

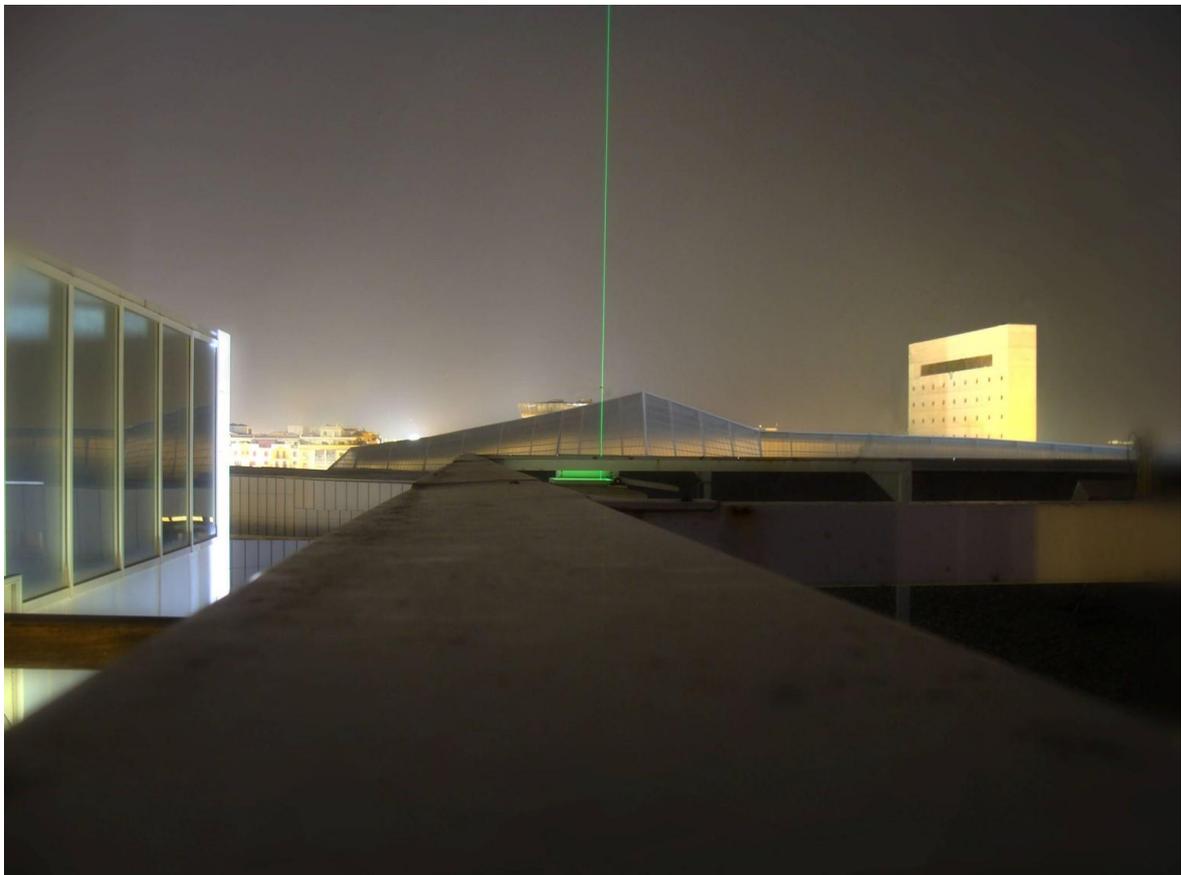


ACG178/7: Aprobación de laboratorio singular: Observatorio Global de la Atmósfera (AGORA)

- Aprobado en la sesión ordinaria del Consejo de Gobierno de 25 de febrero de 2022

**Laboratorio Singular
de Tecnologías Avanzadas
de la Universidad de Granada**

**Observatorio Global de la
Atmósfera
ÁGORA**



Laboratorio Singular de Tecnologías Avanzadas de la Universidad de Granada

Observatorio Global de la Atmósfera, ÁGORA

Contenido

Observatorio Global de la Atmósfera (ÁGORA)	2
Resumen	3
1.	3
2.	4
3.	11
3.1	12
3.2	13
4.	14
4.1	17
4.2	17
4.3	24
4.4	30
5.	33
6.	34
7.	35
8.	45
9.	47
10.	48

Resumen

Con esta propuesta se pretende dotar a la Universidad de Granada de un nuevo Laboratorio Singular, ÁGORA, que alberga equipamiento de última generación y proporciona infraestructura y asesoramiento a investigadores tanto de la propia universidad como de fuera de ella.

A diferencia de otros Servicios Generales, ÁGORA es una infraestructura desarrollada para el estudio multi-instrumental de procesos atmosféricos, con especial foco en (i) aerosol atmosférico y su papel en el clima y la calidad del aire, (ii) procesos de interacción aerosol-nube y (iii) los llamados gases traza activos en las capas bajas de la atmósfera. Se trata de un conjunto de instalaciones singulares, distribuidas entre las estaciones ubicadas en el Instituto Interuniversitario de Investigación del Sistema Tierra en Andalucía, IISTA, y el observatorio de Sierra Nevada, en las que se dispone del equipamiento necesario para investigaciones punteras en el ámbito atmosférico con una clara vocación multidisciplinar.

1. Introducción

El Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) ha establecido, sin ambigüedad, la certeza de que el calentamiento del planeta desde la era pre-industrial no puede explicarse exclusivamente por factores naturales, sino que precisa de la acción de factores antropogénicos, como los gases traza de efecto invernadero y los aerosoles antropogénicos. Entre los gases destacan ozono, metano, óxidos de carbono, nitrógeno y azufre, y los llamados compuestos orgánicos volátiles (VOC), estos últimos fomentan procesos de formación de aerosoles. Hoy se sabe que los aerosoles antropogénicos han enmascarado una fracción del calentamiento debido al aumento de los gases de efecto invernadero.

El aerosol atmosférico juega un papel esencial en el balance energético del sistema Tierra-Atmósfera; es capaz de dispersar y absorber tanto radiación solar incidente como radiación terrestre ascendente. El aerosol atmosférico tiene, por tanto, un impacto directo en el equilibrio radiativo de la atmósfera y del planeta: dependiendo de su estructura vertical (composición y distribución), es capaz de producir enfriamiento o calentamiento radiativo. Por otro lado, se sabe que el aerosol puede actuar como núcleos de condensación de nube y de hielo, por lo que impactan directamente sobre las propiedades microfísicas de las nubes —interactuando fuertemente con el ciclo del agua y con otros ciclos biogeoquímicos—, e, indirectamente, de nuevo, en el balance radiativo de la atmósfera.

El aerosol atmosférico forma, por tanto, parte integral del sistema climático terrestre. Sin embargo, hoy en día es complicado cuantificar su papel. Por un lado, la incertidumbre en su capacidad de absorción de radiación sigue siendo alta. Por otro lado, la interacción aerosol-nube es uno de los mecanismos menos conocidos dentro de los estudios climáticos y la incertidumbre que introduce en los modelos climáticos es todavía elevada.

Es esencial investigar el papel del aerosol atmosférico en el clima; estudiar cómo este influye en el cambio climático y cómo el cambio climático influye en la distribución de los aerosoles en la atmósfera. La

distribución vertical de las propiedades de los aerosoles presenta alta variabilidad en la troposfera y, dentro de ella, en la troposfera libre y en la capa límite atmosférica, por lo que resulta un desafío estudiarla y comprenderla. Además, para estudiar los procesos de interacción aerosol-nube, se necesitan conocer propiedades tales como tamaño, composición y estado de mezcla de partículas individuales.

Además de su impacto en el clima, el aerosol atmosférico afecta a la calidad del aire y a la salud humana. La Organización Mundial de la Salud (WHO, siglas en inglés), estima que el 91% de la población que vive en entornos urbanos respira aire contaminado y que la presencia de aerosoles de tipo $PM_{2.5}$ (partículas con diámetro aerodinámico inferior a $2.5 \mu m$) es considerada como el 5º factor de riesgo de mortalidad global. Entre las principales fuentes de contaminación de origen antropogénico se encuentra el tráfico rodado (emisiones directas de tubos de escape, así como de desgaste de pavimento y rodadura), calefacciones domésticas y quema de biomasa usada tanto en sistemas de calefacción como en entornos suburbanos agrícolas como método de eliminación de residuos. Recientes estudios han demostrado la alta toxicidad de los contaminantes emitidos en la quema de biomasa. Además de las fuentes antropogénicas, las fuentes naturales de aerosoles, procedentes de ecosistemas terrestres y marinos, incluyendo el polvo mineral, sal marina o los llamados bioaerosoles (aerosol de origen biogénico), juegan un papel importante y deben ser igualmente considerados. Entre los bioaerosoles, el polen juega un papel fundamental en la calidad del aire y la salud debido a su alta alergenicidad, que además se ve agravada en presencia de contaminación.

La generación de conocimiento sobre el aerosol atmosférico y las nubes es esencial, pues repercute directamente en la mejora de las proyecciones del clima futuro y asienta las bases científicas para el desarrollo de políticas sostenibles.

2. Singularidad

El Instituto Interuniversitario de Investigación del Sistema Tierra en Andalucía, IISTA, tiene como objetivo fundamental promover el conocimiento científico y tecnológico, el desarrollo y la innovación en el ámbito del Sistema Tierra: atmósfera, hidrosfera y corteza terrestre y sus ecosistemas, teniendo en cuenta su implicación en los desarrollos socioeconómico y ambiental, y favorecer su transferencia a las administraciones públicas, organismos y empresas públicas y privadas.

El Grupo de Física de la Atmósfera (GFAT) forma parte de IISTA, y tiene como objetivo la investigación científica en aerosoles atmosféricos, interacción aerosol-nube, los gases de efecto invernadero, estudio de los procesos en la capa límite atmosférica (ABL), la calidad del aire y el balance energético de la superficie y la atmósfera.

Para llevar a cabo su actividad investigadora, el GFAT se ha provisto de un complejo equipamiento de instrumentación que se reúne en la plataforma de observación ÁGORA (Andalusian Global Observatory of the Atmosphere). ÁGORA combina una gran variedad de técnicas de medida, que cubre desde el sondeo remoto activo y pasivo desde tierra hasta técnicas in-situ. ÁGORA se despliega en varias instalaciones, situadas en entornos urbanos, rurales y montañosos, además de un laboratorio de espectroscopía de

aerosol. Ubicada en la parte más meridional de Europa, ofrece una oportunidad única de estudiar el polvo sahariano en su camino hacia su mezcla con el aire contaminado de regiones de Europa, así como la contribución del aerosol antropogénico y biogénico generado en la ciudad de Granada. Las diferentes altitudes de las instalaciones de ÁGORA permiten el estudio de validación de perfiles verticales de aerosol y de propiedades de nubes, así como el estudio de interacción de la capa límite planetaria (ABL) y la troposfera libre.

ÁGORA opera dentro de las redes ERIC (European Research Infrastructure Consortia) del programa ESFRI (European Strategy Forum on Research Infrastructures), como son ACTRIS (Aerosol, Clouds and Trace Gases Research Infrastructure), ICOS (Integrated Carbon Observation System) o LifeWatch. Como parte de ERIC, ÁGORA participa de los principios del acceso abierto y ofrece servicios a la comunidad científica, nacional e internacional, mediante protocolos de monitorización y accesos de investigadores al equipamiento. Un ejemplo de programa de acceso del que ÁGORA forma parte es el proyecto europeo H2020 ATMO-ACCESS, en el que se explora el desarrollo de soluciones sostenibles para la provisión de acceso a infraestructuras de investigación atmosférica alternativas a los tradicionales accesos físicos (presenciales).

Una de las singularidades de ÁGORA consiste en que está organizado en varios emplazamientos y cubre una amplia variedad de técnicas de observación atmosférica, que la convierten en una instalación singular dentro de la red ACTRIS ERIC. A continuación, se describe la estructura de ÁGORA. Comenzaremos con una breve descripción de las ubicaciones de sus estaciones de observación.

Estación UGR

Ubicada en la ciudad de Granada (37.16°N, 3.61°W, 680 m snm), ciudad no industrializada de tamaño medio (> 500k habitantes, incluyendo área metropolitana) rodeada por montañas elevadas (1000 a 3398 m snm), y a 50km de la costa mediterránea. Su clima mediterráneo-continental es responsable de altas diferencias de temperatura estacionales, con inviernos fríos y veranos cálidos y secos. Las precipitaciones se concentran desde finales de otoño hasta comienzos de primavera, siendo escasas el resto del año. Prevalecen vientos de NW y W en superficie durante el día, y SE y S durante la noche. La estación caracteriza un entorno atmosférico urbano, y combina la monitorización de largo plazo de la distribución vertical del aerosol atmosférico, con medidas in-situ para la caracterización de partículas de aerosol, así como la monitorización de nubes y radiación solar y atmosférica a diferentes rangos espectrales.

Estaciones Cerro Poyos (CP) y Sierra Nevada (SNS)

Cerro Poyos (CP) en las montañas de Sierra Nevada (37.11°N, 3.49°W, 1830 m snm) y la estación de Sierra Nevada (SNS) (37.10°N, 3.39°W, 2500 m snm), ambas ubicadas a unos 20km de la estación UGR. Su proximidad ofrece una oportunidad única de combinar el sondeo remoto vertical de la columna atmosférica desde la estación UGR con medidas in-situ a diferentes altitudes en las laderas de Sierra Nevada. Las estaciones de alta montaña permiten la caracterización de episodios de transporte regional y de largo alcance, así como para la validación de algoritmos de inversión utilizados para invertir propiedades microfísicas del aerosol.

En relación a la aproximación empleada en cuanto a las técnicas de observación podemos considerar la siguiente estructura.

