



INFORME FINAL DE PROYECTOS DE I+D+i RETOS INVESTIGACION

Como paso previo a la realización del informe, se ruega lean detenidamente las instrucciones de elaboración de los informes de seguimiento científico-técnico de proyectos disponible al final de este informe.

Este informe debe reflejar las actividades desarrolladas **durante todo el proyecto** destacando las realizadas en este segundo periodo de ejecución del proyecto

Se recomienda leer atentamente la información solicitada en los distintos apartados del informe, revisar la memoria y el presupuesto solicitado inicialmente y justificar adecuadamente todas aquellas actividades o gastos que haya sido necesario realizar para la consecución de los objetivos y que no estuvieran previstos o suficientemente detallados en la memoria inicial.

Para completar la justificación final científico-técnica es **indispensable** rellenar el formulario de indicadores que se encuentra en la aplicación de justificación. Los datos introducidos en este informe deben coincidir con los aportados en el formulario.

En cada uno de los apartados, puede añadir tantas filas como necesite.



A. Datos del proyecto		
<i>Relacione los datos actuales del proyecto. En caso de que haya alguna modificación, indíquelo en el apartado A2.</i>		
A1. Datos del proyecto		
Referencia proyecto	CTM2017-82929-R	
Área	Área temática de gestión: Ciencias y Tecnologías Medioambientales Subárea temática de Investigación Polar Área ANEP: Química	
Reto seleccionado	5º Acción sobre el cambio climático y eficiencia en la utilización de recursos	
Título Proyecto	CARACTERIZACIÓN DE AEROSOLES ATMOSFÉRICOS EN LA ANTÁRTIDA	
Investigador Principal 1	JESÚS ANZANO LACARTE	
IP1	Researcher ID: ID: C-1033-2013	Código Orcid: :0000-0002-8581-4972
Investigador Principal 2*	JORGE OMAR CÁCERES GIANNI	
IP2	Researcher ID: J-5112-2014	Código Orcid: 0000-0003-4801-4172
Entidad	UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA	
Centro	FACULTAD DE CIENCIAS	
Fecha de inicio	01-01-2018	
Fecha final	30-09-2021	
Duración	3 AÑOS Y 9 MESES	
Total concedido (costes directos)	102.850 €	
A2. Descripción de modificaciones en los datos iniciales del proyecto (Cambio de IP, entidad, centro, modificación del periodo de ejecución...).		

* Rellenar si procede

B. Personal activo en el proyecto					
<i>Tiene que relacionar la situación de todo el personal de las entidades participantes que haya prestado servicio en el proyecto y cuyos costes (dietas, desplazamientos, etc.) se imputen al mismo.</i>					
B.1. Equipo de investigación					
<i>Incluido en la solicitud original</i>					
	Nombre	NIF/NIE	Función en el proyecto	Fecha de baja	Observaciones
1	Jesús Anzano Lacarte	17705260K	IP1		
2	Jorge O. Cáceres Gianni	X2660920G	IP2		
3	Luis Vicente Pérez Arribas	03075769W	Investigador		
4	Susana Cabredo Pinillos	16544605S	Investigador		
5	Javier del Valle Melendo	17215678V	Investigador		
6	Mariano Laguna Castrillo	17985366X	Investigador		
7	Roberto J. Lasheras Molina	29129921F	Investigador	01-01-	Fue incluido en



				2018	el equipo de trabajo
8	Juan J. Monge Minguillón	17858428D	Investigador	01-01-2018	Fue incluido en el equipo de trabajo

No incluido en la solicitud original

	Nombre	NIF/NIE	Función en el proyecto	Fecha de alta	Fecha de baja	Observaciones
1	César Marina Montes		Contrata do FPI	01-10-2019		
2						
n						
			Total personal en el equipo de investigación: 7			

B.2. Equipo de Trabajo*

*En la convocatoria 2018 deberá referirse al plan de trabajo

	Nombre	NIF/NIE	Función en el proyecto	Inicio	Fin	Observaciones
1	Roberto J. Lasheras Molina	29129921F				
2	Juan J. Monge Minguillón	17858428D				
3	Samuel Moncayo Martín	49024559J				
4	Daniel Paulés	76971518V				
5	Paula González	25155538R				
6	Alicia Marín Roldán	50481866V				
			Total personal en el equipo de trabajo: 6			

La solicitud de “Altas” y “Bajas” de nuevos investigadores en el **equipo de investigación** ha debido ser tramitada de acuerdo con **las instrucciones de ejecución y justificación** expuestas en la página web de la convocatoria. La incorporación de personal que haya participado en el proyecto en el **equipo de trabajo** no necesita autorización por parte de la AEI, pero su actividad debe incluirse y justificarse en este informe.

C. Resumen del proyecto para difusión pública

Resuma los principales avances y logros obtenidos del proyecto relacionándolos con el Reto seleccionado en la solicitud, con una **extensión máxima de 30 líneas**, teniendo en cuenta su posible difusión pública (páginas webs institucionales).

La presencia de aerosoles en la atmósfera (materia particulada atmosférica) tiene efectos sobre la calidad del aire y efectos climáticos debidos a la interacción de las partículas con la radiación solar, dispersando y absorbiendo la misma (efecto directo), y actuando como núcleos de condensación para la formación de nubes (efecto indirecto). El mejor conocimiento del material particulado atmosférico presente en las zonas de toma de muestras nos ha ayudado a una mejor comprensión del estado actual del medio ambiente Antártico una zona especialmente singular tanto por sus particularidades climáticas como por su alejamiento de la actividad humana. Por otro lado, el desarrollo de técnicas de medición han permitido cuantificar la materia mineral en suspensión para una mejor evaluación ambiental del impacto de los aerosoles crustales. La obtención de imágenes elementales nos ha ayudado a interpretar el papel de ciertos elementos metálicos en relación al cambio climático. La ablación láser LIBS combinada con la técnica imaging (micro-LIBS) se realizó de forma pionera en muestras de filtros de aire de la Antártida permitiendo caracterizar dichas muestras y establecer un mapeo de las muestras que marcan muchos de



los fenómenos de cambio climático en nuestro Planeta. La técnica LIBS ha demostrado su capacidad para analizar aerosoles con ventajas relevantes como el hecho de no necesitar preparación de muestra, es una técnica casi no destructiva, rápida, con buenos límites de detección y amplio rango lineal.

