películas finas de fotocatalizador empleadas, tanto desde el punto de vista químico como desde el punto de vista de su estabilidad a la agresión mecánica. También hemos estudiado su eficiencia para la degradación de contaminantes orgánicos persistentes modelo, incluyendo el estudio de las cinéticas de reacción, de los productos de degradación, de la eficiencia de mineralización y el efecto del reciclaje de las películas finas fotocatalíticas. Mostraremos y discutiremos algunas de las dificultades encontradas en el desarrollo de este proyecto y las posibles vías de solución.

### Referencias

[1] S.D. Aguilar, D.R. Ramos, J.A. Santaballa, M. Canle, *Catal. Today*, **2023**, 413-415, 113992.

[2] K. Jiménez-Bautista, A. Gascó, D.R. Ramos, E. Palomo, V. Muelas-Ramos, M. Canle, D. Hermosilla, A. Bahamonde, *J. Clean Prod.*, **2023**, 426, 139203.

[3] S. Aguilar, B. Guerrero, Á. Benítez, D.R. Ramos, J.A. Santaballa, M. Canle, D. Rosado, J. Moreno-Andrés, *J. Environ. Chem. Eng.*, **2023**, 11, 110813.



## A new generation of multifunctional systems for the Photo(electro) production of solar

L. Collado<sup>1</sup>, C. García<sup>1</sup>, A. García-Sánchez<sup>1</sup>, M. Gómez<sup>1</sup>, T. Naranjo<sup>1</sup>, M. García Tecedor<sup>1</sup>, M. Barawi<sup>1</sup>, M. Liras<sup>1</sup>, V. A. de la Peña O'Shea<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Photoactivated Processes Unit IMDEA Energy Institute, Technological Park of Móstoles, Av. Ramón de la Sagra 3, 28935 Móstoles, Madrid, Spain.

**Palabras Clave:** *Solar Fuels, multifunctional hybrid materials, reaction mechanism*

The search for new photoactive materials able to efficiently produce solar fuels is a matter of growing interest due to the current global energetic crisis. In response to this situation, the generation of solar fuels has appeared as a sustainable alternative. In this way, photo(electro) catalytic conversion of CO<sub>2</sub> and H<sub>2</sub>O is an interesting route to produce fuels and chemicals.

The main products, using bare TiO<sub>2</sub>, were CO and H<sub>2</sub>, with low concentrations of CH<sub>4</sub>. The deposition of surface plasmon nanoparticles (SP-NPs) leads to changes in the selectivity to higher electron-demanding products, such as CH<sub>4</sub> [1].

Organo-inorganic hybrid materials show a dramatic reactivity improvement in H<sub>2</sub> production and CO<sub>2</sub> photoreduction. In our studies, conjugated porous polymers (CPPs) and MOFs, have been shown to possess great photo(electro)catalytic properties [2-4]. Herein, we report different strategies and modifications of photocatalysts to increase process performance. In this line, the combination of different inorganic semiconductors with organic semiconducting polymers leads to a separation of the photogenerated charge carriers to increasing their life time, facilitating charge transfer to adsorbed molecules [5-6]. In this way, Covalent organic frameworks present organic building blocks that can be reticulated via strong covalent bonds into well-ordered 2D and 3D extended crystalline frameworks, showing an increase in the solar fuels production.

Furthermore, the knowledge of mechanisms is fundamental to design more active, selective and stable catalysts. However, reaction pathways are not well defined for this reaction and several uncurtains are still unsolved. To explain this behavior a combination of in-situ NAP-XPS, FTIR, TAS spectroscopies and theoretical tools has been used, showing a more efficient light absorption and charge transfer in the hybrid photocatalyst compared with bare materials.

### Referencias

- [1] L. Collado, A. Reynal, F. Fresno, M. Barawi, C. Escudero, V. Perez-Dieste, J- M. Coronado, D. P. Serrano, J. R. Durrant and V. A. de la Peña O'Shea. *Nat. Commun.* **2018**, 9, 4986.
- [2] M. Liras, M. Barawi., V. V. de la Peña O'Shea V. A., *Chem. Soc. Rev.* **2019**, 48, 5454
- [3] M. Barawi, L. Collado, M. Gomez-Mendoza, F. E. Oropeza, M. Liras and V. A. Peña O'Shea, *Adv. Energy Mater.*, **2021**, 2101530.
- [4] C A. García-Sánchez, M. Gomez-Mendoza, M. Barawi, J. I. Villar-García, M. Liras, F. Gándara and V. A. de la Peña O'Shea, *J. Am. Chem. Soc.*, **2020**, 142, 318–326.
- [5] G. López-Calixto, M. Barawi, M. Gomez-Mendoza, F. E. Oropeza, F. Fresno M, Liras, V. A. de la Peña O'Shea, *ACS Catal.* **2020**, 10, 9804-9812.
- [6] L. Collado, T. Naranjo, M. Gomez-Mendoza, C. G. López-Calixto, F. Oropeza, M. Liras, J. A. Marugán, V. A. de la Peña O'Shea. *Adv. Func. Mat.* **2021**, 2105384.

## Estrategias fotocatalíticas en catálisis heterogénea y homogénea

J. M. Doña-Rodríguez, Javier Araña. L. M. Azofra, Óscar M. González-Díaz, Cristina Fernández, Andrea Illana, Elisenda Pulido Melián, Raúl Quesada Cabrera, Dunia Esther Santiago García.

Instituto de Estudios Ambientales y Recursos Naturales (i-UNAT), Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC), Campus de Tafira, 35017 Las Palmas de Gran Canaria, España, jose.dona@ulpgc.es

**Palabras Clave:** Óxido de titanio ( $TiO_2$ ); Degradación de alcoholes; Reacciones asistidas por luz; Nuevos procedimientos de síntesis

El óxido de titanio ( $TiO_2$ ) es uno de los materiales más usados en la investigación en fotocatalisis heterogénea. Sus propiedades semiconductoras pueden ser tuneadas en función de su tamaño, morfología, fases, exposición de caras superficiales, dopado o mediante la formación de 'composites', entre otras estrategias. La alta variabilidad de catalizadores basados en  $TiO_2$  da lugar a multitud de combinaciones que resultan en nuevos materiales con uso potencial en aplicaciones fotocatalíticas. Recientemente, nuestro laboratorio ha desarrollado un método sencillo de síntesis de 'composites' de  $TiO_2$ , constituidos estos por el catalizador comercial Hombikat-b y un catalizador sintetizado en nuestro laboratorio, denominado EST-1023. El nuevo material, conocido como Homb@EST, presenta una alta eficiencia fotocatalítica en la degradación de alcoholes a pH neutro, atribuida a una transferencia de electrones fotogenerados en las nanopartículas de Hombikat-b hacia las trampas electrónicas (vacantes de oxígeno) presentes en el EST-1023 que implican un descenso en la velocidad de recombinación electrón-hueco, un aspecto fundamental de cara al desarrollo de fotocatalizadores de nueva generación<sup>[1]</sup>. Este catalizador Homb@EST se revela como una alternativa altamente eficiente para su uso como fase activa en convertidores fotocatalíticos soportados en espumas sólidas de alúminas, que se están ensayando en nuestro laboratorio<sup>[2]</sup>.

Por otro lado, nuestro laboratorio ha abierto una nueva línea de investigación para la síntesis de compuestos orgánicos con funcionalidades de alto interés para la química fina, farmacéutica e industrial. El empleo de cobaloximas como catalizadores duales permite acceder a un amplio rango de reactividades que resultan costosas mediante procedimientos clásicos. Estos materiales actúan como catalizadores organometálicos con capacidad de excitarse mediante el empleo de luz, proporcionando una reactividad química en el estado excitado. Entre esos hallazgos basados en 'Excited-State (or Light-Assisted) Base-Metal Catalysis', hemos logrado desaturar amidas e imidas alifáticas<sup>[3]</sup>, acoplar enlaces carbono-carbono (reacción de Heck)<sup>[4]</sup> o deshidroaminar aminas primarias en olefinas<sup>[5]</sup>.