Laboratorio teledetección

El laboratorio de teledetección comprende el conjunto de instrumentos dedicados al sondeo remoto de los llamados componentes ACTRIS: aerosol, nube y gases traza. La ubicación del laboratorio es, principalmente, la estación UGR, por lo que centra sus investigaciones en el entorno urbano. El equipamiento dedicado a la teledetección se resume en las siguientes tablas.

Tab 1. Instrumentación de ÁGORA para el estudio del aerosol con técnicas de teledetección.

AEROSOL TELEDETECCIÓN			
<i>Instrumento</i>	<i>Estación</i>	<i>Características</i>	<i>VARIABLES ACTRIS</i>
Lidar Raman Multi-spectral (MULHACEN)	UGR	Emisión en 355, 532, 1064 nm Detección en 355, 532, 1064 nm y en Raman 353.9, 408 and 530.2 nm	Perfil de retrodispersión atenuada Perfil de despolarización volúmica Perfil de coeficiente de retrodispersión de partículas
Lidar Raman Multi-spectral, Dual-LMRD (ALHAMBRA)	UGR	Emisión: 1064 nm, 532 nm, y 355 nm Detección en canales elásticos: 355, 532, y 1064 nm; Detección en canales rotacionales Raman en R355, R532 nm y R1064 nm. Detección en canales vibracionales Raman en 408 nm	Perfil de coeficiente de extinción de partículas Perfil de razón lidar Perfil de exponente de Angstrom Perfil de razón de despolarización de partículas Propiedades geométricas de capa de partículas (altura y grosor) Propiedades ópticas de capa de partículas (extinción, retrodispersión, razón lidar, exponente de Angstrom, razón de despolarización, espesor óptico)
Lidar Raman de Escaneo, LR111-D200 (VELETA)	UGR, Campañas	Emisión en 355 nm Detección en 355 nm Detección en Raman 387 nm (N ₂)	Extinción integrada en columna Altura de capa límite atmosférica Radiancia incidente espectral
Fotómetros solar y lunar	UGR, CP	Detección de radiancia solar, lunar y del cielo en 340, 380, 440, 500, 675, 870, 940, and 1020 nm	Espesor óptico de aerosol (columna) a partir de extinción de radiación solar/lunar directa

Tab 2. Instrumentación de ÁGORA para el estudio de nubes con técnicas de teledetección.

NUBES TELEDETECCIÓN			
<i>Instrumento</i>	<i>Estación</i>	<i>Características</i>	<i>VARIABLES ACTRIS</i>
Radiómetro de Microondas	UGR	22-31 GHz (vapor de agua) y 51-58 GHz (O ₂)	Factor de reflectividad de radar Velocidad doppler de radar anchura espectral doppler de radar
Radar de nubes	UGR, Campañas	Emisión at 94GHz Vertical y escaneo	razón de despolarización lineal de radar perfil de retrodispersión atenuada clasificación de nubes/aerosol distribución de tamaño de gota de llovizna

Lidar Doppler	UGR, Campañas	Emisión en 1500 nm	contenido de agua de llovizna flujo de agua de llovizna contenido de agua helada contenido de agua líquida tasa de disipación de energía cinética turbulenta (TKE)
Ceilómetro	UGR, Campañas	Emisión en 1064 nm	clasificación de capa límite atmosférica camino de agua líquida perfil de temperatura perfil de humedad relativa camino integrado de vapor de agua

Tab 3. Instrumentación de ÁGORA para el estudio de gases traza con técnicas de teledetección.

GASES TRAZA REACTIVOS TELEDETECCIÓN			
Instrumento	Estación	Características	Variables ACTRIS
UVVIS MAXDOAS (en 2022)	UGR	rango espectral: 270 - 530 nm	columna de ozono columna de formaldehído perfil de formaldehído en la baja atmósfera columna de NO ₂

Laboratorio in-situ

El laboratorio in-situ reúne instrumentación dedicada a los llamados componentes ACTRIS: aerosol, nube y gases traza. La ubicación del laboratorio se reparte en las estaciones UGR, CP y SNS. Algunos instrumentos se operan regularmente en la estación UGR, pero eventualmente pueden trasladarse a las estaciones CP y SNS, o incluso a otras ubicaciones si así lo requieren las campañas de medidas. El equipamiento dedicado a las medidas in situ se resume en las siguientes tablas.

Tab 4. Instrumentación de ÁGORA para el estudio de aerosoles con técnicas in-situ.

AEROSOL IN SITU			
Instrumento	Estación	Características	Variables ACTRIS
Nefelómetro integrante (InNe)	UGR, Campañas	TSI 3563 450, 550 and 700 nm	Coefficientes de retrodispersión y dispersión de luz por partículas Distribución de tamaño de partícula y diámetro de movilidad
Espectrómetro aerodinámico mediante escaneo de movilidad (SMPS)	UGR, SNS, Campañas	SMPS (TSI) Fuentes radiactivas X-Rays and Kr-85 CPC 3772/3775	Distribución de tamaño de partícula y diámetro aerodinámico-óptico Concentración de número de partículas Distribución de tamaño de nanopartículas Concentración de número de nanopartículas
Espectrómetro aerodinámico de tamaño de partículas (APS)	Campañas	TSI Mod. 3221	Concentración de núcleos de condensación de nube Concentración másica de partículas de carbón Concentración másica de trazadores orgánicos Concentración másica de partículas no-refractarias orgánicas e inorgánicas

Fotómetro de absorción multi-ángulo (MAAP)	UGR, SNS, Campañas	MAAP (Thermo 5012) longitud de onda (637 nm)	Concentración másica de partículas-elemento
Etalómetro	UGR, SNS	AE-33	
Captadores de alto volumen	UGR, SNS, Campañas	MCV sa, modo de operación secuencial y manual	
Monitor de especiación química del aerosol, TOF-ACSM	UGR, Campañas	Aerodyne	
Contador de Núcleos de condensación (CCN)	UGR, Campañas	CCN200 (DMT) contador dual columna CCNEscaneo SSA alta resolución temporal	
Medidor de partículas de bioaerosol Rapid-E	UGR, Campañas	Monitor automático de bioaerosol. Espectrómetro de fluorescencia	
Muestreadores de deposición húmedo-seco	SNS	TISCH Scientific	
Colector de deposición total	UGR, SNS	MCV sa	
Sensor de calidad de aire de bajo coste	UGR, SNS	Modulair, Quantaq	
Nefelómetro Polar	UGR, Campañas	Airphotons Cámara CCD Partículas individuales Luz dispersada de UV a IR (3 wavelengths) Luz polarizada dispersada	

Tab 5. Instrumentación de ÁGORA para el estudio de nubes con técnicas in-situ.

NUBES IN SITU			
Instrumento	Estación	Características	VARIABLES ACTRIS
Detector de Niebla	SNS	FM120 (DMT) Sonda dispersora de luz con 30 bins de tamaños 2-50 μm de diámetros	contenido agua líquida diámetro efectivo de gota concentración numérica de gota

		de gota Orientación según viento	distribución de tamaño de gota concentración numérica de aerosol intersticial
Triple Inlet	SNS	Inlets intersticiales y totales a medida Impactador virtual Ground-based counterflow virtual impactor (GCVI, Brechtel Inc)	distribución de tamaño de aerosol intersticial concentración numérica de aerosol total distribución de tamaño de aerosol total concentración numérica de residuos de nubes composición de residuos de nubes concentración numérica de partículas de hielo distribución de tamaño de partículas de hielo espectro de temperatura de partículas de nucleación de hielo

Tab 6. Instrumentación de ÁGORA para el estudio de gases traza con técnicas in-situ.

GASES TRAZA REACTIVOS IN-SITU			
Instrumento	Estación	Características	Variables ACTRIS
Plataforma fija (2022)	UGR	Thermo (CO, NOx, SO2 and O3), Syntech (VOCs) and TEOM (PM10)	columna de ozono columna de formaldehído perfil de formaldehído en la baja atmósfera columna de NO ₂

Complementario

ÁGORA completa su equipamiento agrupado bajo componentes ACTRIS con instrumentación complementaria que aporta variables meteorológicas auxiliares necesarias para la evaluación de las medidas de los componentes ACTRIS.

Tab 7. Instrumentación complementaria de ÁGORA.

COMPLEMENTARIO			
Instrumento	Estación	Características	Variables
Radiosondeos	UGR	Graw, DFM-06 Globos 100 g, 350 g rango vertical: alta troposfera-baja estratosfera	perfiles verticales de presión, temperatura, humedad relativa, dirección y velocidad de viento
Estaciones meteorológicas automáticas	UGR, SNS	sensores meteorológicos Radiómetros Data logger	valores superficiales de presión, temperatura, humedad relativa, precipitación, velocidad y dirección de viento, radiación solar (banda ancha, UVA, UVB, infrarrojo térmico)
Disdrómetro	UGR	Parsivel	tamaño de partículas y velocidad de precipitación líquida y sólida

Micro Radar de lluvia	SNS	MRR-2 (METEK, GmbH) Frecuencia de operación: 24.230 GHz Zenith	tasas de lluvia perfiles verticales de: distribución de tamaño de gota, reflectividad de radar, velocidad de caída de hidrometeoros Resolución temporal: 0.1s
-----------------------	-----	---	---

Laboratorio de Espectroscopía de Aerosol

Ubicado en la estación UGR, el laboratorio está diseñado para el análisis de propiedades básicas de partículas de aerosol. Mediante el empleo de técnicas de confinamiento de partículas de aerosol individuales permiten el control de variables fundamentales como la humedad relativa (HR), la temperatura (T), la concentración de gases oxidantes, el tamaño de partícula, la concentración y composición, y la irradiancia de luz, permitiendo la exploración de procesos dependientes del tiempo. El laboratorio de espectrometría del aerosol está equipado con instrumentación de última generación que permite un análisis de variables termodinámicas y cinéticas del aerosol en la frontera de separación de la teoría cuántica y la mecánica clásica.

El laboratorio consiste en una Trampa Electrodinámica de Paul, capaz de confinar y suspender partículas individuales (10^2 - 10^4 nm). La trampa se encierra en una cámara de 15cm^3 , donde se aplican cambios de temperatura y humedad relativa, registrando los procesos de transformación que ocurren en las partículas individuales. La inyección de partículas en la cámara se realiza con un dispositivo "MJ-AT-01-020 Low Temperature Microdispensing Device" y una caja de control "CT-M5-01-JetDrive V". La higroscopicidad se controla con un "MKS 946 Vacuum system controller" y dos unidades de "Mass Flow controller GE50A 500 sccm N2". Un software a medida programado con LabVIEW realiza la concentración de mezclas.

Mediante técnicas no intrusivas se puede obtener información mediante la dispersión elástica (funciones de fase) y dispersión inelástica (espectroscopia Raman) de propiedades clave del aerosol. En concreto se dispone de un nefelómetro polar adaptado para trabajar con la trampa de Paul con partículas individuales con el que podremos determinar funciones de fase en el rango angular que va desde los 5° hasta los 175° de ángulo de dispersión gracias a un motor rotador Newport (RGV100BL) de alta precisión (resolución 0.00001°). El laboratorio dispone de varias fuentes de iluminación de gran estabilidad, láser OXXIUS 532 nm y 100 mW de potencia, láser Quatum gem 473 nm y 100 mW de potencia y un láser multiespectral Vortran, 405, 488, 532 y 642 nm longitudes de onda. La radiación dispersada es recogida cada segundo mediante un objetivo de larga distancia de trabajo Mitutoyo MY20X-804-20X de 0.42 NA y 20 mm WD y una cámara CMOS 1.6 MP. También se dispone de un tubo fotomultiplicador H8443 de Hamamatsu para la medida de fotones dispersados por las partículas. El laboratorio no sólo permite estudiar procesos y propiedades relevantes en el medio atmosférico sino también procesos de separación de fase líquida-líquida, líquida-sólida, sólida-sólida en el aerosol además de la morfología, fundamental para la industria farmacéutica.

El equipamiento se completa con una mesa óptica antivibración con aisladores neumáticos para la amortiguación de vibraciones que proporcionan una excelente eficacia de aislamiento con un alto rendimiento estable de 0.7 Hz hasta 1kHz. Sobre ella, se dispone de dos cavidades ópticas resonantes

trabajando en paralelo. Están constituidas por dos fuentes de "single mode frequency", el primero, un láser de diodo 405 nm modelo LYNX de Sacher Lasertechnik, y el segundo un láser de 532 nm modelo Torus de Laser Quantum. Con las dos cavidades medimos simultáneamente las secciones eficaces de extinción en esas dos longitudes de onda de una misma partícula confinada en la trampa de Paul y sometida a cambios ambientales.

3. Nivel tecnológico

La creación del Laboratorio Singular ÁGORA tiene un marcado carácter estratégico al ser una plataforma de observación atmosférica única en España (Fig.1) por varias razones: (i) se ubica en un emplazamiento orográfico particular, que lo hace un lugar privilegiado para la observación a diferentes alturas de aerosoles naturales procedentes de África y del Mediterráneo, y antropogénicos en una ciudad con altos niveles de polución; (ii) aúna las dos técnicas de detección para medidas de la atmósfera: in-situ para medidas en superficie y teledetección para la obtención de información de la columna atmosférica, ambas técnicas implementadas en una riqueza de instrumentación de última tecnología no igualada; (iii) participa, como plataforma de observación, en redes de observación nacionales e internacionales aportando datos y ofreciendo acceso a investigadores.