Este proyecto nos ha permitido la *instalación captadores de alta capacidad en las BAE's españolas Juan Carlos I y Gabriel de Castilla*. Las muestras recogidas en la Antártida se analizarán en primer lugar in situ mediante un láser de Nd-YAG de 100mw/pulso dotado de espectrómetro y CCD de sistema de detección. Recientemente se han detectado por primera vez la presencia de fibras microplásticas de poliestireno en la atmósfera de la Antártida. Además de los microplásticos, hemos descubierto la presencia de otros aerosoles antropogénicos como el carbono negro, biológicos como bacterias y minerales, entre ellos nitrato de amonio, singenita y fertilizantes de nitrógeno, fosforo y potasio. Los resultados del trabajo, publicado en la revista científica *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, pone de manifiesto que algunos contaminantes logran penetrar la atmosfera antártica, procedentes de zonas próximas o del creciente número de cruceros turísticos y del intenso tráfico marítimo en el Cabo de Hornos.

D. Progreso y resultados del proyecto

Se debe reflejar el progreso de las actividades del proyecto y el cumplimiento de los objetivos propuestos

D1. Desarrollo de los objetivos planteados.

Describe los objetivos y el grado de cumplimiento de los mismos (porcentaje estimado respecto al objetivo planteado y, en su caso, indique lo que queda por realizar en cada uno de ellos).

<p>Objetivo 1: Toma de muestras en la Antártida y análisis químico de las muestras de material particulado</p>	<p>Progreso y consecución del objetivo 1</p> <p>Tarea 1.1. <i>Optimizar sistema de captura de muestras.</i> Tarea 1.2. <i>Informe sobre las características de captura de muestras medioambientales.</i> Tarea 1.3. <i>Método de preparación de la muestra.</i> Tarea 1.4. <i>Optimización del procedimiento de preparación de la muestra.</i></p> <p>La evaluación preliminar se llevó a cabo utilizando los filtros de aire de control. Se utilizaron diferentes tipos de filtros para evaluar el efecto de las características de la muestra. Además, se evaluó también la influencia del espesor de la muestra.</p> <p>No fue necesaria la realización de la estancia (1 mes) prevista en el instituto de diagnosis ambiental del CSIC, en Barcelona ya que los conocimientos se pudieron adquirir en la Universidad de Zaragoza y en la Universidad Complutense de Madrid.</p> <p>Se realizará un muestreo en Isla Decpción durante la campaña 2018-19 mediante un captador de alto volumen y de un captador de bajo volumen. En posteriores campañas se continuará con la toma de muestra para poder identificar el sustrato más adecuado para análisis con LIBS.</p> <ul style="list-style-type: none"> - El captador de muestras se colocó sobre una de las cestas de rejilla metálica utilizadas habitualmente por la base lastrada con piroclasto y fijada al suelo con piquetas, el captador se fijó a esta estructura mediante sirgas. - Se instaló en las inmediaciones de la base en un radio de 200 metros. - No fue necesaria logística adicional, diferente a la habitual proporcionada por la base, para esta instalación.
---	--



	<p>- En la zona utilizada no se produjo ningún impacto ambiental.</p> <p>Tarea 1.5. Análisis químicos de las muestras de PM</p> <p>El análisis completo de los filtros de PM10 se está realizando en el laboratorio Láser de la UZ, el laboratorio Química Láser de la Universidad Complutense y en los Servicios Centrales de Análisis de la UZ y la UCM.</p> <p>Tarea 1.6. <i>Análisis meteorológico</i></p> <p>Se realizó un estudio en detalle la meteorología asociada a campaña de muestreo. Para ello se utilizaron datos reales de la estación de AEMET en la isla de Decepción y análisis de retrotrayectorias mediante el modelo HYSPLIT4 incluyendo un cluster analysis y análisis de frecuencia.</p> <p>Tarea 1.7. <i>Análisis de variabilidad temporal de los niveles de especies químicas del PM₁₀</i></p> <p>Las series temporales de las distintas especies/elementos obtenidas en los análisis de los filtros fueron estudiadas en la búsqueda de patrones de comportamiento comunes, relaciones con variables meteorológicas y de algún tipo de comportamiento cíclico.</p> <p>Tarea 1.8. <i>Análisis de contribución de fuentes</i></p> <p>Con los valores de concentración de las distintas especies/elementos obtenidos de los análisis químicos de las muestras de PM₁₀ se están realizando estudios quimiométricos y de relación entre distintas especies para obtener conclusiones sobre posibles fuentes. Asimismo, se realizarán estudios de contribución de fuentes mediante modelos fuente-receptor como PMF (Positive Matrix Factorisation) o, según el caso, PCA (Principal Component Analysis).</p> <p>En futuras campañas, una vez completados los dos análisis de contribución de fuentes, se podrán comparar las fuentes en las dos ubicaciones (bases Gabriel de Castilla y Juan Carlos I).</p> <p style="text-align: right;">Porcentaje estimado: 100%</p>
<p>Objetivo 2: Desarrollo de un sistema LIBS optimizado para el análisis de los filtros de aire.</p>	<p>Progreso y consecución del objetivo 2</p> <p>Tarea 2.1. <i>Evaluación preliminar del sistema LIBS en el análisis de muestras de filtros de aire.</i></p> <p>Como primer paso, se evaluaron las capacidades del sistema LIBS en la Universidad de Zaragoza. Se evaluaron y optimizarán los parámetros de operación (longitud de onda del láser, energía láser, etc.) para obtener las mejores características en términos de sensibilidad y reproducibilidad. La morfología de los cráteres de ablación se caracterizará por técnicas microscópicas con</p>



	<p>ayuda de los Servicios de Apoyo a la Investigación de la Universidad de Zaragoza. Estas medidas proporcionaron información relevante para el diseño de un sistema LIBS mejorado.</p> <p><i>Tarea 2.2. Enfoques para mejorar la sensibilidad y resolución espacial en LIBS.</i></p> <p>Diferentes enfoques trataron de mejorar el rendimiento del sistema LIBS en términos de sensibilidad y reproducibilidad.</p> <p><i>Tarea 2.3. Diseño y construcción del sistema LIBS mejorado.</i> Con base en los resultados de los estudios anteriores se montaron los equipos que proporcionaron el mejor rendimiento en el análisis de filtros de aire.</p> <p><i>Tarea 2.4. Informe sobre el sistema LIBS optimizado.</i></p> <p style="text-align: right;"><i>Porcentaje estimado: 100%</i></p>
<p>Objetivo 3: Desarrollo de una metodología para micro-LIBS de los filtros de aire, esta parte se realizará en la Universidad Complutense en colaboración con la Universidad de Lyon, donde se enviarán las muestras para su análisis.</p>	<p>Progreso y consecución del objetivo 3</p> <p><i>Tarea 3.1. Metodología para la obtención de imágenes multielementales.</i></p> <p>El estudio se llevará a cabo en la Universidad Complutense de Madrid en colaboración con el L'Institut Lumière Matière de Lyon gracias al Prof. Vincent Motto-Ros. Ambas instituciones mantienen una estrecha colaboración como puede verse en CV del IP2. Se va a desarrollar esta parte en la segunda parte del proyecto, ya se han enviado las muestras para su análisis a Instituto de la Luz y la Materia de Lyon.</p> <p><i>Tarea 3.2. Imágenes multielementales de los filtros de aire.</i> El sistema micro-LIBS será utilizado el desarrollo de una metodología que permita obtener un mapa de la distribución de elementos (por ejemplo, Ca, Fe, Zn, Se, etc.).</p> <p><i>Tarea 3.3. Información molecular.</i> Aunque LIBS es una técnica elemental se pueden observar la presencia de bandas moleculares que serán estudiadas con el objetivo de obtener información relevante acerca de la muestra analizada. El uso de métodos multivariantes (como PCA PLS o PLS-DA SIMCA, Neural Network y otros) serán evaluados para analizar toda la información contenida en los espectros que conduce a la identificación y clasificación de los filtros examinados. Se han enviado filtros a la Universidad del País Vasco para completar el estudio mediante Espectroscopía Raman.</p> <p style="text-align: right;"><i>Porcentaje estimado: 100%</i></p>
<p>Objetivo 4: Análisis quimiométrico. (Universidad Complutense de Madrid).</p>	<p>Se utilizará el tratamiento quimiométrico desarrollado en el grupo de Química láser de la Universidad Complutense en las muestras de partículas retenidas en los filtros de aire y analizadas</p>