### Referencias

- [1] A. Illana, J. M. Doña-Rodríguez, A. Robles, Ó. M. González-Díaz, E. Pulido Melián, L. M. Azofra, J. Araña. *Catal. Today*, **2023**, *submitted*.
- [2] Martín-González M.A. et al. *J. Taiwan Inst. Chem. Eng.*, **2023**, 147, 104902 (DOI: 10.1016/j.jtice.2023.104902).
- [3] C. Wang, L. M. Azofra et al *ACS Catal.*, **2022**, 12, 8868-8876 (DOI: 10.1021/acscatal.2c01723).
- [4] C. Wang, L. M. Azofra et al. *Chem. Commun.*, **2023**, 59, 3862-3865 (DOI: 10.1039/D2CC06967A )
- [5] C. Wang, L. M. Azofra et al. *ACS Catal.*, **2023**, in press (DOI: 10.1021/acscatal.3c04305).

## Técnica online para la evaluación de las emisiones de VOCs por parte de las pinturas fotocatalíticas

J. Fermoso<sup>1</sup>, A. Aguado<sup>1</sup>, S. Rodríguez<sup>1</sup>, B. Sánchez<sup>2</sup>, S. Suarez<sup>2</sup>

<sup>1</sup> CARTIF Centro Tecnológico, P.T. Boecillo, parcela 205. 47151 Boecillo (Valladolid). josdom@cartif.es

<sup>2</sup> FOTOAIR. CIEMAT Renewable Energy Division. Avda. Complutense 40 28040 Madrid. Spain

**Palabras Clave:** *Pinturas fotocatalíticas, Compuestos orgánicos volátiles, COVs, PTR-MS,*

Dada la naturaleza tóxica de muchos compuestos orgánicos volátiles (COVs) presentes en entornos interiores, el desarrollo de estrategias que permitan el análisis y el control de las concentraciones de estos contaminantes es de vital importancia. El objetivo final es mitigar los efectos en la salud y mejorar el bienestar de los ocupantes en ambientes de interior. Las pinturas con propiedades fotocatalíticas son una alternativa tecnológica para obtener superficies de interior con capacidad de descontaminación del aire. Sin embargo, es necesario desarrollar sistemas que permitan definir la eficiencia de estos sistemas. Por un lado, verificar que estos materiales por sí mismos no producen COVs que puedan entrañar riesgos para la salud; por otro lado, si tienen una capacidad significativa para reducir la concentración de COVs presentes en ambientes interiores. Un reto importante que hay que abordar, es que las concentraciones que suelen presentarse en ambientes interiores son muy bajas (ppb<sub>v</sub>) y su evaluación no resulta sencilla. Varios autores han trabajado en la identificación tanto de los COVs emitidos por la propia pintura como por los emitidos como consecuencia de la oxidación fotocatalítica de COVs presentes en el aire [1,2].

En esta comunicación se presenta un estudio inicial de un método desarrollado para valorar los volátiles emitidos por cuatro pinturas comerciales fotocatalíticas de diferente naturaleza, empleando la tecnología de PTR-TOF-MS (siglas en inglés de *Proton Transfer Reaction – Time of Flight - Mass Spectrometry*). Esta evaluación se está llevando a cabo tanto empleando los productos líquidos originales como probetas recubiertas con los productos fotocatalíticos. De esta forma, se podrá obtener un perfil de la naturaleza de los COVs tanto durante el proceso de deposición de la pintura como en la fase de implementación. El método desarrollado consiste en introducir una cantidad determinada del producto o material inmovilizado, en el interior de un recipiente de vidrio. Tras una etapa inicial de limpieza con aire purificado (filtración con lecho de carbón activo) y después de 10 minutos de estabilización, se realiza la medida de las emisiones mediante PTR-TOF-MS durante tres minutos.

### Referencias

[1] J. Morin, G. Brochard, V Bergé, A. Rosset, S. Artous, S. Clavaguera, R. S. Strekowski and H. Wortham. *Environ. Sci.: Nano*, **2023**, 10, 1704.

[2] D. Truffier-Boutry, B. Fiorentino, V. Bartolomei, R. Soulas, O. Sicardy, A. Benayad, J.-F. Damlencourt, B. Pépin-Donat, C. Lombard, A. Gandolfo, H. Wortham, G. Brochard, A. Audemard, L. Porcar, G. Gebel and S. Gligorovski. *Environ. Sci.: Nano*, **2017**, 4, 1998.

## PHOTOCATALYSIS: HOW FAR, HOW CLOSE?

H. García

Instituto de Tecnología Química, Universitat Politècnica de València- Consejo Superior de  
Investigaciones Científicas, Avda. de los Naranjos s/n, E-46022, Valencia, Spain, e-mail:  
hgarcia@qim.upv.es

In the current ongoing shift from fossil fuels to solar energy as primary energy source this presentation will address the urgent need to develop efficient photocatalytic process. The presentation will comment on which are the bottlenecks that, if overcome, can lead finally to the successful commercial implementation of photocatalysis.

## Fotocatalizadores con respuesta expandida en el visible e infrarrojo cercano y sus aplicaciones en medioambiente y biomedicina

J.L. Hueso<sup>1-4</sup>, G. Martínez<sup>1-3</sup>, A. Martín-Pardillos<sup>1-4</sup>, A. Madrid<sup>1-4</sup>, J. Bonet-Aletá<sup>1-4</sup>, J.I. García-Peiró<sup>1-4</sup>, A. Sanz-Marco<sup>1-4</sup>, R. Boix<sup>1-3</sup>, A. Cacicedo<sup>1-3</sup>, M. Sancho-Albero<sup>1-4</sup>, F. Balas<sup>1-4</sup>, M. Bernechea<sup>1-3,5</sup>, P. Lobera<sup>1-3</sup>, F. Hornos<sup>1-3</sup>, R. Mallada<sup>1-4</sup>, J. Santamaría<sup>1-4</sup>

<sup>1</sup>*Instituto de Nanociencia y Materiales de Aragón (INMA); CSIC-Universidad de Zaragoza, Campus Rio Ebro, Edificio I+D, C/Poeta Mariano Esquillor, s/n, 50018, Zaragoza, Spain.*

<sup>2</sup>*Department of Chemical and Environmental Engineering; University of Zaragoza, Spain; Campus Rio Ebro, C/María de Luna, 3, 50018 Zaragoza, Spain.*

<sup>3</sup>*Networking Research Center in Biomaterials, Bioengineering and Nanomedicine (CIBER-BBN), Instituto de Salud Carlos III; 28029 Madrid, Spain.*

<sup>4</sup>*Instituto de Investigación Sanitaria (IIS) de Aragón, Avenida San Juan Bosco, 13, 50009 Zaragoza, Spain*

<sup>5</sup>*ARAID Foundation, Government of Aragon, 50018, Zaragoza, Spain*

**Palabras Clave:** *Fotocatálisis, láser pirólisis, carbon dots, materiales plasmónicos, descontaminación, terapia*

En este trabajo se presenta el desarrollo de catalizadores con respuesta expandida en el rango del espectro visible y del infrarrojo cercano. Se menciona el uso de distintos materiales semiconductores que actúan como sensibilizadores capaces de expandir la foto-respuesta de otros semiconductores convencionales y que tradicionalmente funcionan en el rango del ultravioleta. Asimismo, se incluyen resultados basados en el uso de metales plasmónicos que se activan especialmente en el rango de infrarrojo. Se hace especial hincapié en el uso de materiales basados en puntos cuánticos de carbono, obtenidos mediante técnicas láser y se abarcan aplicaciones en los ámbitos de descontaminación y de aplicación en terapias fotoasistidas.

### Referencias

- [1] A. Madrid, A. Martín-Pardillos, J. Bonet-Aleta, M. Sancho-Albero, G. Martínez, J. Calzada-Funes, P. Martín-Duque, J. Santamaría and J. L. Hueso, *Catalysis Today*, 2023, **419**.
- [2] A. Madrid, G. Martínez, F. Hornos, J. Bonet-Aleta, E. Calvo, A. Lozano and J. L. Hueso, *Catalysis Today*, 2023, **422**.
- [3] C. J. Bueno-Alejo, J. Graus, R. Arenal, M. Lafuente, B. Bottega-Pergher and J. L. Hueso, *Catalysis Today*, 2021, **362**, 97-103.
- [4] Agradecimientos a los proyectos de investigación: LAERTES- PID2020-114926RB-I00, MCIN/AEI/10.13039/ 501100011033 (Ref. CNS2022-135911) y Advanced Grant research project (CADENCE-742684).