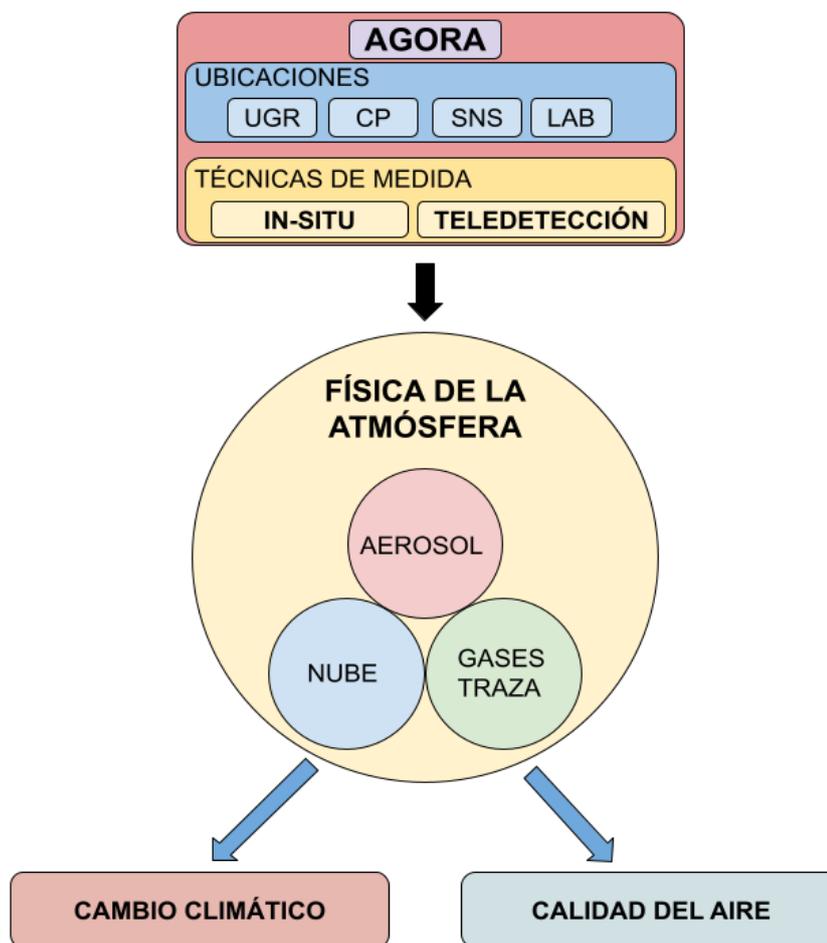


Fig 1. Esquema conceptual de la ciencia que se realiza en ÁGORA.

3.1 Contexto nacional

A nivel nacional existen varios grupos de investigación dedicados a la física de la atmósfera y su relación con el clima (ver Tab. 8). Todos ellos priorizan el aerosol como tema de estudio, utilizando principalmente técnicas de teledetección, algunos de ellos también in-situ. Otros incluyen además gases traza.

Los citados grupos se constituyeron en la Red Temática Aerosols, Clouds and Trace Gases ACTRIS-ESPAÑA, diseñada para consolidar las actividades entre los grupos de investigación españoles dedicados a las observaciones y modelización de los aerosoles, las nubes y los gases traza y a la comprensión de los procesos atmosféricos relacionados con ellos.

ACTRIS-ESPAÑA es una red investigación con fuertes vínculos con la RI ACTRIS, que es la Infraestructura de Investigación pan-Europea que reúne las observaciones y la investigación relacionada con los aerosoles, las nubes y los gases traza desarrolladas por socios Europeos, así como con la RI EUROCHAMP2020, que integra las cámaras de simulación atmosférica más avanzadas de Europa para el estudio de procesos físico-químicos que tienen lugar en la atmósfera. El objetivo de esta infraestructura es generar una investigación de alta calidad y útil para una amplia comunidad de usuarios

La red temática ACTRIS-ESPAÑA desarrolla una investigación sobre los efectos directos e indirectos de los aerosoles y las nubes, que representan la mayor fuente de incertidumbre en la predicción del cambio climático. ACTRIS-ESPAÑA investiga también los procesos asociados a los contaminantes atmosféricos involucrados en el deterioro de la calidad del aire que causan efectos adversos sobre la salud y los ecosistemas. Asimismo, ACTRIS-ESPAÑA contribuye a desarrollar soluciones sostenibles que respondan a los retos medioambientales con lo que se integra perfectamente en los objetivos generales de ACTRIS. ÁGORA es la única plataforma que aglutina prácticamente todas las técnicas de detección en las tres temáticas: aerosol, nube y gases traza, ofreciendo una sinergia y una potencia de cooperación única en España.

Tab 8. Institución y responsables de grupos de investigación nacionales.

Institución	Persona de contacto
Agencia Estatal Consejo Superior De Investigaciones Científicas (CSIC)	Andrés Alastuey
Research Center on Energy, Environment and Technology (CIEMAT)	Begoña Artiñano
RSLAB - Grupo de Investigación en Teledetección. Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)	Adolfo Comeron
Centro De Investigación Atmosférica De Izaña (AEMET)	Emilio Cuevas
Grupo de Óptica Atmosférica. Universidad de Valladolid (UVA)	Carlos Toledano
Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA)	Margarita Yela
Universitat de València Estudi Generali (UV)	Pilar Utrillas Esteban

Fundación Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo (CEAM)	Amalia Muñoz Cintas
Universidad Miguel Hernández	Javier Crepo Mira
Barcelona Supercomputation Center	Oriol Borja Casellas

3.2 Contexto internacional

En el ámbito internacional, ÁGORA es una de las 12 plataformas de observación pertenecientes a ACTRIS que poseen instrumentación para investigar en aerosol, nubes y gases traza, con técnicas in-situ y teledetección de un total de 79 (<https://www.actris.eu/facilities/national-facilities>). Es destacable la posición que ocupa ÁGORA dentro de la red de estaciones propuestas por instituciones europeas, siendo la única de España que cumple tantos requisitos de ACTRIS. Exponemos en la siguiente tabla un listado de instituciones internacionales con las que se desarrolla una colaboración científica en ÁGORA.

Tab 9. Instituciones y responsables de grupos de investigación afines a ÁGORA.

Institución	Persona de contacto
Instituto di metodologie per l'analisi ambientale	Gelsomina Pappalardo
Laboratoire d'Optique Atmosphérique (Université Lille I)	Philippe Goloub
Laboratoire de Météorologie Physique (Université Blaise Pascal Clermont-Ferrand II (UBP))	Karine Sellegri
Laboratoire de l'atmosphère et des cyclones, LACY (Université de la Réunion (UR))	Jean-Pierre Cammas
Leibniz Institut fuer Troposphaerenforschung (TROPOS)	Ulla Wandinger
National Observatory of Athens	Nikos Mihalopoulos
Ilmatieteen Laitos (FMI)	Heikki Lihavainen
Helsingin Yliopisto (UHEL), Finlandia	Tuuka Petäjä
Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (KNMI)	Arnoud Apituley
Cesky Hydrometeorologicky Ustav (CHMI)	Milan Vana
Institute of Chemical Process Fundamentals, Academy of Sciences of the Czech Republic, v.v.i. (ICPF)	Ždímal Vladimír
Global Change Research Centre, Academy of Sciences of the Czech Republic, v.v.i. (CVGZ)	Alice Dvorska
Rheinisches Institut für Umweltforschung an der Universitaet zu Koelne.V. (RIUUK)	Hendrik Elbern
Cyprus Institute Limited (Cyl)	Mihalis Vrekoussis
Science and Technology Facilities Council (Chilbolton Observatory) (STFC)	Chris Walden
LIDAR Group. University of Hertfordshire (UHERTS)	Detlef Mueller
Atmospheric Composition Change Group. Natural Environment Research Council (NERC)	Christine Braban
B.I. Stepanov Institute of Physics of The National Academy of Sciences of Belarus (IPNASB)	Anatoli Chaikovsky

Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Scienze Fisiche della Materia (CNISM)	Vincenzo Rizi
Institute for Nuclear Research and Nuclear Energy, Bulgarian Academy of Sciences (INRNE)	Dimitar Tonev
National University of Ireland, Galway (NUIG)	Colin O'Dowd
Instytut Geofizyk iPolskieu Akadmii Nauk (IG PAS)	Aleksander Pietruczuk
Site Instrumental de Recherche par Télédétection Atmosphérique (SIRTA)	Martial Haeffelin
National Institute for Research and Development for Optoelectronics - INOE 2000	Doina Nicolae
National Oceanic and Atmospheric Administration	Elisabeth Andrews
Paul Scherrer Institute	Martin Gysel
NASA Airborne Science Program	Arlindo M da Silva

4. Hitos científicos

El equipo de investigación que trabaja en este laboratorio realiza una actividad investigadora multidisciplinar, reconocida internacionalmente, en colaboración con numerosos grupos de investigación nacionales e internacionales. En los últimos cinco años se han publicado más de 90 artículos de impacto relacionados con la actividad de ÁGORA y conseguido una financiación de proyectos de investigación de unos 5 M€.

La calidad de la investigación queda refrendada por el nivel de las publicaciones de los investigadores que utilizan las infraestructuras. Algunos ejemplos son los siguientes:

- Pappalardo, G., Amodeo, A., Apituley, A., Comeron, A., Freudenthaler, V., Linné, H., Ansmann, A., Bösenberg, J., D'Amico, G., Mattis, I., Mona, L., Wandinger, U., Amiridis, V., Alados-Arboledas, L., Nicolae, D., Wiegner, M. EARLINET: Towards an advanced sustainable European aerosol lidar network (2014) *Atmospheric Measurement Techniques*, 7 (8), pp. 2389-2409. Cited 285 times.
- Cazorla, A., Olmo, F.J., Alados-Arboledas, L. Development of a sky imager for cloud cover assessment (2008) *Journal of the Optical Society of America A: Optics and Image Science, and Vision*, 25 (1), pp. 29-39. Cited 128 times.
- Lyamani, H., Olmo, F.J., Alados-Arboledas, L. Physical and optical properties of aerosols over an urban location in Spain: Seasonal and diurnal variability (2010) *Atmospheric Chemistry and Physics*, 10 (1), pp. 239-254. Cited 127 times.
- Pappalardo, G., Wandinger, U., Mona, L., Hiebsch, A., Mattis, I., Amodeo, A., Ansmann, A., Seifert, P., Linné, H., Apituley, A., Arboledas, L.A., Balis, D., Chaikovsky, A., D'Amico, G., De Tomasi, F., Freudenthaler, V., Giannakaki, E., Giunta, A., Grigorov, I., Iarlori, M., Madonna, F., Mamouri, R.-E., Nasti, L., Papayannis, A., Pietruczuk, A., Pujadas, M., Rizi, V., Rocadenbosch, F., Russo, F., Schnell, F., Spinelli, N., Wang, X., Wiegner, M. EARLINET correlative measurements for CALIPSO: First

intercomparison results (2010) *Journal of Geophysical Research Atmospheres*, 115 (4), art. no. D00H19, . Cited 120 times.

- Alados, I., Foyo-Moreno, I., Alados-Arboledas, L., Photosynthetically active radiation: Measurements and modelling (1996) *Agricultural and Forest Meteorology*, 78 (1-2), pp. 121-131. Cited 112 times.
- Guerrero-Rascado, J.L., Olmo, F.J., Avilés-Rodríguez, I., Navas-Guzmán, F., Pérez-Ramírez, D., Lyamani, H., Arboledas, L.A., Extreme saharan dust event over the southern iberian peninsula in september 2007: Active and passive remote sensing from surface and satellite (2009) *Atmospheric Chemistry and Physics*, 9 (21), pp. 8453-8469. Cited 111 times.
- Lyamani, H., Olmo, F.J., Alcántara, A., Alados-Arboledas, L., Atmospheric aerosols during the 2003 heat wave in southeastern Spain I: Spectral optical Depth (2006) *Atmospheric Environment*, 40 (33), pp. 6453-6464. Cited 102 times.
- Lyamani, H., Olmo, F.J., Alados-Arboledas, L., Light scattering and absorption properties of aerosol particles in the urban environment of Granada, Spain (2008) *Atmospheric Environment*, 42 (11), pp. 2630-2642. Cited 93 times.
- Lyamani, H., Olmo, F.J., Alados-Arboledas, L., Saharan dust outbreak over southeastern Spain as detected by sun photometer (2005) *Atmospheric Environment*, 39 (38), pp. 7276-7284. Cited 91 times.
- Valenzuela, A., Olmo, F.J., Lyamani, H., Antón, M., Quirantes, A., Alados-Arboledas, L. Aerosol radiative forcing during African desert dust events (2005-2010) over Southeastern Spain (2012) *Atmospheric Chemistry and Physics*, 12 (21), pp. 10331-10351. Cited 84 times.
- Titos, G., Foyo-Moreno, I., Lyamani, H., Querol, X., Alastuey, A., Alados-Arboledas, L., Optical properties and chemical composition of aerosol particles at an urban location: An estimation of the aerosol mass scattering and absorption efficiencies (2012) *Journal of Geophysical Research Atmospheres*, 117 (4), art. no. D04206, . Cited 82 times.
- Lyamani, H., Olmo, F.J., Alcántara, A., Alados-Arboledas, L., Atmospheric aerosols during the 2003 heat wave in southeastern Spain II: Microphysical columnar properties and radiative forcing (2006) *Atmospheric Environment*, 40 (33), pp. 6465-6476. Cited 82 times.
- Alados-Arboledas, L., Müller, D., Guerrero-Rascado, J.L., Navas-Guzmán, F., Pérez-Ramírez, D., Olmo, F.J., Optical and microphysical properties of fresh biomass burning aerosol retrieved by Raman lidar, and star-and sun-photometry (2011) *Geophysical Research Letters*, 38 (1), art. no. L01807, . Cited 81 times.
- Foyo-Moreno, I., Alados, I., Olmo, F.J., Alados-Arboledas, L., The influence of cloudiness on UV global irradiance (295-385 nm) (2003) *Agricultural and Forest Meteorology*, 120 (1-4), pp. 101-111. Cited 79 times.

