

# CIESOL: INVESTIGACIÓN DE VANGUARDIA

MIGUEL ÁNGEL ZAFRA / FOCO SUR



**El Centro de Investigación en Energía Solar de la Universidad de Almería, CIESOL, cuenta con diez investigadores en el ranking del Grupo DIH que destaca a los más recocidos en el mundo. Sus seis unidades trabajan en investigaciones que son de referencia en su ámbito.**

MIGUEL BLANCO  
FOTOS: VV AA

**E**l Centro de Investigación en Energía Solar, CIESOL, ha visto reconocido su trabajo con la inclusión de siete de sus científicos pertenecientes a la Universidad de Almería, más otros tres de la Plataforma Solar de Almería (CIEMAT), en el ranking del Grupo DIH, que destaca a aquellos investigadores con más reconocimiento a nivel mundial. Esta clasificación, elaborada a partir de las calificaciones otorgadas por el Institute of Scientific Information, incluye a doce investigadores de la UAL, más cuatro de la Plataforma Solar.

Los investigadores de CIESOL incluidos en el ranking del Grupo DIH son Francisco Gabriel Acién Fernández, José Antonio Sánchez Pérez y José María Fernández Sevilla, pertenecientes al Departamento de Ingeniería Química; Ana María Agüera López, del Área de Química Analítica del Departamento de Química y Física; Manuel Berenguel Soria, José Luis Guzmán Sánchez y Francisco Rodríguez Díaz, del Área de Ingeniería de Sistemas y Automática; y Sixto Malato Rodríguez, Isabel Oller Arberola y Manuel Ignacio Maldonado Rubio, de la Plataforma Solar.

Las investigaciones a las que se dedican estos profesores son muy variadas. Así, por ejemplo, Francisco Gabriel Acién y José María Fernández estudian la desalación y utilización de microalgas para la depuración de aguas y la producción de bioproductos de interés agrícola. José Antonio Sánchez, que es también vicerrector de Política Científica de la UAL, está especializado en el estudio de tecnologías de regeneración de aguas para su uso en riego. Ana María Agüera centra sus investigaciones en el análisis ambiental y el tratamiento de aguas. Y Manuel Berenguel y José Luis Guzmán se dedican a la investigación sobre procesos de automática, robótica y mecatrónica.



José Luis Casas,  
director de CIESOL.

“En diciembre de 2023, CIESOL cumplió su mayoría de edad, 18 años de trabajo en los que ha ido consolidándose como un centro de investigación de referencia en materia de energía solar”, cuenta su director, José Luis Casas, que destaca que “el crecimiento que año a año ha experimentado refleja el compromiso del centenar de investigadores adscritos a CIESOL, y por supuesto el compromiso de las dos instituciones que lo conforman, la Plataforma Solar de Almería (CIEMAT) y la Universidad de Almería”. Este crecimiento, señala, queda reflejado en “la evolución de proyectos en ejecución, pasando de 34 proyectos en 2019 a 63 en el presente año 2024”. Con estos antecedentes, “el objetivo principal del centro es reforzar su presencia y reconocimiento tanto a nivel nacional como internacional como centro de excelencia”, así como “abrirnos a la sociedad y el mundo empresarial almeriense para estrechar lazos y colaboraciones que permitan la transferencia de conocimiento y tecnología, con el fin último de que nuestros desarrollos lleguen al ciudadano”. Asimismo, es importante “dotar al centro de todas las necesidades detectadas por sus investigadores, con equipamiento de última generación que esté a la altura de los grupos que conforman CIESOL, fomentar la colaboración entre unidades, creando un ambiente de trabajo colaborativo, y contribuir a la mejora continua del centro, tanto desde el punto de vista de las instalaciones como desde el punto de vista operativo”, asegura Casas.

Los proyectos que se desarrollan en CIESOL tienen un marcado carácter medioambiental, desarrollando soluciones viables y sostenibles en ámbitos como “la regeneración de aguas, la biotecnología de algas, la agricultura bajo plástico, la generación de frío solar, el control climático de edificios, la gestión energética en instalaciones solares o la producción de hidrógeno verde”. En este sentido, “muchos desarrollos llevados a cabo en CIESOL han contribuido al reconocimiento de la UAL por sus investigaciones en estos ámbitos, y muchas de estas han terminado impactando positivamente en el desarrollo económico de la provincia”, revela el director del centro, que, no obstante, asegura que “el mayor impacto que un centro de investigación como CIESOL puede tener en la sociedad es la formación de doctores y su posterior incorporación a las empresas y entidades, representando el mejor vector de transferencia de conocimiento y tecnología hacia la sociedad”. ■