## DISEÑO DE OXIYODUROS DE BISMUTO MEDIANTE SÍNTESIS MECANOQUÍMICA Y DE CO-PRECIPITACIÓN DEPENDIENTE DEL PH: CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA, ÓPTICA Y EFICACIA FOTOCATALÍTICA

Andrea Martínez-Topete<sup>1</sup>, Marta Castellote<sup>1</sup>, Eva Jimenez-Relinque<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc-CSIC), Madrid

**Palabras Clave:** *oxiyoduro de bismuto, síntesis, mecanoquímica, fotocatálisis, visible, pH*

En los últimos años, ha habido un creciente interés en los fotocatalizadores semiconductores debido a su amplio número de aplicaciones, siendo el TiO<sub>2</sub> P25 el más destacado [1,2]. No obstante, la capacidad de fotocatálisis del P25 se ve restringida en condiciones de irradiación visible, lo que ha impulsado la investigación y desarrollo de nuevos materiales innovadores. Los oxiyoduros de bismuto (Bi<sub>x</sub>O<sub>y</sub>I<sub>z</sub>) poseen un gran potencial para aplicaciones en conversión de energía [3] y remediación medioambiental [4,5] mediante fotocatálisis con luz solar. En este trabajo, se prepararon distintos Bi<sub>x</sub>O<sub>y</sub>I<sub>z</sub> mediante síntesis mecanoquímica y de co-precipitación dependientes del pH. El estudio de las propiedades fisicoquímicas y ópticas de los catalizadores se llevó a cabo mediante técnicas de microscopía electrónica de barrido, difracción de rayos-X, área BET por adsorción/desorción de N<sub>2</sub>, espectrofotometría de reflectancia difusa UV-Vis, fotoluminiscencia y análisis electroquímicos. La composición, estructura y propiedades electrónicas, están directamente relacionadas con el pH empleado en la síntesis, obteniéndose BiOI (nano-láminas), Bi<sub>5</sub>I<sub>7</sub>O<sub>7</sub> (agujas) y BiOI/Bi<sub>5</sub>I<sub>7</sub>O<sub>7</sub> (nano-láminas + agujas). Los valores de Band Gap oscilan entre 1.7-3.0 eV y las áreas BET varían de 2-25 m<sup>2</sup>/g (Fig. 1). En cuanto a la eficiencia fotocatalítica, se obtienen resultados prometedores bajo irradiación UV-Vis, con mejoras significativas en comparación con el P25. Así, es posible el diseño a la carta de los (Bi<sub>x</sub>O<sub>y</sub>I<sub>z</sub>) en función de la aplicación objetivo.

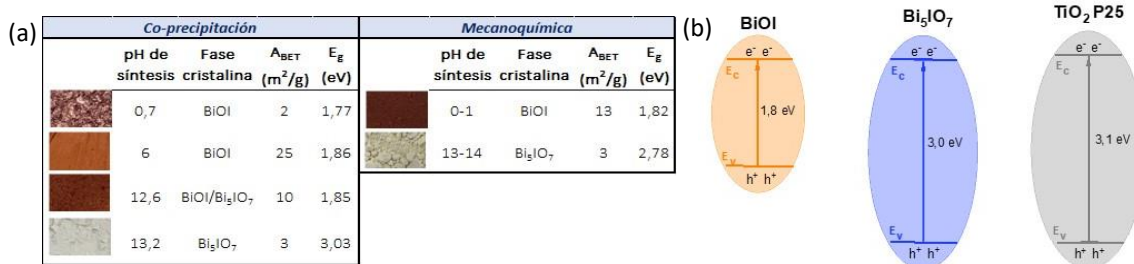


Figura 1. Propiedades fisicoquímicas y estructurales de los oxiyoduros de bismuto sintetizados (a) y estructura electrónica de bandas (b)

### Referencias

- [1] Jimenez-Relinque, E., Rodriguez-Garcia, J.R., Castillo, A., Castellote, M. *Cem. Concr. Res.* **2015**, *71*, 124–131
- [2] Jimenez-Relinque, E., Castellote, M., *Cem. Concr. Res.* **2015**, *74*, 108-115
- [3] Yang, Y., Zhang, C., Lai, C., Zeng, G., Huang, D., Cheng, M., Wang, J., Chen, F., Zhou, C., Xiong, W., *Adv. Colloid Interface Sci.* **2018**, *254*, 76-93
- [4] Nava-Núñez, M.Y., Jimenez-Relinque, E., Martínez-de la Cruz, A., Castellote, M. *Catal.* **2022**, *12*, 982
- [5] Nava-Núñez, M.Y., Jimenez-Relinque, E., Grande, M., la Cruz, A.M., Castellote, M. *Catal.* **2020**, *10*, 226

## ELIMINACIÓN DE ISOTIAZOLINONAS EN AGUAS MEDIANTE PROCESOS TiO<sub>2</sub>/UVA, PS/UVA Y TiO<sub>2</sub>/PS/UVA

M.J. López-Muñoz, R. van Grieken, P. Gómez-Rodríguez

Departamento de Tecnología Química y Ambiental, ESCET, Universidad Rey Juan Carlos, C/ Tulipán  
s/n, 28933 Móstoles, Madrid

**Palabras Clave:** *isotiazolinonas, TiO<sub>2</sub>, brookita, activación de persulfato,*

Las isotiazolinonas son un grupo de conservantes empleados en productos de cuidado personal e industriales debido a su gran eficacia como biocidas para controlar el crecimiento microbiano. La mezcla comercial 3:1 de clorometilisotiazolinona (CMIT) y metilisotiazolinona (MIT) (Kathon GC) ha sido limitada por la legislación europea, estableciendo su nivel máximo de concentración en productos cosméticos en 0,00015% (p/p). La presencia no deseada de isotiazolinonas en sistemas acuosos naturales ha motivado el desarrollo del presente trabajo, en el que se ha hecho un estudio comparativo de la degradación de MIT y CMIT mediante tres procesos: fotocatalisis heterogénea con diferentes fases cristalinas de TiO<sub>2</sub>, activación de persulfato (PS) con radiación UVA, y sistemas híbridos TiO<sub>2</sub>/PS/UVA.

Las reacciones se llevaron a cabo tanto en matriz acuosa de agua ultrapura (UW) como en agua procedente de la salida del efluente del tratamiento secundario de una EDAR (SW). Se sintetizaron diferentes fases cristalinas de TiO<sub>2</sub> (anatasa y brookita) con el fin de evaluar la influencia de la fase cristalina, tanto en la eficacia para la degradación fotocatalítica de cada una de las isotiazolinonas, como para promover efectos sinérgicos con PS en los sistemas híbridos. Los resultados obtenidos mostraron una cinética de degradación similar para MIT y CMIT con los radicales HO· generados en el proceso fotocatalítico con TiO<sub>2</sub>, siendo la fase brookita frente a anatasa la que dio lugar a una mayor velocidad de reacción. En contraste con el proceso fotocatalítico, durante el proceso de oxidación con los radicales SO<sub>4</sub><sup>•-</sup> resultantes de la activación de PS con UVA se observaron diferencias significativas en la velocidad de degradación de MIT frente a CMIT (mayor velocidad en el primer caso). Los resultados muestran que, a pesar de la similitud entre los potenciales redox E<sup>0</sup> (SO<sub>4</sub><sup>•-</sup>/SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) y (HO·/HO<sup>-</sup>) las reacciones de oxidación con SO<sub>4</sub><sup>•-</sup> son mucho más selectivas, atribuyendo al carácter electrofílico de SO<sub>4</sub><sup>•-</sup> su reacción preferente con MIT frente a CMIT, debido a la ausencia en MIT de grupos electro-aceptores.

En los sistemas híbridos se observó un aumento de la velocidad de degradación de las isotiazolinonas en comparación con los sistemas individuales, tanto en UP como en la matriz SW. En UP se pudo comprobar que hay un importante efecto sinérgico entre brookita y PS, no detectado en el sistema anatasa/PS. En SW, el efecto sinérgico entre PS y TiO<sub>2</sub> permite compensar el efecto inhibitor de los componentes presentes en el agua (materia orgánica en disolución y iones inorgánicos). Finalmente, se llevó a cabo un estudio con atrapadores de carga para discernir los principales radicales oxidantes involucrados en la degradación de MIT y CMIT en los distintos sistemas.