-
- Titos, G., del Águila, A., Cazorla, A., Lyamani, H., Casquero-Vera, J.A., Colombi, C., Cuccia, E., Gianelle, V., Močnik, G., Alastuey, A., Olmo, F.J., Alados-Arboledas, L., Spatial and temporal variability of carbonaceous aerosols: Assessing the impact of biomass burning in the urban environment (2017) *Science of the Total Environment*, 578, pp. 613-625. Cited 78 times.
 - Mallet, M., Dulac, F., Formenti, P., Nabat, P., Sciare, J., Roberts, G., Pelon, J., Ancellet, G., Tanré, D., Parol, F., Denjean, C., Brogniez, G., Di Sarra, A., Alados-Arboledas, L., Arndt, J., Auriol, F., Blarel, L., Bourriane, T., Chazette, P., Chevaillier, S., Claeys, M., D'Anna, B., Derimian, Y., Desboeufs, K., Di Iorio, T., Doussin, J.-F., Durand, P., Féron, A., Freney, E., Gaimoz, C., Goloub, P., Gómez-Amo, J.L., Granados-Muñoz, M.J., Grand, N., Hamonou, E., Jankowiak, I., Jeannot, M., Léon, J.-F., Maillé, M., Mailler, S., Meloni, D., Menut, L., Momboisse, G., Nicolas, J., Podvin, T., Pont, V., Rea, G., Renard, J.-B., Roblou, L., Schepanski, K., Schwarzenboeck, A., Sellegri, K., Sicard, M., Solmon, F., Somot, S., Torres, B., Totems, J., Triquet, S., Verdier, N., Verwaerde, C., Waquet, F., Wenger, J., Zapf, P. Overview of the Chemistry-Aerosol Mediterranean Experiment/Aerosol Direct Radiative Forcing on the Mediterranean Climate (ChArMEx/ADRIMED) summer 2013 campaign (2016) *Atmospheric Chemistry and Physics*, 16 (2), pp. 455-504. Cited 78 times.
 - Alados-Arboledas, L., Lyamani, H., Olmo, F.J. Aerosol size properties at Armilla, Granada (Spain) (2003) *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 129 (590 PART A), pp. 1395-1413. Cited 76 times.
 - Querol, X., Alastuey, A., Viana, M., Moreno, T., Reche, C., Minguillón, M.C., Ripoll, A., Pandolfi, M., Amato, F., Karanasiou, A., Pérez, N., Pey, J., Cusack, M., Vázquez, R., Plana, F., Dall'Osto, M., De La Rosa, J., Sánchez De La Campa, A., Fernández-Camacho, R., Rodríguez, S., Pio, C., Alados-Arboledas, L., Titos, G., Artíñano, B., Salvador, P., García Dos Santos, S., Fernández Patier, R. Variability of carbonaceous aerosols in remote, rural, urban and industrial environments in Spain: Implications for air quality policy (2013) *Atmospheric Chemistry and Physics*, 13 (13), pp. 6185-6206. Cited 75 times.
 - Foyo-Moreno, I., Vida, J., Alados-Arboledas, L., A simple all weather model to estimate ultraviolet solar radiation (290-385 nm) (1999) *Journal of Applied Meteorology*, 38 (7), pp. 1020-1026. Cited 75 times.
 - Titos, G., Cazorla, A., Zieger, P., Andrews, E., Lyamani, H., Granados-Muñoz, M.J., Olmo, F.J., Alados-Arboledas, L. Effect of hygroscopic growth on the aerosol light-scattering coefficient: A review of measurements, techniques and error sources (2016) *Atmospheric Environment*, 141, pp. 494-507. Cited 74 times.
 - Titos, G., Lyamani, H., Pandolfi, M., Alastuey, A., Alados-Arboledas, L. Identification of fine (PM₁) and coarse (PM₁₀₋₁) sources of particulate matter in an urban environment (2014) *Atmospheric Environment*, 89, pp. 593-602. Cited 74 times.

-
- Guerrero-Rascado, J.L., Ruiz, B., Alados-Arboledas, L., Multi-spectral Lidar characterization of the vertical structure of Saharan dust aerosol over southern Spain (2008) *Atmospheric Environment*, 42 (11), pp. 2668-2681. Cited 74 times.
 - Granados-Munoz, M.J., Navas-Guzmán, F., Bravo-Aranda, J.A., Guerrero-Rascado, J.L., Lyamani, H., Fernández-Gálvez, J., Alados-Arboledas, L. Automatic determination of the planetary boundary layer height using lidar: One-year analysis over southeastern Spain (2012) *Journal of Geophysical Research Atmospheres*, 117 (17), art. no. D18208, . Cited 72 times.
 - Valenzuela, A., Olmo, F.J., Lyamani, H., Antón, M., Titos, G., Cazorla, A., Alados-Arboledas, L. Aerosol scattering and absorption Angström exponents as indicators of dust and dust-free days over Granada (Spain) (2015) *Atmospheric Research*, 154, pp. 1-13. Cited 71 times.

4.1 Líneas de investigación

ÁGORA desarrolla su actividad en clara conexión con el estudio de la Atmósfera en ámbitos relacionados con el aerosol, las nubes, los gases traza y la radiación. De este modo, tiene repercusiones en ámbitos tan variados como el estudio del clima y el cambio climático, la calidad del aire y los recursos de energías renovables, sin olvidar aspectos cruciales con la fase atmosférica del ciclo hidrológico.

En ÁGORA se presta especial atención al estudio de aerosoles, nubes y su interacción con el campo de radiación atmosférica. Un tema de gran interés es el estudio de la interacción nube-aerosol, su impacto en la precipitación y su papel en el cambio climático. Los problemas de calidad del aire también se analizan con especial atención a la formación de nuevas partículas de aerosoles y los factores ambientales que controlan los eventos de contaminación. El enfoque experimental se basa en experimentos de laboratorio y el uso de observaciones in situ y de teledetección, pasivas y activas, combinadas con el uso de algoritmos de recuperación de propiedades microfísicas para aerosoles no esféricos, basados en el modelo T-MATRIX. Toda esta actividad se desarrolla en el marco de la cooperación internacional, especialmente bajo el paraguas de ACTRIS. Esta línea es desarrollada por el equipo de PAIDI Grupo de Física de la Atmósfera, RNM119.

4.2 Colaboraciones con grupos de investigación

A continuación, se enumeran los Grupos de Investigación con los que el equipo investigador mantiene colaboraciones.

#1. RSLAB - Grupo de Investigación en Teledetección. <https://www.tsc.upc.edu/en/research/research-groups/rslab/>

Adolfo Comeron

Orcid: 0000-0001-6886-3679

Researcher ID : M-5507-2013

Líneas de investigación: Teledetección Activa por Microondas, Teledetección Pasiva por Microondas y Teledetección Óptica, cada una con su propio personal y recursos.

Contribuciones Científicas:

- An EARLINET early warning system for atmospheric aerosol aviation hazards. Papagiannopoulos, N., D'Amico, G., Gialitaki, A., (...), Solomos, S., Mona, L.. *Atmospheric Chemistry and Physics* 20(18), pp. 10775-10789 (2020)
- The unprecedented 2017-2018 stratospheric smoke event: Decay phase and aerosol properties observed with the EARLINET. Baars, H., Ansmann, A., Ohneiser, K., (...), Wandinger, U., Pappalardo, G.. *Atmospheric Chemistry and Physics* 19(23), pp. 15183-15198 (2019)
- An automatic observation-based aerosol typing method for EARLINET. Papagiannopoulos, N., Mona, L., Amodeo, A., (...), Papayannis, A., Wiegner, M.. *Atmospheric Chemistry and Physics* 18(21), pp. 15879-15901 (2018)

#2. Environmental Geochemistry and Atmospheric Research (EGAR). <https://www.idaea.csic.es/research-group/environmental-geochemistry-and-atmospheric-research-egar/>

Andrés Alastuey Urós

ORCID: 0000-0002-5453-5495

ResearcherID: E-1706-2014

Líneas de investigación: Calidad del Aire, Clima y Atmósfera.

Contribuciones Científicas:

- Overview of the SLOPE I and II Campaigns: Aerosol properties retrieved with lidar and sun-sky photometer measurements. Benavent-Oltra, J.A., Casquero-Vera, J.A., Román, R., (...), Olmo-Reyes, F.J., Alados-Arboledas, L.. *Atmospheric Chemistry and Physics* 21(12), pp. 9269-9287 (2021)
- Quantifying traffic, biomass burning and secondary source contributions to atmospheric particle number concentrations at urban and suburban sites. Casquero-Vera, J.A., Lyamani, H., Titos, G., (...), Olmo, F.J., Alados-Arboledas, L.. *Science of the Total Environment* 768,145282 (2021)
- Evaluation of the Semi-Continuous OCEC analyzer performance with the EUSAAR2 protocol. Karanasiou, A., Panteliadis, P., Perez, N., (...), Querol, X., Alastuey, A.. *Science of the Total Environment* 747,141266 (2020)

#3. Radiation and Aerosol-Water Vapor Remote Sensing (AEMET). <https://izana.aemet.es/>

Emilio Cuevas Argulló

0000-0003-1843-8302

ReserachID: L-2109-2013

Líneas de investigación: Composición y Radiación Atmosférica

Contribuciones científicas:

- Evaluation of night-time aerosols measurements and lunar irradiance models in the frame of the first multi-instrument nocturnal intercomparison campaign. Barreto, A., Román, R., Cuevas, E., (...), Antuña, J.C., Yela, M.. *Atmospheric Environment* 202, pp. 190-211 (2019)

- The new sun-sky-lunar Cimel CE318-T multiband photometer – A comprehensive performance evaluation. Barreto, Á., Cuevas, E., Granados-Muñoz, M.-J., (...), Canini, M., Yela, M.. Atmospheric Measurement Techniques 9(2), pp. 631-654 (2016)

#4. Grupo de Óptica Atmosférica. Universidad de Valladolid (UVA). <http://goa.uva.es/the-group/>

Carlos Toledano

0000-0002-6890-6648

ResearchID: J-3672-2012

Líneas de investigación: Aerosol Atmosférico, Radiación Solar, Teledetección.

Contribuciones Científicas:

- Correction of a lunar-irradiance model for aerosol optical depth retrieval and comparison with a star photometer. Román, R., González, R., Toledano, C., (...), Alados-Arboledas, L., de Frutos, Á.M.. Atmospheric Measurement Techniques 13(11), pp. 6293-6310 (2020)
- Evaluation of retrieved aerosol extinction profiles using as reference the aerosol optical depth differences between various heights. Herreras, M., Román, R., Cazorla, A., (...), Alados-Arboledas, L., de Frutos, A.M.. Atmospheric Research 230,104625 (2019)
- Retrieval of aerosol profiles combining sunphotometer and ceilometer measurements in GRASP code. Román, R., Benavent-Oltra, J.A., Casquero-Vera, J.A., (...), Olmo, F.J., Alados-Arboledas, L.. Atmospheric Research 204, pp. 161-177 (2018)

#5. Grupo de Radiación Solar – GRSV. Universitat de Valencia.

<https://www.uv.es/uvweb/departamento-fisica-tierra-termodinamica/es/investigacion/grupo-radiacion-solar-grsv-/presentacion-1285860188139.html>

José Antonio Martínez Lozano.

0000-0002-5158-5112

ResearchID: B-6986-2015

Pilar Utrillas Esteban

0000-0002-1952-4117

ResearcherID: B-5099-2015

Líneas de investigación: Aerosoles atmosféricos. Caracterización de aerosoles atmosféricos a partir de medidas radiométricas en la columna atmosférica y muestreo in-situ a nivel de suelo. Dependencia de los aerosoles atmosféricos respecto al origen de las masas de aire. Métodos de inversión para determinar distribuciones de tamaño de aerosoles. Corrección atmosférica. Interacción aerosoles-nube-radiación. Efecto directo e indirecto de los aerosoles. Radiación solar UVB. Efectos de la radiación UVB sobre los seres humanos. Predicción del UVI (UltraViolet Index). Modelización de la radiación solar UV sobre planos inclinados. Mediciones de la radiación solar uvb y predicción de la radiación solar UV eritémica bajo cielos claros y sin nubes. El ozono en la atmósfera.

Contribuciones Científicas:

- Extreme, wintertime Saharan dust intrusion in the Iberian Peninsula: Lidar monitoring and evaluation of dust forecast models during the February 2017 event. Fernández, A.J., Sicard, M., Costa, M.J., (...), Comerón, A., Pujadas, M.. Atmospheric Research 228, pp. 223-241 (2019)

- Determination and analysis of in situ spectral aerosol optical properties by a multi-instrumental approach. Segura, S., Estellés, V., Titos, G., (...), Alados-Arboledas, L., Martínez-Lozano, J.A.. *Atmospheric Measurement Techniques* 7(8), pp. 2373-2387 (2014)
- Altitude effect in UV radiation during the Evaluation of the Effects of Elevation and Aerosols on the Ultraviolet Radiation 2002 (VELETA-2002) field campaign. Sola, Y., Lorente, J., Campmany, E., (...), Silva, A.M., Badosa, J.. *Journal of Geophysical Research Atmospheres* 113(23), D23202 (2008)

#6. Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial. Departamento de Observación de la Tierra y Atmósfera. Área de Investigación e Instrumentación Atmosférica.

<https://www.inta.es/ATMOSFERA/es/organizacion/miembros/>

Margarita Yela González

0000-0003-3775-3156

ResearchID: J-7346-2016

Líneas de investigación: El estudio del Cambio Climático mediante monitorización continuada de la temperatura de la estratosfera Polar. Caracterizar la atmósfera en regiones poco estudiadas. El estudio de la composición y tendencias de gases de efecto invernadero.