## Unidad de Recursos Solares y Frio Solar / Joaquín Alonso y Jesús Bellestrín

La Unidad de Recursos Solares y Frio Solar de CIESOL está compuesta por los miembros de los grupos de investigación de la Universidad de Almería Recursos Energético Solares y Climatología (TEP165) y Grupo Interdisciplinar de fluidos complejos (FQM230), y el grupo de la Plataforma Solar de Almería (CIEMAT) Tecnología de Concentración Solar (TEP247), todos ellos del Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación. "La experiencia en las últimas décadas en el estudio del recurso solar y la nubosidad ha permitido desarrollar sistemas de predicción de radiación solar y de la nubosidad en el corto plazo, orientados a la optimización de plantas de energía solar, fundamentalmente de concentración y fotovoltaicas", explican sus directores, Joaquín Alonso, de la UAL, y Jesús Bellestrín, de la Plataforma Solar.

Asimismo, añaden, "se ha llegado a formar una estación METEO de referencia en la UAL y la PSA para monitorización de la atmósfera y desarrollo de sistemas predictivos que afectan a la producción de plantas solares en general". También trabajan en "el desarrollo de nuevos escenarios para aprovechamiento de energía en materiales con cambio de fase, gracias al conocimiento y dedicación de los expertos con los que



Joaquín Alonso

cuenta el grupo de dinámica de fluidos complejos". Estas técnicas se están aplicando, fundamentalmente, a refrigeración y calefacción en edificios autosuficientes y en otros ámbitos, como el industrial o en invernaderos. Asimismo, han desarrollado "un sistema novedoso de medida de extinción atmosférica, íntegramente en la Plataforma Solar de Almería, así como otros sistemas de medida de flujo en receptores de alta concentración solar". La unidad participa también en "diferentes proyectos a nivel internacional, como COOLSPACES 4 LIFE o LEIA, así como otros de gran relevancia, como MAPVSpain, HELIOSUN o NTech4Build", señalan sus directores, que destacan que "la mayoría están coordinados por investigadores de la unidad".

En su día a día, realizan "desde salidas a campo hasta cuestiones más analistas, pasando por desarrollos experimentales", cuentan Alonso y Bellestrín, que añaden que "son muchas de las formas cotidianas que solemos atender con entusiasmo y ganas de aportar conocimiento al mundo científico". Por último, destacan que "hay trabajo en grupo, mucha colaboración entre miembros y una dinámica excelente en marcos de trabajo únicos".



Jesús Bellestrín

## Unidad de Modelado y Control / José Domingo Álvarez y Lidia Roca

La Unidad de Modelado y Control de CIESOL tiene como objetivo principal "generar conocimiento y ofrecer soluciones tecnológicas en el ámbito de la automática en diversas aplicaciones relacionadas con la energía solar, agricultura en invernaderos, biotecnología, bioingeniería y confort en edificios", explican sus directores, José Domingo Álvarez, de la Universidad de Almería, y Lidia Roca, de la Plataforma Solar de Almería (CIEMAT). Además, añaden, "complementamos estas labores de investigación con el desarrollo de herramientas innovadoras para la educación y la divulgación".

En la actualidad, esta unidad participa en diversos proyectos nacionales e internacionales y lidera varios de ellos. Entre las principales líneas de investigación que llevan a cabo, destacan "las actividades que estamos llevando a cabo en la optimización de la producción de microalgas, desarrollo de invernaderos inteligentes, robotizados y sostenibles, gestión óptima de energía y nuevos desarrollos digitales en edificios sostenibles, mejora de la eficiencia de los sistemas de desalación solares mediante técnicas de automatización, desarrollo de sistemas de control basados en inteli-

gencia artificial para tecnología de receptor central y optimización del uso de del agua en sistemas de refrigeración para plantas termosolares", cuentan Álvarez y Roca.

Esta unidad está formada por 24 investigadores de diversas disciplinas. En general, su trabajo consiste en la labor "puramente experimental en las instalaciones de CIESOL, IFAPA o PSA", combinada con "el desarrollo de herramientas digitales en nuestro despacho", lo que incluye modelos, algoritmos de control y optimización.

Por otra parte, tienen también reuniones con colaboradores y con socios de proyectos "para discutir resultados de las actividades que llevamos a cabo o sobre nuevas propuestas de proyectos". Asimismo, cuentan los directores de la Unidad de Modelado y Control, "es necesario gestionar las compras necesarias para el mantenimiento y mejoras de las instalaciones". Por último, explican que, en determinadas fechas destacadas, "nuestro día de trabajo consiste en realizar actividades de divulgación con alumnado de diversos niveles".