Agradecimientos: Agencia Estatal de Investigación (AEI) and Ministerio de Ciencia e Innovación (proyecto PID2021-126400OB-C32) y European Union's Horizon 2020 research and innovation program under the Marie Skłodowska-Curie grant agreement No 101007578, SusWater Project.

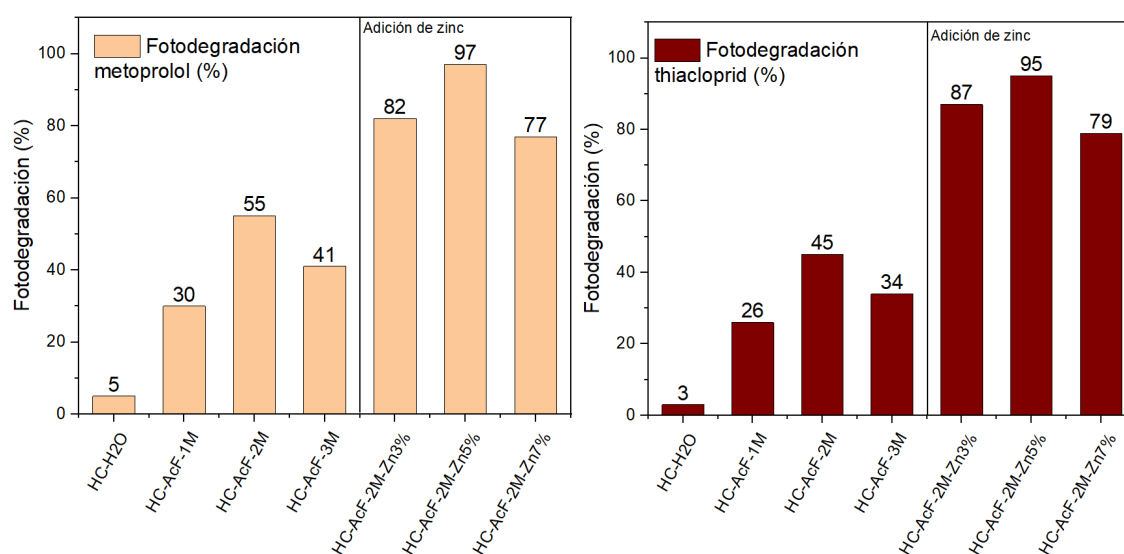
## ESTUDIO DE LA VIABILIDAD DE LA APLICACIÓN DE HIDROCHAR MODIFICADO EN FOTOCATÁLISIS

J. Castillo, P. Llopart, B. Bayarri, P. Marco, J. Giménez, C. Sans,

Dpto. Ingeniería Química y Química Analítica, Facultad de Química, Universitat de Barcelona, C/ Martí i Franquès 1, 08028 Barcelona (ESPAÑA), pmarco@ub.edu

**Palabras Clave:** *Hidrochar, Caracterización, Heteroestructuras, Economía circular, Fotocatálisis.*

Este trabajo es parte de un proyecto de investigación que pretende integrarse en el marco del desarrollo sostenible, en infraestructuras seguras de gestión del agua y en el cumplimiento de los retos actuales de la economía circular con la propuesta de nuevas vías de valorización de residuos. Este estudio se enfoca en la aplicabilidad del hidrochar en fotocatálisis. Para ello se ha sintetizado, mediante un proceso hidrotérmico a 150C, hidrochar a partir del residuo de sarmiento. En primera instancia se ha estudiado el efecto de la activación del hidrochar en la fotocatálisis utilizando el ácido fosfórico como agente activante [1], en concentraciones 1, 2 y 3 M (HC-AcF-1M, HC-AcF-2M y HC-AcF-3M) (véase Figura 1). El hidrochar activado se ha aplicado en fotocatálisis como fotocatalizador en la degradación de los compuestos orgánicos persistentes metoprolol y tiacloprid. Los mejores resultados se han obtenido con el hidrochar activado a partir de la solución de ácido fosfórico 2 M (HC-AcF-2M), presentando degradaciones del 45% y 55% para tiacloprid y metoprolol, respectivamente. En segunda instancia, este material se ha modificado químicamente adicionando nitrato de zinc en 3, 5 y 7% en peso (HC-AcF-2M-Zn-3%, HC-AcF-2M-Zn-5% y HC-AcF-2M-Zn-7%) (véase Figura 1). Los mejores resultados se han obtenido con la adición de un 5% en peso de nitrato de zinc (HC-AcF-2M-Zn-5%) [2], lo que resulta en un aumento considerable en la actividad fotocatalítica, con porcentajes de fotodegradación del 95% y 97% para tiacloprid y metoprolol, respectivamente.



**Figura 1:** Fotodegradación del metoprolol y tiacloprid

La estructura de los distintos hidrochar sintetizados se estudiará a partir de distintas técnicas como la Difracción de Rayos X, Espectroscopia de Infrarrojo y Espectroscopia Fotoelectrónica de Rayos X. Es de esperar que exista una correlación entre la estructura del hidrochar funcionalizado y la actividad fotocatalítica.

### Referencias

[1] S. Silvestri, N. Stefanello, A.A. Sulkovski, E. L. Foletto, J. Chem. Technol. Biotechnol., 2019,7, 102879.

[2] N.F. Jaafar, A.M.M. Najman, A. Marfur, J. Photochemm Photobiol. A., 2020, 388, 112202.

### Agradecimientos

RED2022-134413-T financiada por MCIN/AEI/10.13039/501100011033

PID2020-112674RB-I00 financiado por MINECO/FEDER

TED2021-131569B-I00 financiado por MINECO/FEDER

2021SGR00091 financiado por AGAUR-Generalitat de Catalunya

## Producción de hidrógeno a escala piloto bajo radiación natural

J.G. Villachica-Llamosas<sup>1</sup>, A. Ruiz-Aguirre<sup>1</sup>, I. Oller<sup>1</sup>, G. Colón<sup>2</sup>, J. Peral<sup>3</sup>, S. Malato<sup>1</sup>

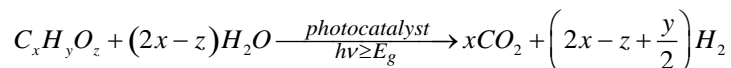
<sup>1</sup> CIEMAT – Plataforma Solar de Almería, Ctra. De Senés s/n, 04200 Tabernas, Almería, España.  
[Sixto.malato@psa.es](mailto:Sixto.malato@psa.es).

<sup>2</sup> ICMS (Centro mixto Universidad de Sevilla-CSIC), Américo Vespucio 49, 41092 Sevilla, España

<sup>3</sup> Dep. de Química, Univ. Autònoma de Barcelona, Edifici Cn, 08193, Bellaterra, España

**Palabras Clave:** *fotocatálisis, fotorreformato, semiconductores*

La eficiencia de la producción de hidrógeno fotocatalítico a partir del agua puede aumentarse mediante el fotorreformato con alcohol. El glicerol, abundante subproducto de las aguas residuales del biodiesel, permite la revalorización de estas aguas u otras con compuestos que puedan utilizarse en el fotorreformato. La producción de H<sub>2</sub> mediante fotocatalisis no es actualmente competitiva, con eficiencias inferiores al 5% y con el inconveniente de la inactivación del fotocatalizador. En el trabajo de PSA en este campo se vienen adoptado diferentes estrategias para encontrar fotocatalizadores estables y eficientes [1, 2, 3]. El fotorreformato se llevó a cabo en un fotorreactor piloto (25 L) bajo radiación solar. El fotorreactor, que permite trabajar con atmosferas artificiales, está formado por un tanque de acero inoxidable acoplado a un colector solar parabólico compuesto (CPC, 2,1 m<sup>2</sup> de superficie iluminada). En él se burbujea N<sub>2</sub>, para mantener condiciones anóxicas, pero también para arrastrar los gases producidos y acumulados en el espacio en cabeza hacia un cromatógrafo de gases para su cuantificación (actualmente se miden H<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>).