Contribuciones Científicas:

- A global analysis of climate-relevant aerosol properties retrieved from the network of Global Atmosphere Watch (GAW) near-surface observatories. Laj, P., Bigi, A., Rose, C., (...), Zieger, P., Zikova, N.. *Atmospheric Measurement Techniques* 13(8), pp. 4353-4392 (2020)
- Ground/space, passive/active remote sensing observations coupled with particle dispersion modelling to understand the inter-continental transport of wildfire smoke plumes. Sicard, M., Granados-Muñoz, M.J., Alados-Arboledas, L., (...), Sola, Y., Yela, M.. *Remote Sensing of Environment* 232, 111294 (2019)
- Sources and physicochemical characteristics of submicron aerosols during three intensive Campaigns in Granada (Spain). del Águila, A., Sorribas, M., Lyamani, H., (...), Yela, M., Alados-Arboledas, L.. *Atmospheric Research* 213, pp. 398-410 (2018)

#7. NASA Airborne Science Program

Dr. Arlindo M da Silva

0000-0002-3381-4030

ResearchID: D-6301-2012

Líneas de investigación: Modelado de aerosol global, asimilación de datos, asimilación de datos de nubes, emisiones de quema de biomasa, composición atmosférica y nubosa.

Contribuciones Científicas:

- Pérez-Ramírez, D., Whiteman, D.N., Veselovskii, I., Korenski, M., Colarco, P.R., da Silva, A.M.. Optimized profile retrievals of aerosol microphysical properties from simulated spaceborne multiwavelength Lidar (2020) *Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer*, 246, art. no. 106932
- Pérez-Ramírez, D., *et al.* (2019), [Retrievals of aerosol single scattering albedo by multiwavelength lidar T measurements: Evaluations with NASA Langley HSRL-2 during discover-AQ field campaigns](#) *, *Remote Sensing of Environment*, 222, 144-164, doi:10.1016/j.rse.2018.12.022.

- Veselovskii, I., [...], Pérez-Ramírez, D., *et al.* (2018), [Characterization of smoke and dust episode over West Africa: comparison of MERRA-2 modeling with multiwavelength Mie–Raman lidar observations](#), *Atmos. Meas. Tech.*, *11*, 949-969, doi:10.5194/amt-11-949-2018.
- [Whiteman, D.](#), [...], Pérez-Ramírez, D., *et al.* (2018), [Retrievals of aerosol microphysics from simulations of spaceborne multiwavelength lidar measurements](#), *J. Quant. Spectrosc. Radiat. Transfer*, *205*, 27-39, doi:10.1016/j.jqsrt.2017.09.009.

#8. Leibniz-Institut für Troposphärenforschung

Dr. Ulla Wandinger

0000-0003-3676-9121

Dr. Holger Baars

0000-0002-2316-8960

Researcher ID: [I-3308-2015](#)

Líneas de investigación: Aerosoles atmosféricos. Inversión de propiedades microfísicas del aerosol atmosférico.

- Wandinger, U., Freudenthaler, V., Baars, H., Amodeo, A., Engelmann, R., Mattis, I., ... & Burlizzi, P. (2016). EARLINET instrument intercomparison campaigns: overview on strategy and results. *Atmospheric measurement techniques*, *9*(3), 1001-1023.
- Granados-Muñoz, M. J., Guerrero-Rascado, J. L., Bravo-Aranda, J. A., Navas-Guzmán, F., Valenzuela, A., Lyamani, H., ... & Alados-Arboledas, L. (2014). Retrieving aerosol microphysical properties by Lidar-Radiometer Inversion Code (LIRIC) for different aerosol types. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, *119*(8), 4836-4858.
- Baars, H., Ansmann, A., Ohneiser, K., Haarig, M., Engelmann, R., Althausen, D., ... & Pappalardo, G. (2019). The unprecedented 2017–2018 stratospheric smoke event: decay phase and aerosol properties observed with the EARLINET. *Atmospheric chemistry and physics*, *19*(23), 15183-15198.

#9 Site Instrumental de Recherche par Télédétection Atmosphérique (SIRTA)

Martial Haeffelin

0000-0001-9889-1507

Líneas de investigación: Higroscopicidad del aerosol atmosférico. Caracterización de aerosoles atmosféricos.

- Hu, Q., Goloub, P., Veselovskii, I., Bravo-Aranda, J. A., Popovici, I. E., Podvin, T., ... & Chen, C. (2019). Long-range-transported Canadian smoke plumes in the lower stratosphere over northern France. *Atmospheric Chemistry and Physics*, *19*(2), 1173-1193.
- Bravo-Aranda, J. A., Belegante, L., Freudenthaler, V., Alados-Arboledas, L., Nicolae, D., Granados-Muñoz, M. J., ... & Haeffelin, M. (2016). Assessment of lidar depolarization uncertainty by means of a polarimetric lidar simulator. *Atmospheric Measurement Techniques*, *9*(10), 4935-4953.
- Bedoya-Velásquez, A. E., Titos, G., Bravo-Aranda, J. A., Haeffelin, M., Favez, O., Petit, J. E., ... & Guerrero-Rascado, J. L. (2019). Long-term aerosol optical hygrosopicity study at the ACTRIS SIRTA

observatory: synergy between ceilometer and in situ measurements. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 19(11), 7883-7896.

#10 The [CNR-IMAA](#) Atmospheric Observatory (CIAO)

Gelsomina Pappalardo

0000-0002-5434-8518

Giuseppe D'Amico

0000-0001-6627-2517

Líneas de investigación: Caracterización de aerosoles atmosféricos a partir de redes observacionales.

- Pappalardo, G., Wandinger, U., Mona, L., Hiebsch, A., Mattis, I., Amodeo, A., ... & Wiegner, M. (2010). EARLINET correlative measurements for CALIPSO: First intercomparison results. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 115(D4).
- Pappalardo, G., Mona, L., D'amico, G., Wandinger, U., Adam, M., Amodeo, A., ... & Wilson, K. M. (2013). Four-dimensional distribution of the 2010 Eyjafjallajökull volcanic cloud over Europe observed by EARLINET. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 13(8), 4429-4450.
- Papagiannopoulos, N., Mona, L., Amodeo, A., D'Amico, G., Gumà Claramunt, P., Pappalardo, G., ... & Wiegner, M. (2018). An automatic observation-based aerosol typing method for EARLINET. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 18(21), 15879-15901.

#11 National Institute for Research and Development for Optoelectronics (INOE)

Doina Nicolae

Líneas de investigación: Técnica de despolarización lidar. Caracterización de aerosoles atmosféricos.

- Belegante, L., Bravo-Aranda, J. A., Freudenthaler, V., Nicolae, D., Nemuc, A., Ene, D., ... & Pereira, S. N. (2018). Experimental techniques for the calibration of lidar depolarization channels in EARLINET. *Atmospheric Measurement Techniques*, 11(2), 1119-1141.
- Biniotoglou, I., Basart, S., Alados-Arboledas, L., Amiridis, V., Argyrouli, A., Baars, H., ... & Wagner, J. (2015). A methodology for investigating dust model performance using synergistic EARLINET/AERONET dust concentration retrievals. *Atmospheric Measurement Techniques*, 8(9), 3577-3600.
- Biniotoglou, I., Basart, S., Alados-Arboledas, L., Amiridis, V., Argyrouli, A., Baars, H., ... & Wagner, J. (2015). A methodology for investigating dust model performance using synergistic EARLINET/AERONET dust concentration retrievals. *Atmospheric Measurement Techniques*, 8(9), 3577-3600.

#12 Institute for Atmospheric and Earth System Research (INAR). University of Helsinki (UHEL).

Tuukka Petäjä

0000-0002-1881-9044

ResearchID: A-8009-2008

Líneas de investigación: Aerosol Atmosférico, Interacción Aerosol-Nube, Procesos de formación de partículas nuevas.

Contribuciones Científicas:

- Casquero-Vera, J. A., Lyamani, H., Dada, L., Hakala, S., Paasonen, P., Román, R., Fraile, R., Petäjä, T., Olmo-Reyes, F. J., and Alados-Arboledas, L.: New particle formation at urban and high-altitude remote sites in the south-eastern Iberian Peninsula, *Atmos. Chem. Phys.*, 20, 14253–14271, 2020. <https://doi.org/10.5194/acp-20-14253-2020>
- Casquero-Vera, J.A., Lyamani, H., Titos, G., Minguillón, M.C., Dada, L., Alastuey, A., Querol, X., Petäjä, T., Olmo, F.J., Alados-Arboledas, L.: Quantifying traffic, biomass burning and secondary source contributions to atmospheric particle number concentrations at urban and suburban sites, *Science of The Total Environment*, 145282, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.145282>

#13 National Oceanic and Atmospheric Administration. Global Monitoring Division GMD-NOAA.

Elisabeth Andrews

0000-0002-9394-024X

ResearchID: A-7104-2018

Líneas de investigación: Aerosol Atmosférico, Interacción Aerosol-Nube, higroscopicidad, propiedades ópticas.

Contribuciones Científicas:

- Titos G.; Burgos M.A.; Zieger P.; Alados-Arboledas L.; Baltensperger U.; Jefferson A.; Sherman J.; Weingartner E.; Henzing B.; Luoma K.; O'Dowd C.; Wiedensohler A.; Andrews, E. A global study of hygroscopicity-driven light-scattering enhancement in the context of other in situ aerosol optical properties. *Atmos. Chem. Phys.*, 21, 13031-13050, 2021.
- Rejano F.; Titos G.; Casquero-Vera J.A.; Lyamani H.; Andrews E.; Sheridan P.; Cazorla A.; Castillo S.; Alados-Arboledas L.; Olmo F.J. Activation properties of aerosol particles as cloud condensation nuclei at urban and high-altitude remote sites in southern Europe. *Sci. Total Environ.*, 762, 143100, 2021.
- Titos G.; Cazorla A.; Zieger P.; Andrews E.; Lyamani H.; Granados-Muñoz M.J.; Olmo F.J.; Alados-Arboledas L. Effect of hygroscopic growth on the aerosol light-scattering coefficient: A review of measurements, techniques and error sources. *Atmos. Environ.*, 141, pp. 494 – 507, 2016.

#14 Paul Scherrer Institute. Aerosol Physics Group.

Martin Gysel

0000-0002-7453-1264

Líneas de investigación: Aerosol Atmosférico, Interacción Aerosol-Nube, higroscopicidad, propiedades ópticas.

Contribuciones Científicas:

- Pandolfi et al., A European aerosol phenomenology – 6: scattering properties of atmospheric aerosol particles from 28 ACTRIS sites. *Atmos. Chem. Phys.*, 18, 7877–7911, 2018.
- Laj et al., A global analysis of climate-relevant aerosol properties retrieved from the network of Global Atmosphere Watch (GAW) near-surface observatories. *Atmos. Meas. Tech.*, 13, 4353–4392, 2020

-
- Collaud-Coen et al., Multidecadal trend analysis of in situ aerosol radiative properties around the world. *Atmos. Chem. Phys.*, 20, 8867–8908, 2020

4.3 Impacto científico-técnico

En la actualidad, el GFAT cuenta con **instrumentación** diversa para la **monitorización medioambiental**, adquirida en el marco de **proyectos de investigación competitiva** y en convocatorias de **infraestructura** de equipamiento científico. En este sentido, la presente solicitud contribuirá a mantener e incrementar las capacidades de observación actuales y fortalecerá la presencia del GFAT en el ámbito de estudios del Sistema Tierra a nivel regional, nacional e internacional.

La aprobación de ÁGORA como laboratorio singular permitirá financiar la operación y mantenimiento del equipamiento ya existente, así como equipamiento nuevo que refuerce la ya relevante participación del GFAT en el programa ESFRI, en particular en las redes ERICs: ICOS, LifeWatch y ACTRIS. ÁGORA se enmarca actualmente en los objetivos de la infraestructura europea ACTRIS, como una National Facility que actúa como “Core Station”, cubriendo los ejes de observación relacionados con aerosol y nubes con ambas aproximaciones metodológicas, técnicas in-situ y teledetección. Esta “Core Station” completa la red, cubriendo una región Suroccidental de Europa, no suficientemente representada en la actualidad. En concreto dentro de la Península Ibérica es la estación que más ámbitos de trabajo de ACTRIS cubre.

Como paradigma de impacto científico-técnico de la investigación que realiza GFAT con ÁGORA, destaca la interacción aerosol-nube. Las nubes y los procesos microfísicos que llevan asociados regulan fuertemente la transferencia radiativa y el ciclo hidrológico, y su conocimiento es importante para los modelos numéricos de predicción meteorológica. Estos modelos necesitan información no solo de la cobertura nubosa, sino que es necesaria una predicción precisa de la distribución vertical y horizontal de los contenidos de hielo y agua líquida de las nubes. Por otro lado, según el 5º Informe del IPCC, los aerosoles, las nubes y su interacción forman el área más incierta de estimación del cambio climático, por lo que se requieren esfuerzos de investigación multidisciplinaria y coordinada. Así, contar con una estación capaz de detectar simultáneamente propiedades verticales del aerosol atmosférico y propiedades verticales de las nubes es imprescindible para abordar este reto.

Por otro lado, la instrumentación para la caracterización química y de carga biológica del aerosol atmosférico, contribuye a incrementar las capacidades de observación del aerosol atmosférico en los estudios que se realizan en las estaciones de alta montaña de Sierra Nevada y urbana de UGR. De ese modo, permitirá avanzar en el conocimiento del aerosol sobre el clima y la calidad del aire, profundizando en temas como la caracterización de la interacción aerosol nube, la capacidad contaminante de aerosoles biogénicos y antropogénicos o las propiedades ópticas y microfísicas del aerosol.