José Domingo Álvarez



Lidia Roca

## Unidad de Análisis Ambiental / Ana Agüera e Isabel Oller

La Unidad de Análisis Ambiental de CIESOL está liderada por la doctora Ana Agüera, perteneciente al Departamento de Química y Física de la Universidad de Almería, y la doctora Isabel Oller, responsable de la Unidad de Tratamientos Solares del Agua de la Plataforma Solar de Almería (CIEMAT). Esta Unidad reúne a "especialistas en tratamientos de aguas residuales y análisis ambiental", explican sus directoras, que añaden que "su objetivo es evaluar la calidad química y microbiológica de las aguas tratadas, asegurando el cumplimiento de los requisitos exigidos por la legislación para su reutilización y evaluando el impacto que la aplicación en riego agrícola puede suponer para el medio ambiente y el consumidor".

La Unidad de Análisis Ambiental está participando en la actualidad en ocho proyectos, tres europeos, cuatro nacionales y uno de ámbito regional, y lidera cinco de ellos. En estos proyectos "se abarca el tratamiento de aguas residuales de origen tanto urbano como industrial, siempre con el objetivo de generar efluentes de calidad para su aprovechamiento en distintos

usos o para un vertido seguro, contribuyendo en ambos casos a la preservación de las fuentes naturales", cuentan las directoras de la unidad. Asimismo, continúan, "se está trabajando en la evaluación analítica de plantas potabilizadoras y de regeneración de nuestra provincia, con el objetivo de evaluar el cumplimiento de estas con las nuevas normativas europeas, tanto para aguas de consumo como para reutilización en prácticas de riego".

Todo lo anterior implica "una intensa actividad diaria de la unidad, tanto en la investigación de nuevos tratamientos como en el desarrollo de



Ana Agüera

Isabel Oller

nuevos métodos de análisis de microcontaminantes orgánicos que permitan una evaluación lo más completa posible de la calidad de las aguas".

Así, el laboratorio de análisis ambiental se ha convertido en "un referente en su campo", por lo que "frecuentemente recibe propuestas de colaboración de grupos de investigación y acoje estancias de investigadores a nivel internacional", destacan Agüera y Oller.



## Unidad de Desalación y Fotosíntesis / José María Fernández y Guillermo Zaragoza

La Unidad de Desalación y Fotosíntesis está integrada por investigadores del Departamento de Ingeniería Química de la Universidad de Almería y de la Plataforma Solar de Almería (CIEMAT) que han creado un nuevo grupo de investigación, PAI Desalación y Fotosíntesis (BIO-352).

La unidad "se puso en marcha en 2014 centrándose en mejorar la sostenibilidad del nexo agua-energía-alimentos, la obtención de agua desalada con energía solar a baja temperatura como respuesta al déficit hídrico y la depuración de aguas residuales con microalgas con valorización simultánea de los subproductos", explican sus directores, José María Fernández, de la Universidad de Almería, y Guillermo Zaragoza, de la Plataforma Solar de Almería.

En la Unidad de Desalación y Fotosíntesis trabajan en "el desarrollo de sistemas solares de desalinización y tratamiento de agua mediante membranas semipermeables incluyendo el tratamiento de medios hipersalinos, así como en la recuperación de compuestos de valor a partir de salmueras (minería de salmueras)", cuentan Fernández y Zaragoza. Por otra parte, también trabajan en "la depura-



José María Fernández

ción de aguas residuales y efluentes industriales con microalgas, para lo cual nos hemos especializado en el diseño de fotobioreactores y en procesos sostenibles de valorización de biomasa microalgal obtenida de aguas residuales".

El trabajo de la Unidad de Desalación y Fotosíntesis consiste en "la realización de experimentos en los laboratorios y plantas piloto que están contemplados en los planes experimentales de los proyectos en ejecución", explican los directores de la unidad. Así, añaden, "el seguimiento más cercano está realizado por los estudiantes postdoctorales, que ayudan y supervisan a los predoctorales en su trabajo de experimentación y recogida de datos".

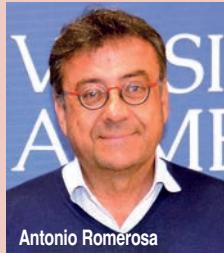
Los responsables de la unidad, por su parte, "supervisan la actividad en reuniones que se celebran una o dos veces por semana, estando siempre disponibles para consultas". Asimismo, los miembros de la Unidad de Desalación y Fotosíntesis "colaboran en tareas concretas con estudiantes que están realizando sus trabajos de fin de grado o máster, con lo que reciben una iniciación a la investigación".