Se variaron las condiciones de operación (concentraciones de glicerol y catalizador, diferentes fotocatalizadores comerciales además de TiO<sub>2</sub> y proporciones entre ellos) con diferentes matrices de agua (agua desmineralizada, natural y residual artificial). En diferentes condiciones ambientales a lo largo del año, los resultados fueron consistentes, si se tiene en cuenta la energía recibida en el fotorreactor, en lugar del tiempo de irradiación. Se ha trabajado con CuO:TiO<sub>2</sub>, NiO:TiO<sub>2</sub> y mezclas ternarias. El TiO<sub>2</sub> mezclado con óxidos metálicos en una proporción 10:1 mostró los mejores resultados. También se demostró la descontaminación y desinfección simultánea en condiciones anóxicas. En agua natural hubo una menor eficiencia como resultado de la presencia de sales, requiriendo una mayor concentración de fotocatalizador. Se ha demostrado que el uso de semiconductores comerciales permite alcanzar eficiencias similares que con fotocatalizadores de síntesis. El uso de diferentes tipos de aguas naturales produjo una menor producción de H<sub>2</sub>, siendo la sedimentación de partículas de catalizador un tema clave que afecta a la eficiencia del proceso. La lixiviación del metal a partir del semiconductor es también un punto clave a estudiar, para permitir el posterior vertido del agua tratada.

### Referencias

- [1] A. Ruiz-Aguirre, J. G. Villachica-Llamosas, M. I. Polo-López, A. Cabrera-Reina, G. Colón, J. Peral, S. Malato, *Energy*, **2022**, *260*, 125199.
- [2] J.G. Villachica-Llamosas, J. Sowik, A. Ruiz-Aguirre, G. Colon, J. Peral, S. Malato. *J. Env. Chem. Eng.*, **2023**, *11*, 111216
- [3] J. G. Villachica-Llamosas, A. Ruiz-Aguirre, G. Colón, J. Peral, S. Malato. *Int. J. Hydrog. En.*, **in press**.



## INVESTIGACIONES EN FOTOCATÁLISIS EN EL GRUPO CO<sub>2</sub>QC

I. Cuesta, E. Moreno, L. Sánchez de Bustamante-Vila, C. Martínez-Gómez, P. Piqueras-Pérez, M. Herranz-Herrera, S. Corrales-Castillo, D. Erhan, C. Álvarez-Galván, M. Faraldos<sup>1\*</sup>

Colaboradores: F. Gándara-Barragán<sup>2</sup>, B. Bachiller-Baeza, J. M. Abad, M. T. Colomer<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Catálisis y Petroleoquímica, ICP-CSIC, Marie Curie, 2, 28049 Madrid, España - \* mfaraldos@icp.csic.es

<sup>2</sup> Instituto de Materiales de Madrid, ICMN-CSIC, Sor Juana Inés de la Cruz, 3, 28049 Madrid, España

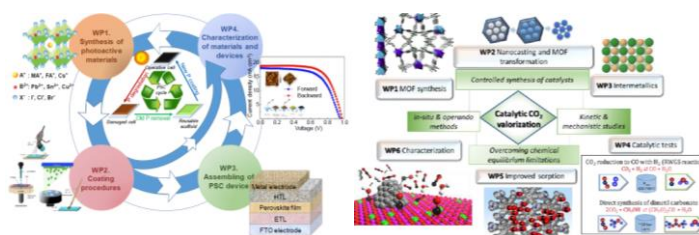
<sup>3</sup> Instituto de Cerámica y Vidrio, ICV-CSIC, Kelsen, 5, 28049 Madrid, España

**Palabras Clave:** *perovskitas, síntesis sostenible, valorización, celdas solares, foto-electro-reducción, CO<sub>2</sub>.*

El impacto en el entorno natural, provocado por la creciente demanda de energía y el consumo de combustibles fósiles en los últimos años, ha impulsado el desarrollo de fuentes de energía alternativas, más sostenibles. Así mismo, el compromiso con el cuidado del medioambiente obliga a la búsqueda de procesos que contribuyan a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y/o transformar dichas sustancias en compuestos de valor añadido.

Este objetivo general canaliza la investigación del grupo CO<sub>2</sub>QC en dos líneas:

- i) El desarrollo de celdas solares basadas en compuestos fotoactivos eficientes, sostenibles y asequibles (perovskitas libres de plomo, MOFs, óxidos mixtos, derivados de grafeno, etc.; mejora de la estabilidad y durabilidad; síntesis libre de solventes).
- ii) Optimización de la foto-electro-reducción de CO<sub>2</sub> a productos de alto valor añadido (ácido fórmico, syngas, DMC, etc.). Desarrollo de foto-electro-catalizadores con estructuras porosas jerárquicas y alta movilidad de cargas.



### Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado con los proyectos de la Unión Europea NextGenerationEU GREENPERCELL (TED2021-130809B-100), ELECTROSYSCAT (PID2021-124116OB-100) y MATERIALIZATION (PID2021-123287OB-100).

### Referencias

- [1] A. Mourtada Elseman, Ed., Solar Cells – Theory, Materials and Recent Advances, *IntechOpen*, **2021**.
- [2] B. A. Rosales, L. Wei, J. Vela, *Journal of Solid State Chemistry*, **2019**, 271, 206–215.
- [3] J. Roh, H. Yu, J. Jang, *ACS Appl. Mater. Interfaces*, **2016**, 8, 19847–19852.
- [4] S. Saxena et al., *Solar Energy*, **2022**, 331, 857–879.
- [5] Alexander Schoedel et al., *Chem. Rev.*, **2016**, 116, 12466–535.

## BIOCHAR-SUPPORTED IRON OXIDES FOR THE PHOTO-FENTON TREATMENT OF BIO-RECALCITRANT POLLUTANTS

V. Muelas-Ramos<sup>1</sup>, A. Gascó<sup>1</sup>, C. de los Ríos<sup>1</sup>, K. Jiménez-Bautista<sup>1</sup>, S. Ben Kacem<sup>2</sup>, L. Jin<sup>1</sup>, M. Salvatierra<sup>1</sup>, R. Cordente<sup>1</sup>, N. Merayo<sup>3</sup>, A. Bahamonde<sup>4</sup>, D. Hermosilla<sup>1</sup>

<sup>1</sup>G-Aqua Research Group, Universidad Politécnica de Madrid, Dpto. Ingeniería y Gestión Forestal y Ambiental, E.T.S. de Ingeniería de Montes, Forestal y del Medio Natural, C/ José Antonio Novais 10, 28040 Madrid, virginia.muelas@upm.es

<sup>2</sup>Laboratoire de Chimie Physique, Département de Chimie, University of Sfax, Tunisia.

<sup>3</sup>G-Aqua Research Group, Universidad Politécnica de Madrid, Dpto. Ingeniería Mecánica, Química y Diseño Industrial, E.T.S. de Ingeniería y Diseño Industrial, Ronda de Valencia 3, 28012 Madrid.

<sup>4</sup>Instituto de Catálisis y Petroleoquímica, ICP-CSIC, C/ Marie Curie 2, 28049 Madrid.

**Key-words:** *advanced oxidation processes, contaminants of emerging concern, heterogeneous photocatalysis, UVA LED, solar technologies, wastewater treatment.*

The increasing demand for water is an important concern worldwide because safe water is an essential resource for human health, environmental preservation and socioeconomic development, particularly considering the over-exploitation and pollution of water resources under a climate change scenario [1]. The development of efficient water management and treatment strategies will be the key to maximise the recovery of water resources to be reused in a number of potential applications. In particular, the photo-Fenton process has previously addressed very promising results removing bio-recalcitrant substances very highly limiting iron sludge generation [2]. The herein reported line of research has consisted in assessing a series of magnetically-recoverable biochar-supported iron oxide catalysts for its application in the photo-Fenton treatment of non-biodegradable contaminants. The synthesis of the series of biochar-supported iron oxide catalysts was carried on using ferrous sulphate as the iron source and different organic waste types at different weight ratios. The catalysts were produced in a one-step 2h impregnation pyrolysis process [3] performed at 400-600 °C, and their main physical and chemical properties were determined. In addition, the effect of the water matrix pH (acid and circumneutral), and the type of applied radiation (UVA or UVC LED, and solar technologies) have been assessed. Very good results were addressed for the removal of the selected contaminants under different operating conditions, and the results are discussed in terms of the stability of the catalyst, the heterogeneous contribution to the process, and the efficiency of the process under the variety of assessed operating conditions.

### Acknowledgements

This piece of research has been developed in the framework of Project PID2020-114918RB-I00 (PHOTOPREBIO), funded by MCIN/AEI/ 10.13039/501100011033; and Project PID2021-124021OB-I00 (URBRAINTREAT), funded by MCIN/AEI/10.13039/501100011033 and “ERDF: A way of making Europe”.