	<p>mediante LIBS.</p> <p>Aplicación quimiométrica a los análisis de los filtros de aire.]</p> <p style="text-align: right;">Porcentaje estimado: 100%</p>
Objetivo 5: Comparación del análisis de los filtros de aire.	<p>Se está utilizando el ICP y la microscopía de barrido electrónico como técnicas de referencia para evaluar los resultados obtenidos por LIBS (Servicio Central de Análisis, UZ) y CSIC-Granada</p> <p style="text-align: right;">Porcentaje estimado: 100%</p>
Objetivo 6: Difusión de los resultados.	<p><i>Publicación de resultados</i></p> <p>Se prevén contribuciones en forma de publicaciones científicas en áreas de investigación como el desarrollo de técnicas analíticas para la monitorización ambiental, Química Analítica, espectroscopía, calidad del aire y cambio climático.</p> <p>En este año ya se ha publicado un artículo como se expone posteriormente y otro de "retrotrayectorias" se encuentra en fase de redacción.</p> <p style="text-align: right;">Porcentaje estimado: 100%</p>
<p>D2. Actividades realizadas y resultados alcanzados.</p> <p>Describe las actividades científico-técnicas realizadas para alcanzar los objetivos planteados en el proyecto. Indique para cada actividad los miembros del equipo que han participado. Extensión máxima 2 páginas.</p> <p>En caso de incluir figuras, cítelas en el texto e insértelas en la última página. Resalte en negrita las actividades realizadas por el /los IPs.</p>	
<p>Actividad 1: Creación de la página web:</p> <p style="text-align: center;">www.lalantartida.unizar.es</p> <div style="text-align: center;"> </div>	
<p>Actividad 2: Preparación de la Campaña 2018-19</p> <p>Reuniones mantenidas con el Comité Polar Español desde el 1 de junio de 2018 hasta 30 de junio de 2019.</p> <p>Asistencia a la Reunión Nacional de Estudios Polares en Madrid.</p> <p>Compra del captador de alto volumen.</p> <p>Preparación de materiales y equipos para desplazarlos a la Isla Decepción.</p>	



Actividad 3: Investigación en la base española Gabriel de Castilla del 22 de enero al 8 de febrero de 2019.

Las actividades realizadas en la misma, según el plan de trabajo previo, fueron:

Acomodo de los investigadores y del equipo individual en las instalaciones según indicaciones del personal de la misma.

Javier del Valle realizó en este período el trabajo en la Base Gabriel de Castilla y fue dirigido en todo momento por los IP-s del proyecto.

-Instalación previa del captador de partículas Derenda LVS 3.1:

Se procedió a su instalación según lo que establece el manual previa elección de un lugar adecuado en función de la distancia a las instalaciones de la Base y la dirección de los vientos dominantes.

-Instalación del captador de alta capacidad siguiendo el siguiente procedimiento:

-Elección del lugar más adecuado en función de la distancia, estabilidad del terreno y dirección de los vientos dominantes.

-Traslado del equipo al lugar elegido.

-Liberación de cables de conexión.

-Colocación del cabezal y de los cables de conexión.

-Preparación de los quince filtros en la base previamente numerados.

-Colocación del primer filtro dentro del captador y de los otros catorce.

-Programación del captador para que trabaje durante quince días.

La instalación del captador de alta capacidad tuvo ciertos problemas derivados de su tamaño y peso especialmente por la inestabilidad del terreno, que obligó a colocarlo en un suelo previamente compactado y reforzado para evitar deslizamientos y posibles movimientos que pudieran afectar al aparato.

Durante la estancia se realizó diariamente el cambio y colocación de nuevo filtro en el captador de partículas Derenda LVS 3.1 así como el almacenamiento sellado y numeración para la correcta identificación de los filtros utilizados. También se realizó la supervisión del correcto funcionamiento del captador de gran capacidad aunque programado para realizar el proceso durante quince días, al cabo de los cuales se retiraron los filtros utilizados y se colocarán unos nuevos, dejándolo en funcionamiento para los próximos quince días. Se realizó una cualificación teórica y práctica al responsable del Sistema de Gestión ambiental, el Capitán Veterinario Luquero para el mantenimiento del captador y el sellado, clasificación, almacenamiento y transporte de las muestras obtenidas tanto en el captador de gran capacidad como en el Derenda LVS 3.1 a partir del momento en que el investigador Javier del Valle abandonara la base.

Se realizó el plan de recogida, transporte y devolución de los equipos empleados y de las muestras obtenidas que fue enviado a los IPs y entregado al Capitán Veterinario Luquero para la correcta vuelta de los mismos a España, lo que se produjo sin incidencia alguna.

Durante la estancia se realizaron informes periódicos del proceso y estado de los trabajos que fueron enviados por correo electrónico o telefonía móvil a los investigadores principales (Jesús Anzano y Jorge Cáceres), así como al Jefe de Base el Comandante Pereda.

Durante la estancia se realizó la recogida de muestras de agua y suelo en diferentes puntos de la isla debidamente. Estas muestras fueron clasificadas y debidamente geo-referenciadas, concretamente fueron: 17 muestras de suelo; 6 muestras de agua (una de ellas en forma de nieve en el momento de su obtención).