Como laboratorio singular, ÁGORA seguirá suponiendo un importante apoyo para la contribución española a las actividades de investigación de ámbito europeo que se llevarán a cabo dentro de proyectos del programa Horizonte Europa de la Unión Europea, y también a otras actividades de ámbito mundial. ÁGORA, como se ha indicado anteriormente, ya proporciona datos valiosos a las redes ERIC del programa ESFRI:

ACTRIS, ICOS y LifeWatch. ÁGORA está a disposición de la red ACTRIS, y en particular de los grupos de la Red de Excelencia ACTRIS-ESPAÑA. Exponemos a continuación los programas y redes en las que ÁGORA ya participa o ha participado:

- ACTRIS (<http://www.actris.net/>)
- CLOUDNET (<https://cloudnet.fmi.fi/>)
- EARLINET (European Aerosol ResearchLidar Network) (<http://www.earlinet.org>)
- AERONET (Aerosol Robotic Network) (<http://aeronet.gsfc.nasa.gov/>)
- ESA. Programa de validación y preparación de misiones para la observación del aerosol y las nubes. EARTHCARE.
- REDMAAS (Red Española de DMAs Ambientales) (<http://www.redmaas.com/>)
- Red SPALINET (Spanish and Portuguese Lidar Network)
- Red Temática DAMOCLES (Determinación de Aerosoles por Medidas Obtenidas en Columna [Lidar y Extinción] y Superficie) (<http://www.uv.es/damocles/>)
- Lifewatch (<http://www.lifewatch.eu/es>)
- ICOS (Integrated Carbon Observation System) (<https://www.icos-ri.eu/>)
- NFAN (NOAA Federated Aerosol Network) (<https://www.esrl.noaa.gov/gmd/aero/net/>)

Además, en el marco del carácter interuniversitario del IISTA, ÁGORA repercute también en una mayor interacción entre las líneas de investigación incluidas en las distintas sedes (Universidades de Granada, Córdoba y Jaén).

ÁGORA está también a disposición de investigadores que desarrollan su actividad en el marco de estudios de cambio global. Destacaremos la experiencia en la oferta de accesos transnacionales que se viene desarrollando a través del programa TNA, ofertado por el IISTA en el marco de ACTRIS y que actualmente se desarrolla a través de ATMO-ACCESS, y está abierto a las estancias cortas de investigación, STSM, de las acciones COST en las que está involucrado el IISTA. Desde 2015 se han concedido más de 600 accesos a investigadores, en torno a 130 de ellos financiados gracias a la participación de ÁGORA en proyectos europeos como ACTRIS-2 (2015-2019). Se aporta a continuación una relación de usuarios de Accesos Transnacionales (TNA) de los últimos 5 años:

Nombre del investigador: Bedoya Velasquez, Andres Esteban
Centro de origen: Universidad Nacional de Colombia, Colombia.

Nombre del investigador: Chaves Cardoso, Eduardo Henrique
Centro de origen: Universidade de Évora, Portugal.

Nombre del investigador: Fernandes Potes, Miguel Joaquim
Centro de origen: Universidade de Évora, Portugal.

Nombre del investigador: Albino, Pavan
Centro de origen: Universidade de Évora, Portugal.

Nombre del investigador: Kulkarni, André
Centro de origen: Universidade de Évora, Portugal.

Nombre del investigador: Bortoli, Daniele
Centro de origen: Universidade de Évora, Portugal.

Nombre del investigador: Oliveira Zocca, Renan
Centro de origen: Universidade de Beira Interior, Portugal.

Nombre del investigador: Anthony Eduard Jamal
Centro de origen: Aix-Marseille University, Francia

Nombre del investigador: Nooshin Ahmadibaseri
Centro de origen: Bu-ali Sina University, Hamadan, Irán.

Nombre del investigador: Hoyos Restrepo, Manuela
Centro de origen: Universidad EAFIT. Colombia.

Nombre del investigador: Bolaños-Marín, Daniela
Centro de origen: Universidad EAFIT. Colombia.

Nombre del investigador: Sheng British Citizen, Wanan
Centro de origen: University College Cork, Irlanda

Nombre del investigador: Brian Peterson
Centro de origen: University Of Edinburgh, Reino Unido

Nombre del investigador: María De Graça Naves
Centro de origen: Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Portugal

Nombre del investigador: Igor Veselovskiy
Centro de origen: Prokhorov General Physics Institute of the Russian Academy of Sciences, Rusia

Nombre del investigador: Paloma Moreira Cortez
Centro de origen: Universidade Federal do Rio de Janeiro. Brasil.

Nombre del investigador: Ewan O'Connor
Centro de origen: PhD, Senior researcher en el Finnish Meteorological Institute, Finlandia.

Nombre del investigador: Detlef Müller
Centro de origen: Profesor en la Universidad de Hertfordshire (Reino Unido).

Nombre del investigador: Dr. Elian Wolfran

Centro de origen: CITEDEF, Argentina.

Nombre del investigador: Melo Jorge Barbosa

Centro de origen: Universidad de Sao Paulo. Brasil.

Nombre del investigador: Elisabeth Andrews

Centro de origen: National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). USA.

Nombre del investigador: María Joao Costa

Centro de origen: Universidad de Evora. Portugal.

Nombre del investigador: Maria Kezoudi

Centro de origen: University of Hertfordshire. Reino Unido.

Nombre del investigador: Helen Smith

Centro de origen: University of Hertfordshire. Reino Unido.

Nombre del investigador: Joseph Girdwood

Centro de origen: University of Hertfordshire. Reino Unido.

Nombre del investigador: Federica Roberta Ficili

Centro de origen: Universidad de Parma. Italia.

Nombre del investigador: Paul Gigant

Centro de origen: Instituto Nacional de Ciencias Aplicadas de Lion. Francia.

Nombre del investigador: Oleg Dubovik

Centro de origen: Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), France

Nombre del investigador: Richard Kleidman

Centro de origen: University of Maryland Baltimore County, USA

Nombre del investigador: Benjamin Torres

Centro de origen: University of Lille, France

Nombre del investigador: Yevgeny Derimian

Centro de origen: Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), France

Nombre del investigador: Tatsiana Lapyonak

Centro de origen: University of Lille, France

Nombre del investigador: Fabrice Ducos
Centro de origen: University of Lille, France
Nombre del investigador: David Fuertes
Centro de origen: GRASP.SAS, France

Nombre del investigador: Yana Karol
Centro de origen: GRASP.SAS, France

Nombre del investigador: Anton Lopatin
Centro de origen: GRASP.SAS, France

Nombre del investigador: Pavel Litvinov
Centro de origen: GRASP.SAS, France

Nombre del investigador: Gregory Schuster
Centro de origen: NASA Langley Research Center, USA

Nombre del investigador: Stefan Josef Kneifel
Centro de origen: University of Cologne, Alemania

Nombre del investigador: Carlos Mario Zambrano Fajardo
Centro de origen: Universidad EAFIT, Colombia

Nombre del investigador: Andreas Paul Zischg
Centro de origen: University of Bern, Suiza

Nombre del investigador: Pyry Pentikäinen
Centro de origen: University of Helsinki, Finlandia.

Nombre del investigador: Da Silva Lopes, Fábio Juliano
Centro de origen: Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares-IPEN. Centro de Lasers e Aplicações. Brasil.

Nombre del investigador: Landulfo, Eduardo
Centro de origen: Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares-IPEN. Centro de Lasers e Aplicações. Brasil.

Nombre del investigador: Da Arruda Moreira, Gregori
Centro de origen: Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares-IPEN. Centro de Lasers e Aplicações. Brasil.

Nombre del investigador: Marcelo de Paula Correa

Centro de origen: Universidad Federal de Itajubá – Instituto de Recursos Naturales. Brasil.

Nombre del investigador: Jackson, Brittany

Centro de origen: Arcadia University. USA.

Nombre del investigador: Shea, Roan

Centro de origen: Arcadia University. USA.

Nombre del investigador: Gago, Luis

Centro de origen: Arcadia University, USA.

Nombre del investigador: Feil, Dakotah

Centro de origen: Arcadia University. USA.

Nombre del investigador: Young, Benjamin

Centro de origen: Arcadia University. USA.

Nombre del investigador: Boutrous, Ava

Centro de origen: Arcadia University. USA.

Nombre del investigador: Beardslee, Jasper

Centro de origen: Arcadia University. USA.

Nombre del investigador: Mckee, Marie

Centro de origen: Arcadia University. USA.

Nombre del investigador: Ríos-Ortiz, Nicol

Centro de origen: Arcadia University, USA.

ÁGORA no sólo ofrece acceso a científicos, sino también a entidades públicas y privadas. Gracias a la participación de ÁGORA en el programa H2020 ATMO-ACCESS (2021-2025), se estimulará el acceso financiado a empresas tecnológicas para testear, validar técnicas de medida, prototipos o dispositivos comerciales. Destacamos a continuación los accesos más relevantes:

- ESA, AGENCIA ESPACIAL EUROPEA
- Grupo San José, GSJ, S.L
- Fundación Biodiversidad
- Universidad Complutense de Madrid
- CETURSA Sierra Nevada
- Autoridad Portuaria de Motril
- INIA

-
- DOXA MICROFLUIDICS S.L.
 - Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía
 - Ayuntamiento de Granada
 - National Institute of Research and Development for Optoelectronics (INOE)
 - SKYDWELLER S.L.
 - ISTITUTO DI METODOLOGIE PER L'ANALISI AMBIENTALE (CNR-IMAA)
 - Universidade de Évora.
 - GRASP, France
 - CLOUDFLIGHT AUSTRIA GMBH

4.4 Impacto socioeconómico

El cambio climático sigue siendo uno de los mayores retos a los que se enfrenta la sociedad actual. Según la última evaluación publicada por la Agencia Europea de Medio Ambiente, el cambio climático está afectando a todas las regiones de Europa, provocando una amplia gama de impactos en la sociedad y el medio ambiente. En este sentido, la investigación realizada en ÁGORA está en línea con la Estrategia Europea de adaptación al cambio climático desarrollada por la UE, siendo “Una unión energética resiliente con una política de cambio climático con visión de futuro”, una de las 10 prioridades de la Comunidad Europea. ÁGORA permite proporcionar **datos fiables** que contribuirán a los procesos de **toma de decisiones** para las estrategias de mitigación y adaptación al **cambio climático**, que han sido destacados por la Comisión Europea, estableciendo las “Observaciones de la Tierra y las Acciones Climáticas” como actividades prioritarias.

La calidad del aire y el cambio climático constituyen dos de los problemas medioambientales con mayor repercusión social y económica. Gracias a la investigación realizada por ÁGORA, se mejora constantemente el conocimiento acerca del aerosol atmosférico y su impacto en estos dos problemas. Una aplicación directa de este conocimiento es la corrección de errores importantes en las modelizaciones relacionadas con la gestión de los recursos naturales y el cambio climático, con la correspondiente repercusión en el cumplimiento de los compromisos de reducción y mitigación de emisiones. De esta forma, ÁGORA puede contribuir, por un lado, a mejorar el establecimiento de las regulaciones sobre control de contaminantes de forma más eficaz para la protección de la población y la vegetación, y por otro lado mejorar la predicción del clima para optimizar los esfuerzos de mitigación del cambio climático.

Además, en ÁGORA se desarrolla investigación avanzada con la que se pretende aportar respuestas a cuestiones en la frontera del conocimiento de los procesos medioambientales. Se trata de cuestiones relacionadas con el ciclo hidrológico y el balance de energía del sistema terrestre, con repercusión científica y social en el marco del Cambio Climático. Por otro lado, los estudios que se realizan proporcionan valores añadidos en otros campos como el de gestión de recursos naturales. En este sentido, los resultados de la investigación realizada en ÁGORA permiten elaborar información muy valiosa para los gestores del espacio natural, que les ayudará en la toma de decisiones en el actual contexto de cambio global.

ÁGORA abrirá nuevas oportunidades de investigación con mayor impacto social y económico, como:

-
- El papel de los núcleos de hielo en la formación de rayos y granizo en tormentas eléctricas. Además, los resultados pueden tener un fuerte impacto en la comprensión de los procesos de convección profunda. Estos procesos están relacionados tanto con episodios de fuertes precipitaciones que conducen a inundaciones, como con tormentas eléctricas secas asociadas a incendios forestales durante períodos de sequía.
 - El conocimiento de las fuentes de aerosoles antropogénicos y biogénicos, su variabilidad geográfica y temporal, así como su interacción, especialmente en las atmósferas de entornos urbanos permitirá determinar su impacto directo en la calidad del aire y, de forma indirecta, en otras áreas como la salud pública, diseño y planificación urbana y ecosistemas. En concreto, ayudará a fomentar, diseñar, formular políticas relacionadas con la mitigación de la contaminación, creación de espacios o ecosistemas urbanos saludables y la mejora del estado de bienestar.
 - A una escala más local, ÁGORA tendrá un gran impacto en la toma de decisiones, ya que las variaciones en la formación de nubes y las propiedades que finalmente afectan la precipitación son de especial relevancia en áreas de alto valor agrícola. Este es el caso de La Vega en Granada, una comarca de alto interés agrícola y natural altamente dependiente del río Genil, que puede verse afectada por cambios en las propiedades de las nubes y precipitaciones asociadas al cambio climático, afectando fuertemente a una de las fuentes económicas de la región.

ÁGORA contribuye a incrementar la **visibilidad** de la **Ciencia** Andaluza y Española en el ámbito de estudios medioambientales y de Cambio Global, gracias a su contribución con su liderazgo como **infraestructura** en los ESFRI-ERICs: ICOS, LifeWatch y ACTRIS. El reconocimiento de ÁGORA como laboratorio singular contribuirá a consolidar la estructura del IISTA, favoreciendo las interacciones y sinergias entre los grupos de investigación que lo integran. Esto repercutirá en una mayor proyección internacional del IISTA en el campo de los estudios del Sistema Tierra que reforzará su posición de cara a la obtención del sello de excelencia María de Maeztu del Plan Nacional de Investigación.

Por otro lado, son cada vez más los trabajos que se publican en el IISTA en acceso abierto. En este sentido, la declaración de ÁGORA como laboratorio singular podrá ayudar a seguir cumpliendo con este objetivo y a mejorarlo en los próximos años, publicando en revistas “**open access**” tales, por ejemplo, como “Atmospheric Chemistry and Physics” o “Atmospheric Measurement Techniques”. Por otro lado, seguiremos también utilizando el Repositorio Institucional de la Universidad de Granada (DIGIBUG) para dar más visibilidad y difusión a los trabajos que se realizan, así como la web del IISTA y de los distintos grupos de investigación e investigadores que avalan la propuesta. En cuanto a las medidas experimentales, serán accesibles a través de las plataformas de LifeWatch, EBAS y las bases de datos gestionadas por ACTRIS.