### References

- [1] United Nations, *World Water Development Report*, **2021**.
- [2] D. Hermosilla *et al.*, *Chem. Eng. J.*, **2009**, 155(3), 637-46.
- [3] L. Li *et al.*, *J. Hazard. Mater.*, **2021**, 406, 124333.

## Aplicación a escala real de pinturas fotocatalíticas en espacios interiores. Estudio en la Universidad Politécnica de Madrid

A. Nieto-Márquez<sup>1</sup>, M. de Mateos<sup>2</sup>, A. Barrios<sup>2</sup>, M<sup>a</sup> M. de la Fuente<sup>2</sup>, A. Narros<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Diseño Industrial. Universidad Politécnica de Madrid. Ronda de Valencia 3, 28012, Madrid. antonio.nieto@upm.es

<sup>2</sup> Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. Universidad Politécnica de Madrid. C/ José Gutiérrez de Abascal 2, 28006, Madrid.

**Palabras Clave:** *pintura fotocatalítica, calidad del aire, escala real*

En este trabajo se ha evaluado la eficacia descontaminante de una pintura fotocatalítica comercial basada en TiO<sub>2</sub> y activa en el visible. La pintura fue aplicada a un espacio de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Diseño Industrial de la UPM, y se contó con un espacio “gemelo” o espejo, de idénticas dimensiones, lo que permite evaluar la calidad del aire en un espacio en el que se ha aplicado la pintura fotocatalítica en comparación con uno sin ella.

Como parámetro de referencia de la calidad del aire se midió la concentración de NO<sub>2</sub>. Su seguimiento se llevó a cabo mediante la colocación de tubos captadores Palmes. Los tubos fueron expuestos semanalmente, sometidos a extracción de contaminantes y su concentración evaluada mediante espectrofotometría UV. La exactitud de estas medidas fue contrastada con los datos de NO<sub>2</sub> ofrecidos por la estación Castellana de la Red de Vigilancia de la Calidad del Aire del Ayuntamiento de Madrid. Además, se evaluó la significancia estadística de las diferencias de concentración medidas en las aulas ensayo y espejo mediante el test *t* de Student a los pares de series de valores obtenidos, con un nivel de significancia del 95 %.

La Figura 1 resume los porcentajes de eliminación por semanas de medición. Puede verse cómo, exceptuando dos de las quince semanas de medición analizadas, los porcentajes de eliminación oscilaron entre el 9,4 y el 37,5 %, con un valor medio del 19,4 %. Además, el estudio estadístico reveló diferencias significativas en 12 de las 15 semanas. Estos valores muestran un resultado positivo y duradero durante al menos un año del efecto fotocatalítico del material estudiado.

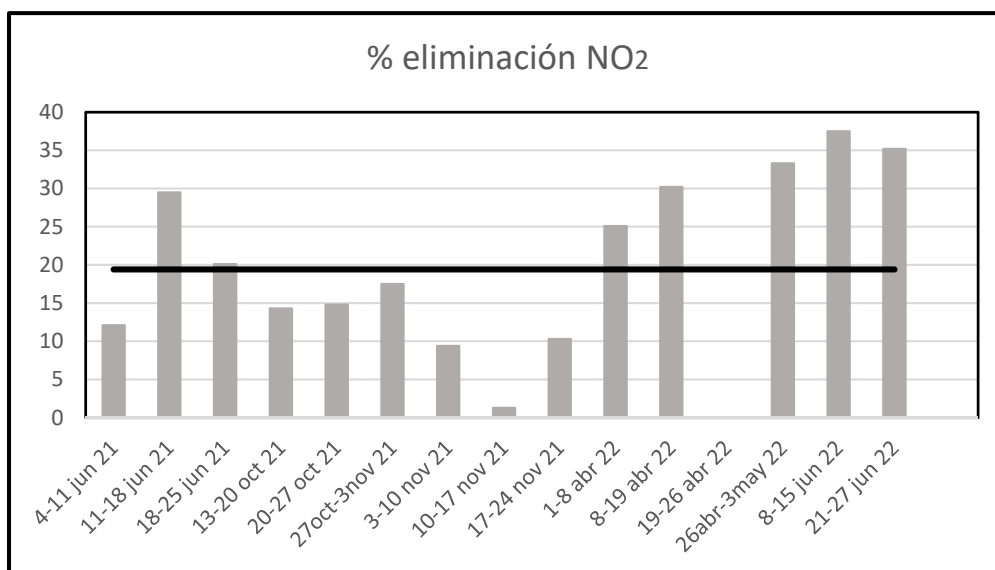


Figura 1. Evolución temporal del porcentaje de eliminación de NO<sub>2</sub>. Línea: valor medio.

### Referencias

[1] D. Almazán, Asociación Ibérica de Fotocatálisis, Libro Blanco de la fotocatalisis. 2020.

## MODELADO CINÉTICO DINÁMICO DE LA DEGRADACIÓN DEL PARACETAMOL EN UN REACTOR FOTOCATALÍTICO SOLAR SOSTENIBLE

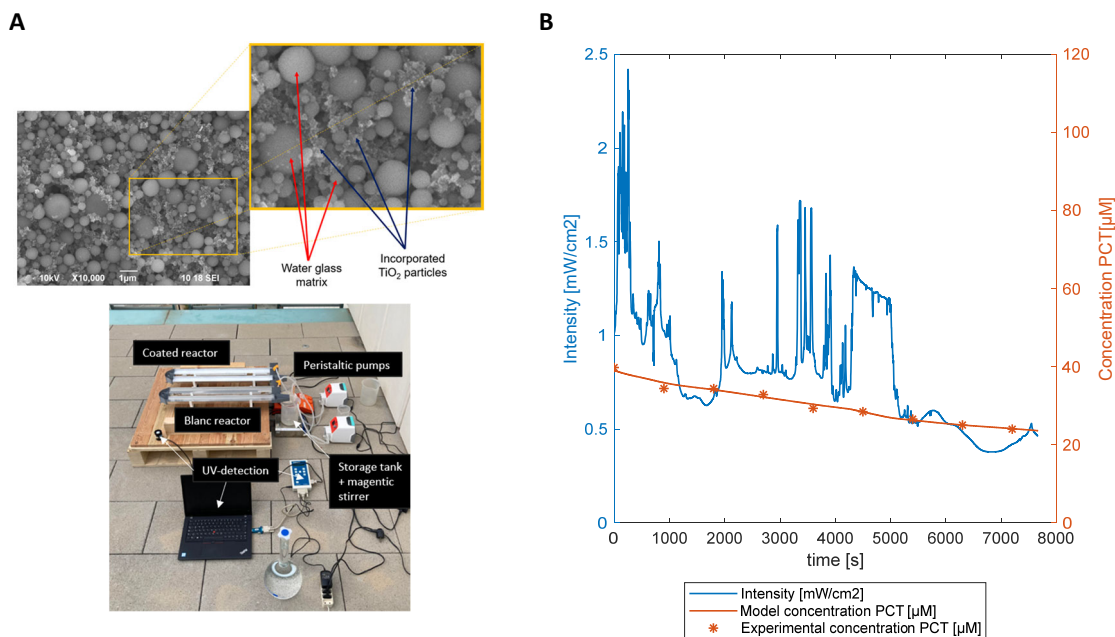
M. Pérez Moya<sup>1</sup>, L. Dufner<sup>2</sup>, LL. Aresté<sup>1</sup>, F. Kern<sup>2</sup>, M. Graells<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Chemical Engineering Department, EEBE (UPC), Barcelona, Spain, [montserrat.perez-moya@upc.edu](mailto:montserrat.perez-moya@upc.edu)

<sup>2</sup> Institute for Manufacturing Technologies of Ceramic Components and Composites (IFKB), University of Stuttgart, Stuttgart, Germany

**Palabras Clave:** *fotocatálisis heterogénea, modelo dinámico, reactor sostenible, solar.*

Entre los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 se halla el desarrollo de procesos que permitan una gestión eficiente del ciclo integral del agua. El uso de reactores fotocatalíticos para el tratamiento de aguas puede ser un concepto atractivo para tratar y eliminar contaminantes persistentes. La utilización de luz solar en combinación con un reactor simple, robusto y de bajo coste (Fig. 1A) puede ser una alternativa interesante para degradar contaminantes de preocupación emergente (CEC). En este estudio se presentan los resultados obtenidos con un recubrimiento catalítico delgado pero estable y robusto y con una alta actividad fotocatalítica. El polvo catalizador común de TiO<sub>2</sub> (P25) se aplicó directamente a perfiles de aluminio utilizando una solución de silicato de potasio que consiste en un aluminosilicato modificado (AlO<sub>4</sub>/SiO<sub>4</sub>) y silicatos alcalinos modificados, los llamados "Water glass"[1].