<p>Las incidencias que dificultaron el normal desarrollo de los trabajos fueron puestos en conocimiento de los investigadores principales lo antes posible para buscar solución y optimizar el aprovechamiento del tiempo de estancia en la base.</p>		
<p>Actividad 4: DESARROLLO DEL SISTEMA LIBS PARA MEDIDA DE MATERIA MINERAL.</p> <p>El equipo se optimizó adecuadamente para comenzaer a anlizar las muestras de la campaña 2018-19 y que se publicarán en breve.</p>		
<p>Actividad 5: ANÁLISIS DE COMPONENTES EN EL AIRE MEDIANTE Micro-LIBS. Se está optimizando el sistema para realizar el análisis de muestras de la campaña terminada en marzo de 2019. La muestras llegaron en junio de 2019.</p>		
<p>Actividad 6: ANÁLISIS QUIMIOMÉTRICO. Se está aplicando em los primeros resultados.</p>		
<p>Actividad 7: VALIDACIÓN DE LA TÉCNICA y comparación con otras técnicas. Se va a plicar ICP-MS y miscroscopía de barrido electrónico, FESEM.</p>		
<p>Actividad 8: DIFUSIÓN DE RESULTADOS. Ya se ha comenzado a realizar las primeras publicaciones y comunicaciones a congresos. Además se dispone del logo del proyecto y de la página web correspondiente: www.laantartida.unizar.es</p>		
<p>D3. Problemas y cambios en el plan de trabajo. <i>Describe las dificultades y/o problemas que hayan podido surgir durante el desarrollo del proyecto. Indique cualquier cambio que se haya producido respecto a los objetivos o el plan de trabajo inicialmente planteado, así como las soluciones propuestas para resolverlos. Extensión máxima 1 página.</i> *Se recuerda que la aceptación de la propuesta de resolución implica el compromiso del cumplimiento de todos los objetivos planteados en la solicitud.</p>		
<p>Todo se ha desarrollado según el plan establecido, si bien el Investigador Mariano Laguna Castrillo sufrió antes de la partida a Isla Decepción un “ictus” que obligó a buscar la colaboración del Ejército de Tierra para que la toma de muestras transcurriera según lo programado.</p>		
<p>D4. Colaboraciones con otros grupos de investigación directamente relacionadas con el proyecto. <i>Relacione las colaboraciones con otros grupos de investigación y el valor añadido que aportan al proyecto. Describa, si procede, el acceso a equipamientos o infraestructuras de otros grupos o instituciones.</i></p>		
<p>Vincent Motto_Ross – Institut Lumière Matière – Université Claude Bernard Lyon I- Francia</p>		
<p>D5. Colaboraciones con empresas o sectores socioeconómicos directamente relacionados con el proyecto. <i>Relacione las colaboraciones con empresas o sectores socioeconómicos y el valor añadido que aportan al proyecto.</i></p>		
<p>NO</p>		
<p>D6. Actividades de formación y movilidad de personal directamente relacionadas con el proyecto. <i>Indique las actividades de formación y movilidad de personal relacionadas con el desarrollo del proyecto. Describa, además, si procede, las actividades realizadas en colaboración con otros grupos o con actividades de formación en medianas o grandes instalaciones.</i></p>		
	<p>Nombre</p>	<p>Tipo de personal (becario, técnico, contratado con cargo al</p>
		<p>Descripción de las actividades de formación o motivo de la movilidad</p>



		<i>proyecto, posdoctoral, otros)</i>	
1	César Marina Montes (propuesto en la fecha de cierre del informe)	Contratado- FPI	
2			
<p>D7. Actividades de internacionalización y otras colaboraciones relacionadas con el proyecto. <i>Indique si ha colaborado con otros grupos internacionales. Consigne si ha concurrido, y con qué resultado, a alguna convocatoria de ayudas (proyectos, formación, infraestructuras, otros) de programas europeos y/o programas internacionales, en temáticas relacionadas con la de este proyecto. Indique el programa, socios, países y temática y, en su caso, financiación recibida.</i></p>			
<p>Los resultados del proyecto fueron adecuadamente difundidos a través de varios canales:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Publicaciones de ámbito internacional. 2) Participación en congresos y reuniones internacionales sobre las temáticas específicas del proyecto. 3) Contribución a las bases de datos y paneles internacionales. Los datos del proyecto, una vez publicados, se incorporaron a repositorios del Comité Polar español, CPE. 4) Contribuciones de ámbito nacional y local: El equipo de investigación considera fundamental acompañar la difusión internacional con la de carácter más local. Teniendo en cuenta que el proyecto se focaliza sobre la caracterización del cambio climático a escala regional, resulta imprescindible la difusión de los resultados a organismos, empresas, administraciones y organizaciones locales. Esto se realizó a través de informes, reuniones informativas, conferencias, etc. Paralelamente también se ha realizado a la participación en congresos nacionales (SEQA) que ofrecen la oportunidad de interactuar con grupos de otras especialidades y que persiguen objetivos complementarios. 			

E. Difusión de los resultados del proyecto	
<i>Relacione únicamente los resultados derivados de este proyecto.</i>	
E1. Publicaciones en revistas con “peer review” directamente relacionadas con los resultados del proyecto.	
<i>Indique autores*, título, referencia de la publicación, año</i>	
1.	J.O. Cáceres, D. Sanz-Mangas, S. Manzoor, L.V. Pérez-Arribas, J. Anzano Quantification of particulate matter, tracking the origin and relationship between elements for the environmental monitoring of the Antarctic region <i>Science of the Total Environment</i> , 665 , 2019, 125-132. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.02.116
2.	C. Marina-Montes, L.V. Pérez-Arribas, M. Escudero, J. Anzano, J.O. Cáceres, Heavy metal transport and evolution of atmospheric aerosols in the Antarctic region, <i>Science of The Total Environment</i> 721 (2020) 137702.
3.	C. Marina-Montes, L.V. Pérez-Arribas, J. Anzano, J.O. Cáceres, Local and Remote Sources of Airborne Suspended Particulate Matter in the Antarctic Region, <i>Atmosphere</i> 11(4) (2020).
4.	J.M. Anzano, A. Cruz-Conesa, R.J. Lasheras, C. Marina-Montes, L.V. Pérez-Arribas, J.O. Cáceres, A.I. Velásquez, V. Palleschi, Multielemental analysis of Antarctic soils using calibration free laser-induced breakdown spectroscopy, <i>Spectrochim. Acta B</i> 180 (2021) 106191.
5.	L.R. Pertierra, F. Santos-Martin, K.A. Hughes, C. Avila, J.O. Cáceres, D. De Filippo, S. Gonzalez, S.M. Grant, H. Lynch, C. Marina-Montes, A. Quesada, P. Tejedo, T. Tin, J. Benayas, Ecosystem services in Antarctica: Global assessment of the current state, future challenges and managing opportunities, <i>Ecosystem Services</i> 49 (2021) 101299.