La investigación realizada en ÁGORA ya posee proyección socioeconómica. A través de IISTA-CEAMA, el GFAT ha desarrollado contratos con diversas empresas e instituciones locales, nacionales e internacionales:

- “ICING I. IcingPrevention and DetectionTechnologyforSkiLifts in Sierra Nevada, Spain. Entidades Financiadoras: CETURSA y DoppelmayrSeilbahnenGmbH. 2015. Importe: 30.000€
- ICING II. IcingPrevention and DetectionTechnologyforSkiLifts in Sierra Nevada, Spain. Entidades Financiadoras: CETURSA y DoppelmayrSeilbahnenGmbH. 2016. Importe: 30.000€

- Convenio con CORTIJO GUADIANA S.L., compañía agrícola que pertenece al Grupo Castillo de Canena, empresa familiar que elabora aceites de alta calidad, muy interesada en la investigación continua y seguimiento de la huella de carbono y emisiones de partículas de aerosol. La estación de seguimiento de GEIs y partículas de aerosol está instalada en una de sus fincas.
- Prestación de servicios al Instituto Geológico y Minero de España (IGME). Proyecto de investigación de Fundación biodiversidad: Aportes de polvo sahariano y black carbon en Pirineos y Sierra Nevada: ¿favorecen la pérdida nival prematura?” (AERONIVAL). Importe: 8765.78 €. 01/07/2017-30/06/2018.
- Assessment of atmospheric optical properties during biomass burning events and long-range transport of desert dust (APEL) – 3791. Entidad: National Institute of Research and Development for Optoelectronics (INOE) Financiación: 28815 €. 01/12/2016-30/04/2018.
- CAMs21(ECMWF/COPERNICUS/2019/CAMS_21b_CNR/SC2). Entidad: Istituto di Metodologie per l’analisi ambientale (CNR-IMAA, Italia) Financiación: 20000 €.01/01/2021-31/12/2021. Estudio de distribuciones de tamaño de gotas de niebla en la autovía A-8 – 4081. Entidad: GSJ, S.L. Financiación: 12245,20 €. 26/09/2018-30/10/2018.
- Evaluation and improvement of the parameterization of aerosol hygroscopicity in global climate models using in-situ surface measurements (hygro-AEROCOM) - DE-SC0016541. Entidad: US Department of Energy. Financiación: 48000 €. 01/11/2016-30/10/2019.
- Análisis y control de la contaminación atmosférica en el Puerto de Motril. REF-OTRI Nº: 4172, 2/4/2019-01/4/2020. 17829.35 €.

En conclusión, de forma general, el impacto socio-económico esperado para ÁGORA como Laboratorio Singular presenta varias vertientes:

- La atracción de talento nacional e internacional para desarrollar proyectos de investigación que involucren el uso del equipamiento de ÁGORA. Atracción, en consecuencia, de financiación de proyectos vanguardistas.
- Generación de conocimiento publicado en revistas científicas de primer nivel que repercuta en el prestigio de la Universidad.
- Aumento de la visibilidad de la ciencia andaluza en el ámbito de estudios relacionados con el medioambiente y el cambio climático, así como la contribución al liderazgo andaluz en las infraestructuras de investigación nacionales e internacionales.
- Promoción de la transferencia del conocimiento a la sociedad mediante la transformación de la investigación básica realizada con AGORA en políticas sostenibles. La aportación de ÁGORA en el avance del conocimiento del aerosol atmosférico y su papel en la calidad del aire y el cambio climático.
- Mantenimiento y estímulo de la colaboración público-privada mediante la utilización de ÁGORA para la transferencia de conocimiento a empresas.

5. Proyectos de investigación en desarrollo

Se resume a continuación los proyectos de investigación vigentes:

Título	Acrónimo	Referencia	Entidad Financiadora	Fechas Ejecución	Financiación
Explorando la interacción aerosol-nube en la columna atmosférica mediante métodos mejorados de teledetección	ELPIS	PID2020-120015RB-I00	Ministerio de Ciencia e Innovación	01/09/2021 - 31/8/2024	181.500,00 €
Integrated monitoring of the complex greenhouse gases and aerosol particle exchanges between atmosphere, ecosystem and vadose zone in drylands	INTEGRATYON3	PID2020-117825GB-C21	Ministerio de Ciencia e Innovación	01/09/2021-31/8/2025	197.230,00 €
LifeWatch-ERIC European Research Infrastructure Consortium by the. Implementing Decision. WP3	LifeWatch2019-10-UGR-01_W3	2017/499	Ministerio de Investigación e Innovación	01/01/2019-30/06/2023	213.760,00 €
LifeWatch-ERIC European Research Infrastructure Consortium by the. Implementing Decision. WP6.4	LifeWatch2019-10-UGR-01_WP-6.4	2017/499	Ministerio de Ciencia e Innovación	01/01/2019-30/06/2023	472.818,75 €
Descifrando el papel de la meteorología 3D como agente influenciador en los niveles polínicos en superficie	DEM3TRIOS	A-RNM-430-UGR20	Junta de Andalucía. Proyectos de I+D+i en el marco del Programa Operativo FEDER Andalucía 2014-2020	01/09/2021 - 31/8/2023	35.000,00 €
Study of aerosol hygroscopic effect on optical and microphysical properties by means of remote sensing techniques	AEROHYGROPRO	PZ00P2_168114	Swiss National Science Foundation (SNSF)	01/09/2017 - 28/2/2021	0,00 €
Avances en el estudio de dispersión y absorción de la radiación en partículas no-esféricas en apoyo de programas de calidad del aire y técnicas de teledetección	ADAPNE	P20_00136	Proyectos I+D+i Junta de Andalucía. Proyectos de Excelencia	04/10/2021 - 31/12/2022	88.800,00 €
Análisis y Modelado del Impacto del AEROSol sobre las Nubes y la Precipitación (AEROPRE)	AEROPRE		Proyectos I+D+i Junta de Andalucía. Proyectos de Excelencia	01/01/2020 - 31/03/2023	108,192 €
ATMO ACCESS - Solutions for Sustainable Access to	ATMO-ACCESS	H2020-EU.. Grant	European Union	01/04/2021-31/03/2025	10.000.000 €

Atmospheric Research Facilities		Agreement 101008004			(169.000,00 € UGR)
Impacto de las emisiones biogénicas primarias y secundarias en la formación de nubes	BioCloud	RTI2018-101154-A-I00	Gloria Titos	01/01/2019 - 30/09/2022	117.000,00 €
Influencia de las variables meteorológicas y del aerosol atmosférico en la formación de nubes en Sierra Nevada	NIMBUS	B-RNM-496-UGR18	Gloria Titos	01/01/2019 - 30/06/2022	18.650,00 €
Estudio de la capacidad del bioaerosol y polvo mineral atmosférico como núcleo de congelación en la formación de nubes del Parque Nacional de Sierra Nevada	INPARK	B-RNM-474-UGR18	Alberto Cazorla	01/01/2020 - 30/06/2022	18.650,00 €

6. Inversión realizada

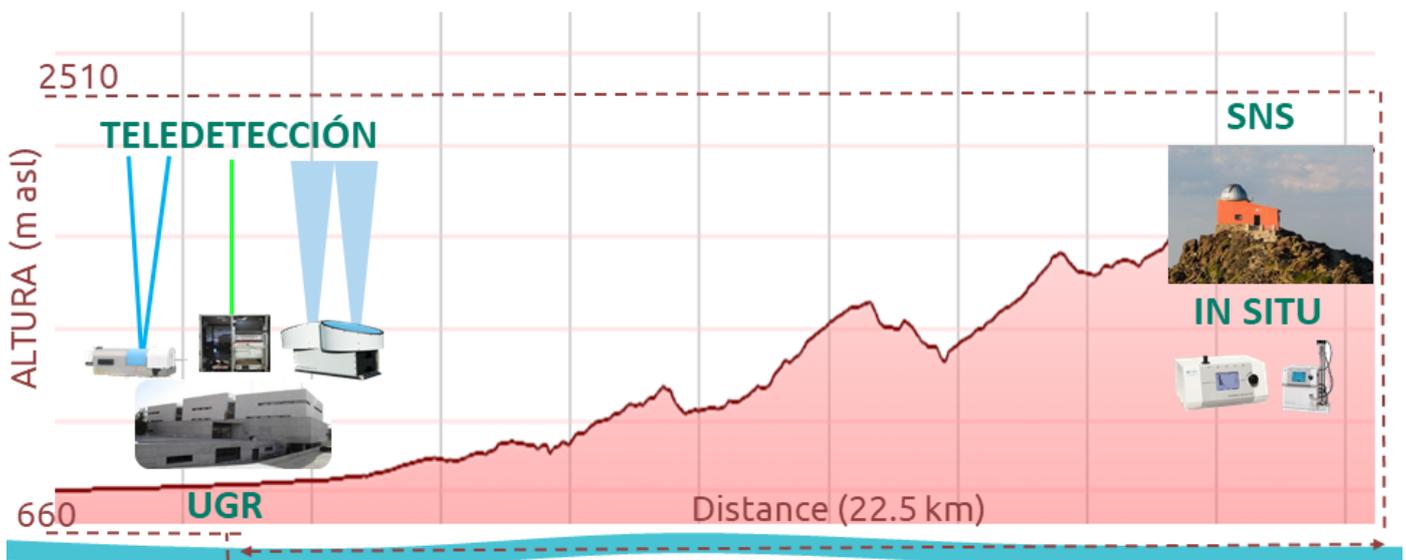
La inversión realizada en el Laboratorio Singular se resume en la siguiente tabla:

Título del Proyecto	Referencia	Entidad financiadora	Duración	Cuantía
Caracterización de procesos atmosféricos mediante teledetección y simulación: aplicaciones a energías renovables, calidad del aire y ciclo hidrológico	EQC2021-007486-P	Ministerio de Ciencia e Innovación	2022-2023	1.217.358,49
Equipamiento del IISTA para incrementar la internalización de la contribución andaluza al estudio del cambio global	IE19.218UGR	Infraestructuras. Junta de Andalucía	2021-2023	813.924,38 €
Reforma de espacios en el antiguo observatorio astrofísico de Sierra Nevada	IE2017.5481	Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación (PAIDI 2020)	2019-2021	68.832,77 €
Equipamiento para la Investigación de la fase atmosférica del Ciclo Hidrológico	IE2017.5464	Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación (PAIDI 2020)	2019-2021	252.422,50 €
Equipamiento para la participación del IISTA en redes y proyectos científicos internacionales.	EQC2019.006423.P	Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades	2019-2021	808.759,37 €
Lidar Multiespectral Raman con Despolarización Dual: Aerosol y Vapor de Agua	EQC2019-006192.P	Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades	2019-2021	825.543,00 €
Equipamiento del IISTA para la Investigación del Cambio Global en el marco de los ERICs (European Research Infrastructure Consortia): ICOS, LifeWatch y ACTRIS	EQC2018-004651.P	Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades	2018-2019	818.772,18 €

7. Muestra gráfica de las instalaciones



AGORA



UGR: Instrumentación Sondeo Remoto





UGR: Instrumentación Sondeo Remoto



Lidar Raman multispectral: LR331-D400 (Raymetrics)

Detección de señal retrodispersada emitida en diferentes longitudes de onda.

Caracterización de estructura vertical de propiedades ópticas del aerosol: coeficientes de retrodispersión y de extinción.
Distribución de tamaño.

Perfil vertical de la razón de mezcla del vapor de agua.



UGR: Instrumentación Sondeo Remoto



Lidar Raman multispectral: LR111-D200 (Raymetrics)

Detección de señal retrodispersada emitida en diferentes longitudes de onda.

Caracterización de estructura vertical de propiedades ópticas del aerosol: coeficientes de retrodispersión y de extinción.
Distribución de tamaño.

Perfil vertical de la razón de mezcla del vapor de agua.



UGR: Instrumentación Sondeo Remoto



Radar Doppler de Nubes RPG-FMCW-94-D

Recepción de señal emitida a 94GHz.

Perfil vertical de propiedades de nubes

Interacción aerosol nube

Clasificación de hidrometeoros

Detección de condiciones críticas para aviación civil

Predicción de niebla

Predicción a corto plazo de precipitación a escala local.



UGR: Instrumentación Sondeo Remoto



Radiómetro de microondas: RPG-HATPRO G2

Recepción de radiación atmosférica originada por vapor de agua (22-31GHz) y oxígeno (51-58GHz).

Caracterización de la estructura vertical de la temperatura y el vapor de agua en la troposfera.

Contenido de agua líquida para el estudio de nubes.



UGR: Instrumentación Sondeo Remoto



Lidar Doppler: HALO StreamLine Doppler Lidar

Detección de señal retrodispersada emitida en infrarrojo cercano (1500nm).

Perfiles verticales de velocidad y dirección de viento en la troposfera.

Caracterización de las propiedades de la capa límite atmosférica.



UGR: Instrumentación Sondeo Remoto



Ceilómetro: Lufft CHM15k

Detección de señal retrodispersada emitida en 1064nm (infrarrojo cercano).

Caracterización de estructura vertical de propiedades ópticas del aerosol: coeficientes de retrodispersión y de extinción.

Altura de base de nube



UGR: Instrumentación Sondeo Remoto



Fotómetro solar: Cimel CE318-T photometer

Detección de irradiancia solar directa
Columna de vapor de agua
Espesor óptico del aerosol

Distribución de tamaño de aerosol en la columna de aire.
Forzamiento radiativo del aerosol.



UGR: Instrumentación Sondeo Remoto / In Situ



Radiómetros

Irradiancia solar (global, difusa) en ultravioleta, visible e infrarrojo cercano.