**Figura 1.** A) Montaje experimental y catalizador B) Degradación del PCT en función de la radiación solar.

Se realizaron diferentes ensayos para determinar la evolución de la concentración de paracetamol (PCT), compuesto modelo, bajo la radiación solar cambiante. Se ajustó un modelo a los datos experimentales y se demostró su capacidad para estimar dinámicamente la evolución de la concentración de PCT respecto la intensidad lumínica recibida por el reactor. La figura 1B muestra un ejemplo del modelo y los datos experimentales.

### Referencias

[1] L. Dufner, F. Ott, N. Otto, T. Lembcke, and F. Kern, *Catalysts*, **2023**, vol. 13, no. 5, pp. 1–13, 2023.

## FOTOCATALIZADOR ESTABLE, EFICIENTE, ECONÓMICO, REUTILIZABLE... ¿QUÉ PODRÍA SALIR MAL?

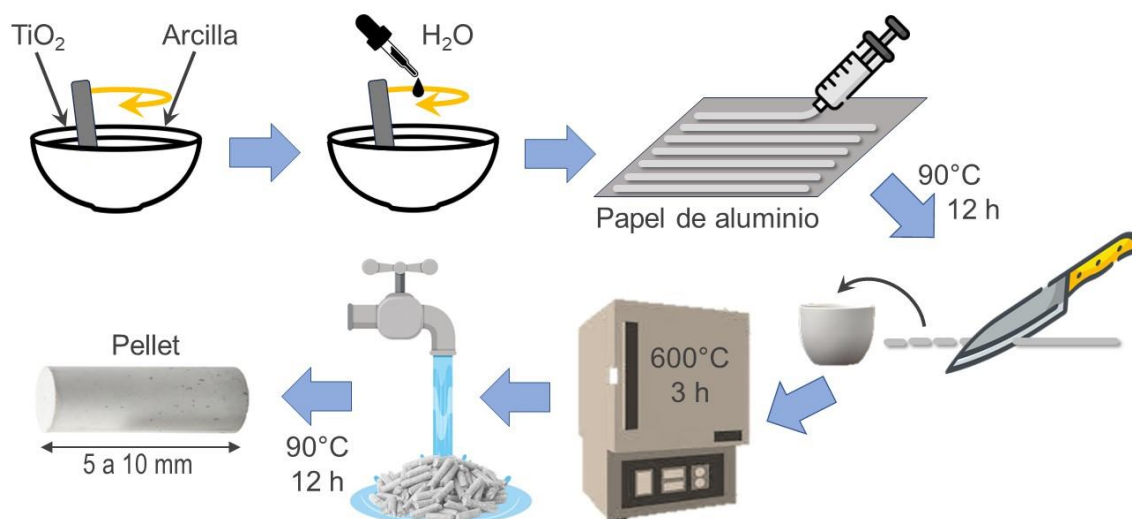
D.R. Ramos<sup>1</sup>, S. Aguilar<sup>1,2</sup>, J.A. Santaballa<sup>1</sup>, M. Canle<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Grupo REACTI, Facultad de Ciencias y CICA, Universidade da Coruña, E-15071 A Coruña, España, daniel.ramos@udc.es

<sup>2</sup> Grupo GIMA, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Técnica Particular de Loja, 11 01 608 Loja, Ecuador

**Palabras Clave:** *fotocatálisis solar, arcilla, composite, fouling, biopelícula.*

En esta comunicación presentamos un fotocatalizador económico preparado a partir de diversas arcillas y  $\text{TiO}_2$ , donde el semiconductor no está simplemente inmovilizado en la superficie de la arcilla, sino que ambos materiales se encuentran mezclados homogéneamente en toda la pieza para formar un composite de gran tamaño y fácil recuperación (ver la figura) [1].



Se ha estudiado la degradación de diversos contaminantes [2] así como la inactivación de microorganismos patógenos [3] mediante la irradiación solar, demostrando una adecuada actividad catalítica en todos los casos, incluso empleando matrices acuosas complejas. A pesar de contener arcillas en su composición, no se ha observado una adsorción significativa de los contaminantes, a excepción de los compuestos iónicos bromuro de hexilpiridinio y, muy especialmente, diquat.

Sin embargo, al examinar su aplicación práctica han surgido diversos inconvenientes y dificultades que serán abordados en la presentación.

### Referencias

- [1] S.D. Aguilar, D.R. Ramos, J.A. Santaballa, M. Canle, *Catal. Today*, **2023**, 413-415, 113992.
- [2] K. Jiménez-Bautista, A. Gascó, D.R. Ramos, E. Palomo, V. Muelas-Ramos, M. Canle, D. Hermosilla, A. Bahamonde, *J. Clean Prod.*, **2023**, 426, 139203.
- [3] S. Aguilar, B. Guerrero, Á. Benítez, D.R. Ramos, J.A. Santaballa, M. Canle, D. Rosado, J. Moreno-Andrés, *J. Environ. Chem. Eng.*, **2023**, 11, 110813.



## OZONIZACIÓN FOTOCATALÍTICA SOLAR EN POTABILIZACIÓN DE AGUA

A. Rey<sup>1</sup>, A. Martínez-Udaondo<sup>1</sup>, M. Figueredo<sup>2</sup>, E.M. Rodríguez<sup>1</sup>, F.J. Beltrán<sup>1</sup>, J.F. García Araya<sup>1</sup>, F.J. Rivas<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigación del Agua, Cambio Climático y Sostenibilidad-IACYS, Dpto. de Ingeniería Química y Química Física, Universidad de Extremadura; [fjrvivas@unex.es](mailto:fjrvivas@unex.es)

<sup>2</sup>Dpto. Tecnologías del Medio Ambiente, Facultad de Ciencias del Mar y Ambientales, Instituto de Investigación Marina-INMAR, CEI-MAR Campus Excelencia Internacional del Mar, Universidad de Cádiz

**Palabras Clave:** Ozono, radiación solar,  $TiO_2$  soportado, subproductos de desinfección.

Se ha estudiado el empleo de  $TiO_2$ -P25 soportado sobre material cerámico macroporoso como catalizador en la oxidación y ozonización fotocatalítica solar de agua superficial para eliminar la materia orgánica disuelta (DOC) y reducir así el potencial de formación de precursores de desinfección (DBPFP) cuando se aplica cloro como desinfectante final en potabilización. El catalizador se preparó y caracterizó en un trabajo previo [1]. Su actividad y estabilidad fue evaluada en un reactor solar de óptica CPC de 5 L de volumen total y 1,8 L de volumen irradiado (Figura 1(A)). El agua superficial procedía del pantano de Villar del Rey, provincia de Badajoz ( $DOC_0=5.8 \text{ mgL}^{-1}$ ;  $THMFP_0=224 \text{ } \mu\text{gL}^{-1}$ ;  $HAAFP_0=202 \text{ } \mu\text{gL}^{-1}$ ;  $AOX_0=845 \text{ } \mu\text{gL}^{-1}$ ;  $pH_0=7.3$ ). Tras los tratamientos de oxidación se determinó el potencial de formación de los 4 trihalometanos (THMFP) y los 5 ácidos haloacéticos (HAAFP) regulados, así como el total de compuestos orgánicos halogenados adsorbibles (AOX) con una relación másica de  $Cl_2/DOC > 15$ . Según los resultados mostrados en la Figura 1(B), el proceso de ozonización fotocatalítica fue el más eficiente en cuanto a mineralización y eliminación de los DBPFP, aunque la combinación de ozono/radiación solar sin catalizador puede resultar interesante dependiendo de las características de partida del agua a tratar.