## Unidad de Organometálica y Fotoquímica / Antonio Romerosa y Christoph Richter

La Unidad de Organometálica y Fotoquímica de CIESOL tiene como objetivo "descubrir nuevos procedimientos sintéticos de moléculas de alto valor añadido más sostenibles y beneficiosos para el medio ambiente para lo que utilizan medios de reacción ecológicos y económicos, principalmente en agua, y la radiación visible como fuente energética", explican sus investigadores principales, Antonio Romerosa, de la Universidad de Almería, y Christoph Richter de la Plataforma Solar de Almería (CIEMAT).

En la actualidad, están centrados en "el desarrollo de nuevas síntesis de sistemas polimetálicos photoactivos frente al cáncer, la photogeneración de hidrógeno catalizada mediante compuestos poliheterometálicos y la photosíntesis de feromonas naturales activas frente a plagas a partir de productos naturales o de muy bajo valor económico. En este sentido, buscan "sintetizar compuestos photoactivos en una variedad de reacciones químicas, tales como isomerizaciones de dobles enlaces, reducciones y producción/almacenamiento de hidrógeno en portadores orgánicos".

Asimismo, se dedican a "la síntesis de compuestos anticancerígenos que se activan solo tras ser iradia-



Antonio Romerosa

dos con luz visible". De esta manera, añaden, "si se irradia exclusivamente el área de tejido enfermo, el sano no sufre los efectos del compuesto, ya que si no sufre irradiación es inactivo".

La unidad comienza su labor muy temprano, "a las 8:00, evaluando cómo han evolucionado las reacciones a lo largo de la noche". A continuación, "se procede a su caracterización y discusión de los resultados y, dependiendo de estos, se planifican nuevas reacciones o se estudian las ya realizadas con más profundidad". A lo largo del día, "parte de los miembros de la unidad tiene que dedicar buena parte de su tiempo a las actividades docentes", así como asistir a

las reuniones del Área de Química Inorgánica de la Universidad de Almería.

Asimismo, tienen "una gran dedicación a formar estudiantes de Grado y Máster, así como de prácticas en empresa". De igual forma, aseguran que, "sin duda, una parte muy importante del trabajo engloba a los doctorandos, los cuales investigan las nuevas líneas que permitirán continuar con la labor investigadora del grupo, así como el continuo intercambio de ideas con los investigadores postdoctorales y senior".

## Unidad de Regeneración de Aguas / José Antonio Sánchez e Inmaculada Polo

La Unidad de Regeneración de Aguas del CIESOL está liderada por la doctora Inmaculada Polo, perteneciente a la Unidad de Tratamientos Solares del Agua de la Plataforma Solar de Almería (CIEMAT), y el doctor José Antonio Sánchez Pérez, catedrático del Departamento de Ingeniería Química de la Universidad de Almería.

La Unidad de Regeneración de Aguas de CIESOL centra sus investigaciones en "el desarrollo de tecnologías solares para la regeneración de efluentes secundarios de depuradora para su reutilización en riego agrícola", cuentan sus directores, que explican que "las nuevas regulaciones que llegan desde Europa en materia de depuración de aguas residuales y de regeneración de aguas depuradas establece el marco legal afectando al desarrollo de tecnologías que permitan la desinfección y eliminación simultánea de microcontaminantes persistentes". En este contexto, añaden, "el uso de procesos de oxidación avanzada se establece con una alternativa viable, especialmente los basados en el uso de la radiación ultravioleta, ya sea solar o artificial".



José Antonio Sánchez

En la actualidad, esta unidad trabaja en dos proyectos europeos y tres proyectos nacionales. Entre ellos cabe destacar el proyecto LIFE Phoenix y el proyecto Integrasol, en los que se está desarrollando "el tratamiento de aguas residuales mediante tecnologías solares, integrando tratamientos secundarios basados en el uso de microalgas con tratamientos de regeneración basados en el proceso foto Fenton solar con el fin último de, en la misma planta, obtener biofertilizantes y agua regenerada libre de microcontaminantes y lista para ser reutilizada".

La investigación en la Unidad de Regeneración de Aguas es "muy dinámica", aseguran los directores. "Los resultados que se obtienen a diario en las experimentaciones contribuyen al desarrollo de nuevas ideas para afrontar nuevos retos y proyectos", destacan. Asimismo, aseguran que "los desafíos en materia de agua generados por la actual situación de sequía representan una motivación extra en el trabajo diario, sintiéndonos escuchados por la sociedad y valorando nuestro trabajo como parte de la solución al problema".



Inmaculada Polo