UGR: Laboratorio In Situ



UGR: Laboratorio In Situ



Captadores de alto volumen PM10 (izquierda) y PM1 (derecha)

Concentración másica de aerosoles:

PM1, PM10

Carbón elemental

Carbón orgánico

Iones (SO_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^+ , Na^+ , Cl^-)

Elementos traza (Al, Si, Ca, K, Na, Mg, etc.)

Caracterización de composición química de la atmósfera.





UGR: Laboratorio In Situ

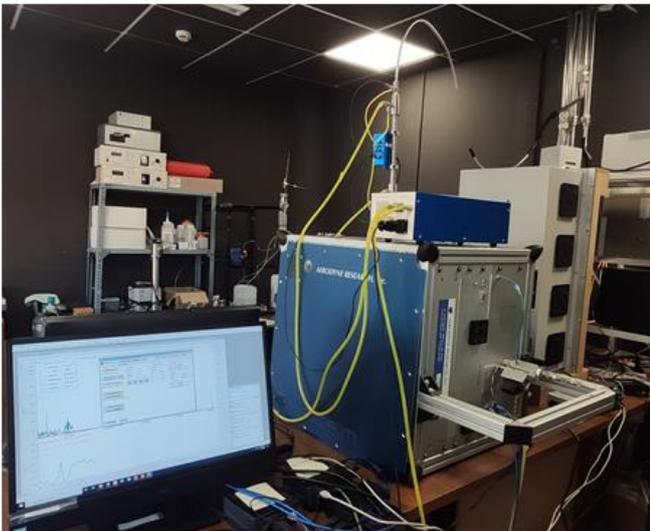


Sistema de deposición de partículas atmosféricas

Caracterización de composición química de la atmósfera.



UGR: Laboratorio In Situ



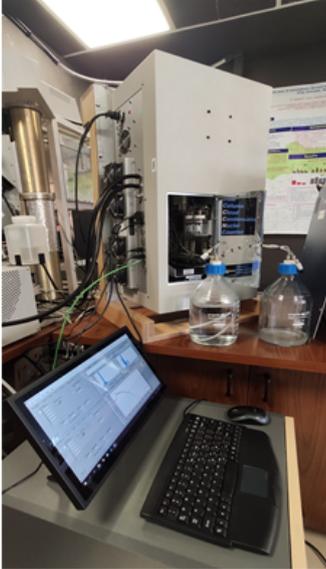
ACSM

Medida en tiempo real de la composición química de partículas no refractarias de tamaño por debajo de la micra.

Caracterización de composición química de la atmósfera.



UGR: Laboratorio In Situ



CCN-200

Concentración núcleos de condensación de nube a diferentes niveles de supersaturación.

Caracterización de partículas susceptibles de activarse como gotas de nube.

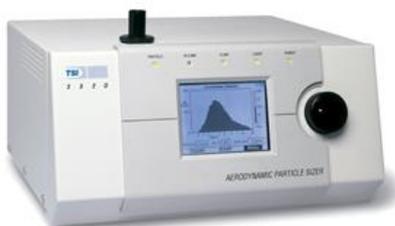


UGR: Laboratorio In Situ



SMPS (Scanning Mobility Particle Sizer)

Distribución numérica de partículas pequeñas (10-300nm).



APS (Aerodynamic Particle Sizer)

Distribución numérica de partículas
Rango: 500 – 20000 nm



Observatorio Sierra Nevada: Mojón del trigo



Observatorio Sierra Nevada: Mojón del trigo



Monitor de niebla

Distribución de tamaño de gotas de nube y estimación de contenido de agua líquida

Triple Inlet

Caracterización de propiedades de núcleos de condensación dentro de una nube



Observatorio Sierra Nevada: Albergue Universitario

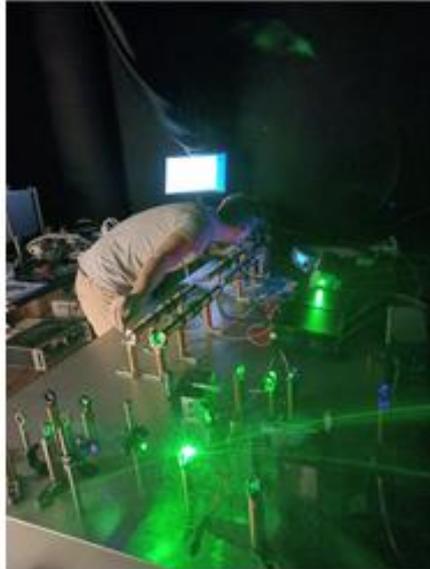


Observatorio Sierra Nevada: Cerro Poyos





Nefelómetro Polar



Trampa Electrodinámica de Paul



8. Plan de actividades y plan de acceso

Plan de Actividades

Desarrollo de los proyectos financiados a nivel regional, nacional e internacional.

Actividades de interacción con la red ACTRIS-ESPAÑA

Actividades dentro de ACTRIS-ERIC

Desarrollo del proyecto ATMO-ACCESS

Cursos de formación en las técnicas de medida con el paraguas de ATMO-ACCESS.

Además, las actividades del GFAT se desarrollarán en clara conexión con las actividades internacionales en el marco de los estudios del sistema terrestre. Especialmente los relacionados con la participación activa del GFAT en redes internacionales como EARLINET, AERONET, NUBE, NFAN,, EUMETNET-AEROPOLLEN o en los infraestructuras ESFRI ACTRIS, ICOS, LifeWatch.

GFAT prevé continuar y potenciar su participación en acciones activas COST (AUTOPOLLEN, COLOSSAL, INDUST, PROBE) y participará en futuras propuestas. Aprovechando las capacidades de capacitación y las características de intercambio de experiencia en investigación de estas herramientas.

De cara a la colaboración interna se incentivará la aproximación multi-, trans- disciplinar a temas científicos de relevancia social que puedan conducir a la formulación de propuestas de proyectos o representen retos de nuestro entorno inmediato.

Plan de acceso

La gestión de ÁGORA se realizará a través de la Secretaría del IISTA, que cuenta con personal adecuado para la gestión de accesos y que se apoyará en la OTRI de la UGR, para la aplicación de los procedimientos contables para la aplicación de los precios públicos. Así, los accesos desde la propia institución se gestionarán como abonos entre las unidades de la UGR. Por otro lado, los accesos y por investigadores pertenecientes a otros organismos se gestionarán mediante el sistema de hojas de encargo habilitado por la OTRI, para el establecimiento de acuerdos de cooperación. Para tal fin se aplicarán las tablas, actualmente vigentes, que se actualizarán para la inclusión del nuevo equipamiento. En todo caso, la oportunidad y conveniencia del acceso, en especial en casos de múltiples peticiones coincidentes en el tiempo, será gestionado por la comisión científica del IISTA, que asesora al equipo de dirección del mismo, en los diferentes aspectos técnicos y científicos de su funcionamiento diario.

La gestión de ÁGORA se hará contando con la coordinación de la Oficina de Transferencia de Investigación, OTRI, de la Universidad de Granada, UGR, que dará soporte a los acuerdos que se establecerán para el acceso a los equipos, tanto por investigadores nacionales como por parte de organismos y empresas interesadas en su uso. Por otro lado, se mantendrá una cooperación continua con el Centro de Instrumentación Científica, CIC, de la UGR que podrá completar la oferta del IISTA y contribuir a la mejora de los servicios ofertados. Por otro lado, dada la vocación del IISTA en cuanto a ofrecer servicios de Acceso, vía TNA, se mantendrá una coordinación permanente con ATMO-ACCESS, que en la actualidad, coordina las TNAS relacionadas con ACTRIS, ICOS e IAGOS. En este sentido, se explorarán las vías de TNA previstas en ATMO-ACCESS, en particular la virtual, en la que el IP de la propuesta es responsable de una tarea dentro del paquete de trabajo de modalidades de acceso. Asimismo, dada la participación del IP de la propuesta como miembro del comité de gestión, Management Committee, en las acciones COST PROBE y COLOSSAL, se mantendrá una coordinación con ellas y sus programas de estancias cortas de investigación (STSM), que se hará extensiva a otras acciones COST con las que se mantienen vínculos, tales como InDust o ADOPT.

En cuanto a canales de publicidad, además de la propia página del IISTA se emplearán los canales facilitados por la UGR, a través de la OTRI y el CIC, así como los proporcionados por ATMO-ACCESS y las acciones COST mencionadas.

En el marco general el acceso a las diferentes ofertas de servicio se hará a través de la Secretaría del IISTA, que cuenta con personal capacitado para ese tipo de gestión. En ese sentido es fundamental el soporte de la OTRI de la UGR, a través de la que se materializa la gestión de los servicios, mediante el acuerdo entre las partes basado en la hoja de solicitud de servicios elaborada desde la Secretaría del IISTA. Es la OTRI, la encargada de emitir la factura necesaria para el pago de los servicios solicitados. Paralelo a esta vía de tipo administrativa, el Equipo de Dirección del IISTA, con el soporte de su Comisión Científica, valorará la viabilidad del servicio solicitado y tomará decisiones en caso de simultaneidad temporal de solicitudes.

En relación a los accesos transnacionales se harán siguiendo los protocolos y procedimientos establecidos en ATMO-ACCES.

En la página web del IISTA se detallan en la actualidad y se actualizarán en el futuro los costes de servicio, que como se ha indicado se imputarán a través de la OTRI de la UGR, mediante la elaboración de la correspondiente hoja de solicitud de servicios.

9. Responsable

Lucas Alados Arboledas (LAA), es Catedrático de Universidad de Física Aplicada en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Granada, desarrollando su actividad investigadora en el Instituto Interuniversitario de Investigación del Sistema Tierra en Andalucía (IISTA). LAA desarrolla su actividad docente a nivel de grado en la asignatura de Física Atmosférica en el Grado de Física. Además, desarrolla un activo papel en diferentes cursos incluidos en el Máster en Geofísica y Meteorología, GEOMET.

Durante los últimos años, ha supervisado diferentes TFM y TFG enfocados a estudios atmosféricos. LAA está interesado principalmente en la caracterización de aerosoles/nubes atmosféricas utilizando tierra (técnicas de teledetección pasiva y activa) y técnicas in situ. Específicamente: (i) Caracterización de aerosoles, impactos radiativos de los aerosoles y papel climático, (ii) Técnicas de teledetección activa y pasiva en tierra para la (ii) Técnicas de teledetección activa y pasiva basadas en tierra para la recuperación de la composición atmosférica, (iii) Métodos de inversión para la recuperación de las propiedades ópticas y microfísicas de los aerosoles. (iii) Métodos de inversión para la recuperación de las propiedades ópticas y microfísicas de los aerosoles propiedades de los aerosoles atmosféricos y (v) Validación de los productos espaciales relacionados con los aerosoles utilizando mediciones en tierra. LAA ha sido IP de 22 proyectos competitivos financiados por diferentes programas como H2020, Plan Nacional de I+D+i, Junta de Andalucía Acción Marie-Curie y ha participado en otros 14 proyectos de investigación. LAA ha organizado diferentes campañas internacionales de investigación. Cuenta con más de 220 publicaciones en revistas científicas revisadas por pares y su trabajo ha recibido más de 6100 citas (índice h = 49) por unos 3000 documentos. Ha copresidido la Conferencia Europea de Aerosoles (2012), siendo miembro del comité de dirección de la conferencia, del comité organizador, comité del programa y coeditor de las actas. LAA participa en ACTRIS-ERIC que se creará a lo largo del próximo año como uno de los ERIC (European Research Infrastructure Consortium) y en el programa ESFRI (European Strategy Forum on Research Infrastructures). Contribuye activamente a las redes EARLINET, AERONET, CLOUDNET y CLOUDNET. Estas actividades implican la colaboración con científicos del ámbito atmosférico de las principales organizaciones de investigación a nivel europeo. Colabora activamente con LALINET y los investigadores latinoamericanos en el campo del Lidar de aerosoles.

LAA ha sido evaluador de proyectos de investigación para la ANEP y diferentes agencias internacionales. Ha sido director de 20 tesis de doctorado (incluyendo la co-tutoría con USP Brasil) y más de 20 TFM. Es miembro del consejo editorial de Atmospheric Research Journal (IF = 4.114) y de Remote Sensing Journal (FI: 4,118). Ha sido miembro del consejo editorial de Aerosol and Air Quality Research desde 2009 hasta 2015. Ha sido revisor activo en 25 revistas científicas. revistas científicas. Es Director del Instituto Interuniversitario de Investigación del Sistema Tierra en Andalucía desde 2017 e IP del Grupo de Física Atmosférica (GFAT) del centro de investigación IISTA. EL GFAT desarrolla su actividad en el marco de ACTRIS con una fuerte cooperación con las redes AERONET y LALINET. Sus actividades relacionadas con el Lidar han sido

reconocidas por la European Aerosol Research Lidar Network (EARLINET), que ha elegido a LAA como miembro del consejo para el periodo 2012-2016 y reelegido para un nuevo periodo 2016-2020. Es miembro del consejo de la Asociación Española de Ciencia y Tecnología de Aerosoles (AECTA). Ha sido copresidente del grupo de trabajo "Aerosoles Atmosféricos" de la AECTA desde 2009, y desde 2017 a 2021 ha colaborado con la Agencia Estatal de Investigación en la gestión del Programa de Programa de Proyectos sobre Atmósfera y Cambio Climático. En el periodo 2016-2021 ha liderado 10 proyectos de investigación, financiados por diferentes organismos regionales, nacionales e internacionales que han representado una financiación de unos 5.000 K€ a la actividad de investigación de ÁGORA. En este periodo ha supervisado 8 contratos de investigación financiados por la administración pública y compañías privadas que han representado una financiación de unos 160 K€ a la actividad de investigación de ÁGORA.

10. Informe del centro

Incluido en el anexo.