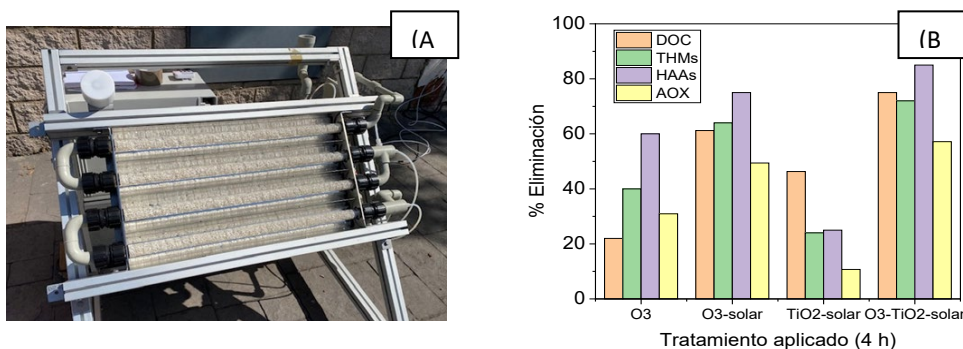


Figura 1. Instalación experimental (reactor solar CPC con entrada de  $O_3$ ). Eliminación de DOC al final de los tratamientos aplicados y eliminación de DBPFP tras cloración.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado por la Agencia Estatal de Investigación (AEI) de España a través de los proyectos PID2019-104429RB-I00/AEI/10.13039/501100011033 y CTQ2015-73168-JIN (AEI/FEDER/UE).

### Referencias

[1] E.M. Rodríguez, A. Rey, E. Mena, F.J. Beltrán, Appl. Catal. B Environ., 2019, 254, 237-245.

## FOSTERING THE DEVELOPMENT OF PHOTOCATALYSIS

M.J. Rivero<sup>1</sup>, C. Barquin<sup>1</sup>, D. Pelayo<sup>1</sup>, E. Perez-Peña<sup>1</sup>, G. García-Basté<sup>1</sup>, I. Ortiz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ingenierías Química y Biomolecular, Universidad de Cantabria, Avda. de los Castros 46, 39005, Santander (España), [mariajose.rivero@unican.es](mailto:mariajose.rivero@unican.es)

**Palabras Clave:** *photocatalysts, wastewater treatment, photoreforming*

There are still remarkable challenges that limit the implementation of the photocatalytic technology. Regarding wastewater remediation, the degradation of halogenated compounds is still an issue. A deep knowledge of the influence of the adsorption step could contribute to shed light on the mechanisms of the process. Moreover, when facing new catalysts, a trade-off between the increase of the degradation rate and the usability of the catalyst can arise [1].

In the current energy crisis, in addition to the severe drought our planet is suffering, the search for new alternatives to obtain green and sustainable fuel sources cannot be undervalued. In this scenario, photocatalytic hydrogen produced from seawater is an inspiring challenge. So far, some references report low performance of the catalysts, whereas other authors have reported high hydrogen production rates using seawater. To solve this controversy, further research is needed to assess both the viability of the photocatalytic hydrogen generation from natural seawater and the conditions for the optimum process performance [2].

New photoreactor configurations and catalyst immobilisation are other interesting topics to contribute to the development of photocatalytic technology. For example, immobilising photocatalysts on ceramic porous tubular supports and working in flow-through mode with the photocatalytic membrane can improve the removal of organic compounds compared to catalyst in suspension [3]. Moreover, new UV-C LEDs have been evaluated for water remediation and their cost-effectiveness and sustainability evaluated with life cycle analysis tools [4].

This work points out new developments that can contribute to remove organic contaminants from water to get clean and safe water in the frame of sustainable development goal (SDG) number 6 (Clean water and sanitation), and hydrogen photogeneration within the scope of SDG number 7 (Affordable and clean energy) and goal 13 (Climate action).

### Referencias

- [1] C. Barquin, M.J. Rivero, I. Ortiz. *Chemosphere*, **2022**, 307, 135991.
- [2] D. Pelayo, E. Perez-Peña, M.J. Rivero, I. Ortiz. *Cat. Tod*, submitted.
- [3] C. Barquín, A. Vital-Grappin, I. Kumakiri, D. Diban, M.J. Rivero, A. Urriaga, I. Ortiz. *Membranes*, 2023, 13, 448.
- [4] D. Pelayo, M.J. Rivero, G. Santos, P. Gómez, I. Ortiz. *Sci. Total Environ.*, **2023**, 868, 161376.

### Acknowledgements

R&D projects PID2021-122563OB-I00 funded by MCIN/AEI/10.13039/501100011033 and “ERDF A way of making Europe” and PLEC2021-007718, and PDC2022-133563-I00, funded by MCIN/AEI/10.13039/501100011033 and “UE Next Generation EU/PRTR”.

## EVALUACIÓN DE NUEVOS FOTOCATALIZADORES SOPORTADOS PARA LA REGENERACIÓN DE AGUAS RESIDUALES URBANAS EN LA PLATAFORMA SOLAR DE ALMERÍA

Alba Hernández-Zanoletty<sup>1,2</sup>, Ana Ruiz-Delgado<sup>1,2</sup>, Isabel Espinoza Pavón<sup>1,2</sup>, Illaria Berruti<sup>1,2</sup>, Samira Nahim-Granados<sup>1,2</sup>, M.J. Abeledo-Lameiro<sup>1,2</sup>, M. Inmaculada Polo-López<sup>1,2</sup>, Oscar Cabezuelo<sup>3</sup>, M. Luisa Marín<sup>3</sup>, Francisco Boscá<sup>3</sup>, Isabel Oller<sup>1,2</sup>, Sixto Malato<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Plataforma Solar de Almería-CIEMAT, Carretera de Senés Km 4.5, 04200, Tabernas (Almería), Spain.

<sup>2</sup> CIESOL, Joint Centre of the University of Almería-CIEMAT, 04120, Almería, Spain.

<sup>3</sup> Instituto de Tecnología Química, UPV-CSIC, Valencia, Spain.

**Palabras Clave:** *fotocatalizadores inmovilizados, fotocatálisis solar, microcontaminantes, E.coli, planta piloto*

La evaluación de nuevas tecnologías capaces de eliminar microcontaminantes e inactivar patógenos (incluidas bacterias y genes resistentes a los antibióticos) contenidos en los efluentes secundarios de aguas residuales urbanas, es un área en auge hoy en día debido al déficit hídrico al que se enfrenta la población mundial. Los procesos avanzados de oxidación (AOP, por sus siglas en inglés) han demostrado ser eficaces para la eliminación de compuestos químicos peligrosos y para la inactivación de microorganismos patógenos en el agua [1]. Entre los AOP, los procesos fotocatalíticos basados en semiconductores pudieran ser eficaces en ciertas aplicaciones de purificación del agua. Es necesario centrar los esfuerzos de investigación en su correcta inmovilización de cara a solucionar limitaciones (separación o recuperación del catalizador tras el tratamiento del agua) de su implementación real y en una evaluación realista de su eficacia y de su nicho de aplicación.

En la presente ponencia se mostrarán diferentes resultados obtenidos en el marco de distintos proyectos nacionales y europeos que se están desarrollando en la Plataforma Solar de Almería (CIEMAT) para la evaluación de la eficacia de distintos tipos de fotocatalizadores soportados para la eliminación de microcontaminantes y de patógenos contenidos en efluentes de EDAR. Por un lado, se mostrarán resultados de la aplicación de TiO<sub>2</sub> soportado en sílice o en planchas de aluminio (desarrolladas por Tekniker) para la eliminación de Sulfametoxazol, Imidacloprid y Trimetroprim, e inactivación de *E. coli*.

Además, se mostrará la evaluación de la eficiencia de eliminación de Sulfametoxazol e Imidacloprid en agua mediante partículas de hierro de valencia cero, obtenidas por la empresa SMALLOPS, S.L., a partir del alpechín, y fijadas en una malla metálica.

### Referencia:

[1] S. Malato, P. Fernández-Ibáñez, M.I. Maldonado, J. Blanco, W. Gernjak, Catal. Today 147 (2009) 1-59.



9 y 10 de noviembre de 2023



Salón de Actos del Cubo Rojo (CPI-UPV)



[7reunionfocal.itq.webs.upv.es](http://7reunionfocal.itq.webs.upv.es)

 **LASING**

 **Teknokroma**<sup>®</sup>  
Professionally Friendly

 **apria**

 **IBERFLUID**  
INSTRUMENTS