6.	C. Marina-Montes, V. Motto-Ros, L.V. Pérez-Arribas, J. Anzano, M. Millán-Martínez, J.O. Cáceres, Aerosol analysis by micro laser-induced breakdown spectroscopy: A new protocol for particulate matter characterization in filters, <i>Anal. Chim. Acta</i> 1181 (2021) 338947.
7.	C. Marina-Montes, L.V. Pérez-Arribas, J. Anzano, S.F.-O. de Vallejuelo, J. Aramendia, L. Gómez-Nubla, A. de Diego, J. Manuel Madariaga, J.O. Cáceres, Characterization of atmospheric aerosols in the Antarctic region using Raman Spectroscopy and Scanning Electron Microscopy, <i>Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy</i> 266 (2022) 120452.

*Resalte en negrita el/los IPs y miembros del equipo de investigación

Total publicaciones: 7

E2. Otras publicaciones científico-técnicas directamente relacionadas con los resultados del proyecto.

Indique autores, título, referencia de la publicación, año...*

1.	DEL VALLE J. "Decepción, la isla de nombre equivocado". <i>Armas y Cuerpos</i> nº140, pp 89-94, disponible en https://publicaciones.defensa.gob.es/armas-y-cuerpos-140-revistas-pdf.html
2.	Javier del Valle, Aerosoles atmosféricos. La parte que respiramos que no es aire. <i>Heraldo de Aragón. Tercer milenio</i> .6. Marzo.2018.
n.	

* Resalte en negrita el/los IPs y miembros del equipo de investigación

Total publicaciones: 2

E3. Publicaciones en libros/capítulos de libros

Indique autores, título, referencia de la publicación, año...*

1.	
2.	
n.	

* Resalte en negrita el/los IPs y miembros del equipo de investigación

Total libros:

Total capítulos de libros:

E4. Publicaciones en "open access" directamente relacionadas con los resultados del proyecto.

Indique autores, título, referencia de la publicación, año...*

1.	J.M. Anzano, A. Cruz-Conesa, R.J. Lasheras, C. Marina-Montes, L.V. Pérez-Arribas, J.O. Cáceres, A.I. Velásquez, V. Palleschi, Multielemental analysis of Antarctic soils using calibration free laser-induced breakdown spectroscopy, <i>Spectrochim. Acta B</i> 180 (2021) 106191.
2.	C. Marina-Montes, L.V. Pérez-Arribas, J. Anzano, J.O. Cáceres, Local and Remote Sources of Airborne Suspended Particulate Matter in the Antarctic Region, <i>Atmosphere</i> 11(4) (2020).
n.	

* Resalte en negrita el/los IPs y miembros del equipo de investigación

Total publicaciones:

E5. Patentes directamente derivadas de los resultados del proyecto. Indicar si están licenciadas y/o en explotación. Indique autores*, título, referencia, año...

1.	
2.	
n.	



* Resalte en negrita el/los IPs y miembros del equipo de investigación

Total patentes:
Total patentes licenciadas:
Total patentes en explotación:

E6. Asistencia a congresos, conferencias o workshops relacionados con el proyecto	
<p>Nombre del congreso/conferencia/ workshop: <i>I Jornadas de Ciencia y Tecnología LIBS en España, ESLIBS. Málaga</i></p> <p>Tipo de comunicación: Láser en las Ciencias Ambientales, LCA- Conferencia</p> <p>Autores*: Jesús Anzano, Mariano Laguna, Javier del Valle, Miguel Escudero, Juan-José, Monge, Juan de Dios Escolar, Alicia Buceta, Jorge Cáceres, Luis V. Pérez, Francisco, Bayo, Alfonso Calvo, Roberto Lasheras, Paula González-Blasco, Elisa Abas, Oscar, Tapia y Susana Cabredo.</p> <p>Año: 2018</p>	
<p>Nombre del congreso/conferencia/workshop: XXII Reunión Nacional de la Sociedad Española de Química Analítica. Valladolid</p> <p>Tipo de comunicación: Análisis multi-elemental de suelo antártico mediante espectroscopia de descomposición inducida por láser utilizando la metodología de calibración libre. PÓSTER.</p> <p>Autores*: Andrés Cruz, Javier Martínez-Lanciego, Daniel Paulés, Roberto J. Lasheras, Diego V. Babos, Abrahan I. V. Ferrín, Edenir R. Pereira-Filho, Jorge O. Cáceres & Jesús M. Anzano.</p> <p>Año:2019</p>	
<p>Nombre del congreso/conferencia/workshop: XIII Congreso Nacional de Medio Ambiente, CONAMA.</p> <p>Tipo de comunicación: Caracterización de Aerosoles en la Isla Decepción (Antártida). PÓSTER</p> <p>Autores*: Javier del Valle, David Sanz-Mangas, Luis Vicente Pérez Arribas, Mariano Laguna, Juanjo Monge, Jorge Cáceres, Jesús Anzano.</p> <p>Año: 2018</p>	
<p>Nombre del congreso/conferencia/workshop: centro cultural de Ibercaja Actur dentro del ciclo Retos Medioambientales programados por la Fundación Ibercaja.</p> <p>Tipo de comunicación: Conferencia "Decepción, la isla antártica de nombre equivocado"</p> <p>Autores*: Javier del Valle</p> <p>Año2019</p>	
<p>Nombre del congreso/conferencia/workshop: Salesianos- Algeciras</p> <p>Tipo de comunicación: Conferencia: Ciencia en la Antártida</p> <p>Autores*: Jesús Anzano</p> <p>Año: 2018</p>	
<p>Nombre del congreso/conferencia/workshop: La Salle Gran Vía Zaragoza</p> <p>Tipo de comunicación: Conferencia Investigación el la Antártida</p> <p>Autores*: Jesús Anzano</p> <p>Año: 2019 y 2021</p>	
<p>Nombre del congreso/conferencia/workshop: 11th Euro-Mediterranean Symposium on Laser-Induced Breakdown Spectroscopy (EMSLIBS2021) (Presencial). 29 de noviembre - 2 de diciembre, 2021. Gijón (España).</p> <p>Tipo de comunicación: Póster: "New protocol for Antarctic aerosol analysis by micro-LIBS".</p> <p>Autores*: César Marina Montes, Vincent Motto Ros, Luis Vicente Pérez Arribas, Jesús Anzano, Abrahan Velásquez Ferrín, María Millán Martínez and Jorge O. Cáceres</p> <p>Año:2021</p>	
<p>Nombre del congreso/conferencia/workshop: 11th International Conference on Laser-Induced Breakdown Spectroscopy (online). 20-25 septiembre, 2020, Kyoto Terrsa, Kyoto, JapanLIBS 2020.</p> <p>Tipo de comunicación: Póster: "Analysis of soils in the Antarctic Region by calibration free-laser induced breakdown spectroscopy".</p> <p>Autores*: C. Marina-Montes, R. J. Lasheras, A. Cruz-Conesa, A. Velásquez, J. Anzano, L.V. Pérez-Arribas, J.O. Cáceres, V. Palleschi.</p> <p>Año:2020</p>	
<p>Nombre del congreso/conferencia/workshop: 1st International Online Meeting on LIBS. 6-8 Julio, 2020.</p>	



Tipo de comunicación: Presentación oral: "Composition and origin of particulate matter in the Antarctic Region".

Autores*: C. Marina-Montes, A. Cruz-Conesa, Abraham Velásquez, L.V. Pérez-Arribas, J. Anzano, J.O. Cáceres

Año: 2020

Nombre del congreso/conferencia/workshop: 6th Annual APECS Online Conference. 20 Mayo, 2020.

Tipo de comunicación: Presentación oral: "Characterization of atmospheric aerosols in the Antarctic Region".

Autores*: C. Marina-Montes, L.V. Pérez-Arribas, M. Escudero, J. Anzano, J.O. Cáceres

Año: 2020

* Resalte en negrita el/los IPs y miembros del equipo de investigación

Total congresos nacionales:6

Total congresos internacionales:4

Total conferencia/ workshop:4

E7. Tesis doctorales directamente relacionadas con el proyecto.

Indique si están (en marcha) o finalizadas

Nombre: Daniel Paulés Ferrer

Director: Jesús Anzano, Roberto J. Lasheras y Miguel Escudero

Título: Aplicación de la espectrometría de descomposición inducida por láser (LIBS) para la caracterización de muestras complejas (finalizada).

Organismo: UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

Nombre: César Marina Montes

Director: Jesús Anzano, Jorge Cáceres

Título: "Caracterización de aerosoles antárticos mediante LIBS..." (en marcha).

Organismo: UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

Total tesis en marcha: 01

Total tesis finalizadas: 01

F. Impacto de los resultados del proyecto

Indicar el impacto científico-técnico, económico y social de los resultados de la investigación identificando el principal impacto científico-técnico y socio-económico derivado del proyecto de acuerdo con lo indicado en la solicitud y posibles impactos no previstos, el sector o sectores sobre los que tendrán impacto los resultados y actividades realizadas en el proyecto que puedan dar lugar a transferencia de conocimiento.

F1. Descripción y justificación del avance del conocimiento dentro de la temática del proyecto que suponen los resultados del proyecto.

- Control medioambiental en la Antártida.
- Desarrollo de nuevas metodologías analíticas basadas en espectroscopía láser para la caracterización de aerosoles atmosféricos.
- Detección de microplásticos en los filtros de aire antártico

F2. Descripción y Justificación de la contribución de los resultados obtenidos al reto seleccionado

La contribución de este proyecto reside en la importancia de analizar la materia particulada (PM) suspendida en el aire ambiente. En particular, el desarrollo de tecnología que ofrece datos sobre aerosoles en la atmósfera tiene un impacto muy positivo para los gestores públicos tanto en el control de contaminación atmosférica como en la evaluación de aspectos concernientes al cambio climático. Las políticas de ámbito ambiental dependen en gran medida de la capacidad de obtener datos precisos que no supongan un coste económico desmesurado. En este proyecto se han aplicado técnicas analíticas que pueden ser consideradas como emergentes en la Antártida. En la actualidad es poca o nula la



instrumentación LIBS e Imaging aplicada para el análisis medioambiental de los parámetros establecidos anteriormente, por lo que ha supuesto un reto tanto científico-tecnológico como humano.

F3. Impacto socio-económico de los resultados del proyecto

(descripción de las actuaciones de divulgación de los resultados a los colectivos más relevantes para la temática del proyecto y a la sociedad en general, justificación e identificación de los aspectos del proyecto que tienen o pueden tener impacto socio-económico por ejemplo incremento del bienestar, aumento de empleo y/o competitividad, aumento de seguridad, mejora del medioambiente, etc)

El desarrollo del proyecto ha aportado un claro avance del conocimiento en todas las áreas de especialización de los miembros participantes y un claro avance en la interacción y colaboración entre ellos y por tanto, ha revertido de forma directa en la sociedad, obteniendo varios beneficios científicos entre los que cabe mencionar:

En el área instrumental la identificación y cuantificación del material particulado lo que constituirá una disminución importante del tiempo de análisis.

Se han desarrollado nuevos algoritmos y modelos de tratamiento de los datos obtenidos que constituye un avance en el tratamiento quimiométrico y la evaluación rápida de una gran cantidad de datos y espectros.

Se favore las funciones de transferencia, calibración y validación del particulado mineral, con gran potencial de uso por otros miembros de la comunidad científica dedicada a estudiar los niveles de contaminantes atmosféricos (basados en la composición de los mismos).

Por lo tanto, este proyecto ha conducido a la publicación de varios artículos científicos en revistas internacionales de alto impacto

F4. Impacto no previsto derivado del proyecto

Identificación de microplásticos mediante espectroscopía láser Raman en los filtros de aire antártico en la BAE Gabriel de Castilla.

F5. Sector de Impacto de los resultados del proyecto: industria, administración, política, aumento del conocimiento, salud, medioambiente....

1) Avances científico-técnicos a partir de la interdisciplinariedad: Las sinergias entre equipos investigadores de diferentes disciplinas y la posibilidad de desarrollar en el seno de los mismos técnicas analíticas complementarias aportó avances científico-técnicos notables, orientados a la obtención de datos medioambientales, la monitorización por primera vez de sistemas antárticos, y a la construcción de modelos matemáticos de clasificación robustas que permitieron un conocimiento más profundo del efecto del particulado atmosférico sobre el medioambiente de forma precisa y fiables

2) Implicaciones científicas de la integración de nuevas metodologías de análisis LIBS combinadas con quimiometría e imagen que viene desarrollando el equipo sobre el material particulado, abriendo nuevas vías en el conocimiento e integración de los cambios climáticos y ambientales y de sus impactos sobre los sistemas naturales y las sociedades.

3) Implicaciones del conocimiento de los efectos de elementos metálicos a los cambios climáticos a nivel global. El conocimiento del material particulado natural o antropogénico ha sido clave de la historia climática previa y deben de permitir una mejor caracterización de la variabilidad climática la región antártica y otras áreas, así como una buena comprensión de sus causas, sus patrones espaciotemporales, y sus impactos en ecosistemas y sociedades. Las series obtenidas deben permitir la alimentación, calibración y contrastación de los modelos climáticos y de los escenarios que constituyen la base de las proyecciones futuras.

4) Implicaciones en la conservación de la biodiversidad y la preservación del patrimonio medioambiental antártico.

Para alcanzar el impacto adecuado, estos resultados esperables deberán de transmitirse eficazmente a la comunidad científico-técnica internacional a través de las vías habituales de publicación y difusión. Simultáneamente, los datos obtenidos se incorporarán a repositorios internacionales.



F6. ¿Cuenta con colaboraciones de entidades o empresas que puedan explotar los resultados?
(Describe dicha colaboración, y en el caso de existir, el plan de explotación de los resultados)

NO

F7. ¿Qué actividades del proyecto pueden generar valorización y transferencia del conocimiento?

Los resultados del proyecto serán adecuadamente difundidos a través de varios canales:

1) Publicaciones de ámbito internacional: Vía habitual de difusión de resultados a través de revistas indexadas de carácter general sobre la temática o bien de otras más especializadas para aspectos concretos de la investigación. Se fija como objetivo la publicación de 6-8 trabajos en revistas de gran difusión, pero el número final dependerá de los resultados que se vayan obteniendo.

2) Participación en congresos y reuniones internacionales sobre las temáticas específicas del proyecto. Se sopesarán los gastos que suponen estos congresos frente a los beneficios reales para la difusión de los resultados.

3) Contribución a las bases de datos y paneles internacionales. Los datos del proyecto, una vez publicados, se incorporarán a repositorios tal y como ya se ha hecho en proyectos previos, con la finalidad de que puedan ser utilizados libremente por otros investigadores.

4) Contribuciones de ámbito nacional y local: El equipo de investigación considera fundamental acompañar la difusión internacional con la de carácter más local. Teniendo en cuenta que el proyecto se focaliza sobre la caracterización del cambio climático a escala regional, resulta imprescindible la difusión de los resultados a organismos, empresas, administraciones y organizaciones locales. Esto se hará a través de informes, reuniones informativas, conferencias, etc. Paralelamente también se considera la participación en congresos nacionales (SEA, SEQA, etc) que ofrecen la oportunidad de interactuar con grupos de otras especialidades y que persiguen objetivos complementarios.

5) Divulgación: El equipo viene desarrollando en los últimos años una intensa actividad divulgativa en la forma de cursos, documentales, conferencias, ruedas de prensa, artículos en revistas, participación en medios de comunicación, etc. que se continuará en este proyecto. En lo referido a la página web: Se irá completando y mejorando, incluyendo una parte divulgativa y didáctica y otra más especializada, con las contribuciones científicas y datos más relevantes.

En el nivel estatal, autonómico y local, la transferencia se programa de forma más específica, a través de informes, workshops y conferencias, dirigidos a organismos, empresas, administraciones y paneles interesados.

G. Dimensión de sexo y/o género en la investigación

G1. Análisis de género en la Investigación

Resuma brevemente cómo ha contemplado la *Integración del análisis de género en la investigación (IAGI)* en los distintos aspectos del proyecto: *objetivos, metodología, resultados, aplicaciones e impacto social y económico de los mismos.*

El proyecto ha contemplado la integración del análisis de género en la investigación marcado por las Universidades de Zaragoza (<https://observatorioigualdad.unizar.es/plan-de-igualdad>) y Complutense de Madrid.

Objetivos: se han preparado y obtenido con las opiniones y consideraciones de los derechos de igualdad entre hombres y mujeres



G2. Igualdad de género en la ejecución del proyecto

Resuma brevemente las actuaciones realizadas para promover la igualdad de género en la ejecución del proyecto: composición del equipo investigador y/o de trabajo, distribución de tareas, firma de las publicaciones y otros resultados, acciones para evitar posibles sesgos en la selección de personal con cargo al proyecto, o de contratados para la formación de doctores

<https://observatorioigualdad.unizar.es/plan-de-igualdad>

Se han seguido las pautas marcadas por la igualdad de género y la participación de los miembros del proyecto se ha manifestado en las publicaciones y en los congresos. De hecho en la actualidad se ha contratado a una doctora para continuar con la labor iniciada en este proyecto y que en un futuro, esperamos abordar en futuras campañas antárticas. La nueva doctora es la encargada de gestionar y liderar las nuevas investigaciones que se realizarán en la Antártida, cuando se disponga de recursos económicos para ello. Fruto de este contrato con cargo a recursos de nuestro grupo de investigación estamos generando dos nuevas publicaciones antárticas, uno de cuyos trabajos está liderado por la nueva doctora contratada.

H. Gastos realizados durante la ejecución del proyecto

Debe cumplimentarse este apartado **independientemente** de la justificación económica anual enviada por la entidad. Se deben incluir los principales conceptos de gastos con su importe, no el desglose de las facturas del proyecto, para valorar su adecuación a los objetivos y actividades realizadas en el proyecto.

Es **indispensable** especificar si el gasto estaba previsto en la solicitud original.

Cree tantas filas como necesite

H1. Gastos de personal

Indique número de personas, situación laboral y función desempeñada

	Nombre	Situación laboral	Función desempeñada	Importe	Previsto en la sol. original (S/N)
1					
2					
N					

Total gastos de personal:

H2. Material inventariable (describa el material adquirido)

Descripción del equipo	Importe	Previsto en la sol. Original (S/N)
EQUIPO LABORATORIO.:CAMARA DE CLIMA CONSTANTE MEMMERT HPP110	7.100,00	N
EQUIPO LAB. CAPTADOR SECUENCIAL DE ALTO VOLUMEN	24.990,00	S
EQUIPO LABORATORIO: PLATAFORMA MOTORIZADA	3.015,00	N
EQU. LAB: Espectrómetro	2.056,75	N
EQ.LAB.: Caja de aluminio para transporte de captador de material particular a La Antártida. Laboratorio Láser	2.064,00	S
Total gastos material inventariable	39.225,75	



H3. Material fungible (describa el tipo de material por concepto o partida p. ej. Reactivos, material de laboratorio, consumibles informaticos, etc)		
Concepto	Importe	Previsto en la sol. Original (S/N)
M.L.: ALCOHOL.	4,30	S
M.L. COMPONENTES ELECTRÓNICOS	6,02	S
M.L. COMPONENTES ELECTRÓNICOS.	8,02	S
M.L.: EMBALAJES.	15,85	S
MAT LAB: BOLSA BASURA	16,49	S
M.L. MATERIAL DE LABORATORIO	31,32	S
M.L. CARRO MATERIAL HERRAMIENTAS EXPERIMENTOS.	49,58	S
M.L. HIELO SECO Y CAJA POLIESTILENO	52,89	S
M.L. NEVERA ELÉCTRICA, BOLSAS CUBITO.	77,62	S
Material Lab: membranas celulosa para muestras	104,44	S
M.L. EQUIPO CAMPAÑA PARA ANTÁRTIDA.	131,13	S
M.L: ESPUMAS DE POLIURETANO 100X100mm.	343,20	S
M.L: FIBRA ULTRAVIOLETA VISIBLE	388,00	S
M. L: CAJAS ALUMINIO PARA LLEVAR MATERIAL A LA ANTÁRTIDA	572,00	S
M.L.: lámpara de calibración	649,90	S
MATERIAL DE LABORATORIO: reactivos químicos para muestras antárticas	1.395,00	S
MATERIAL DE LABORATORIO: Sensor piroelectrico para el análisis de muestras antárticas mediante técnica láser	1.968,00	S
MATERIAL DE LABORATORIO: Poralizador de alto contarste para láser de alta energía	2.160,00	S
M.L.: cristal para el equipo OPO	2.647,09	S
Ropa para técnica para desplazamientos a la Antártida	2.749,90	S
M.L.: Poliuretano en espuma para captación de compuestos volátiles.	69,80	S
M.L.: espuma de poliuterano para captura de COV's en la Antártida	220,50	S
M.L.: Filtros necesarios para toma de aerosoles atmosféricos.	756,05	S
MAT. LAB. Filtros de aire para Captador	864,00	S
MATERIAL DE LABORATORIO: reactivos químicos para muestras antárticas: ProElut PLS, 5-fenil, 95-polisilosano	1.020,00	S
MATERIAL DE LABORATORIO: reactivos químicos para muestras antárticas: Columna Mega, ProElut PLS, 5-fenil, 95-polisilosano	1.670,00	S
M. L: HIELO SECO PARA TRANSPORTAR MUESTRAS ANTÁRTICAS DESDE EL PUERTO DE VIGO A ZARAGOZA	107,11	S
M.L.: Hielo seco	107,11	S
M.L.: lámparas de deuterio, sellos de émbolo, válvulas de retención	3.550,00	S
M.L.: frascos, dosificadores y mascarillas de laboratorio	149,71	S
Material para expedición a la Antártida: gafas de protección solar y material térmico.	433,01	S
Total gastos material fungible	22.318,04	



H4. Viajes y dietas (describa la actividad del gasto realizado y <i>las personas que han realizado la actividad</i> . Debe incluir aquí los gastos derivados de la asistencia a congresos, conferencias, colaboraciones, reuniones de preparacion de propuestas relacionadas con el proyecto, etc)		
Concepto	Importe	Previsto en la sol. Original (S/N)
ROBERTO LASHERAS: INSCRIPCIÓN AL "11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON LASER INDUCED BREAKDOWN SPECTROSCOPY" KYOTO (JAPÓN) 20-25/09/2020	120,00	S
JORGE O. CÁCERES GIANNI (UNIV. COMPLUTENSE DE MADRID): REUNIONES PARA ESTUDIAR EL DESARROLLO DE LA ACTUAL CAMPAÑA.	21,38	S
Jesus Manuel Anzano Lacarte Reunión con el Comité Polar Español. Preparación campaña Antártica 2019-20 y reunión en la Universidad Complutense de Madrid, 21/06/2019	82,18	S
JESUS MANUEL ANZANO LACARTE REUNION COMITE POLAR ESPAÑOL -FINAL CAMPAÑA ANTARTICA 2018-2019- MADRID, 17/05/2019	46,30	S
SUSANA CABREDO PINILLOS ASISTENCIA A REUNION INVEST ZARAGOZA, 24/01/2018	49,50	S
JESUS ANZANO LACARTE Facturación de maleta, el billete que se vendió de Chile a España no incorporaba equipaje.	50,00	S
JAVIER DEL VALLE MELENDO REUNION COMITE CAMPAÑA ANTARTICA 2018-2019 Y REVISION MEDICA MADRID, 25-26/09/2018	56,10	S
CESAR MARINA MONTES REUNION COMITE POLAR, CAMPAÑA ANTARTICA 2019-20 MADRID, 30/09/2019 AL 01/10/2019	56,10	S
JAVIER DEL VALLE REUNION COMITE POLAR EN Mº INNOVACION MADRID, 16-17/10/2018	59,97	S
MARIANO LAGUNA CASTRILLO REUNION COMITE POLAR Mº INNOVACION MADRID, 16-17/10/2018	59,97	S
JESUS ANZANO.VIAJE DESDE ZARAGOZA HASTA MADRID, EL 21/06/2019, CON MOTIVO DE REUNIÓN COMITÉ POLAR ESPAÑOL- INICIO DE CAMPAÑA ANTÁRTICA 2019-2020. REUNIÓN EN LA FACULTAD DE QUÍMICAS DE LA UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID.	72,65	S
MARIANO LAGUNA CASTRILLO REUNION COMITE CAMPAÑA ANTARTICA 2018-2019 Y REVISION MEDICA MADRID, 4-5/09/2018	80,55	S
JORGE CACERES GIANNI Alojamiento en Punta Arenas de regreso de la Antártida	83,70	S
JESUS MANUEL ANZANO LACARTE REUNION COMITE CAMPAÑA ANTARTICA 2018-2019 MADRID, 4-5/09/2018	87,00	S
VIAJE DE CÉSAR MARINA MONTES, DESDE ZARAGOZA HASTA LOGROÑO, EL 21/07/2020, CON MOTIVO DE LLEVAR MUESTRAS CAMPAÑA ANTÁRTICA 19/20 AL BIÓLOGO ANTONIO GUILLÉN.	96,00	S



LUIS VICENTE PEREZ ARRIBAS REUNION GRUPO PROY INVEST ZARAGOZA, 24/01/2018	100,80	S
JORGE OMAR CACERES GIANNI REUNION GRUPO PROY INVEST ZARAGOZA, 24/01/2018	109,75	S
JAVIER DEL VALLE MELENDO ESTANCIA EN ARGENTINA EN EL VIAJE HACIA LA BASE ANTARTICA GABRIEL DE CASTILLA, ESPERAR SALIDA DEL HESPERIDES -BUQUE INVEST. OCEANOGRAFICA- ARGENTINA, 18-16/02/2019	110,58	S
JAVIER DEL VALLE MELENDO ESTANCIA EN CHILE EN EL VIAJE DE REGRESO DE LA BASE ANTARTICA GABRIEL DE CASTILLA, VUELVE C/ EL HESPERIDES, COGER AVION DE REGRESO A ESPAÑA CHILE, 14-12/02/2019	126,23	S
JAVIER DEL VALLE MELENDO REUNION COMITE DE CAMPAÑA ANTARTICA 2018-2019 MADRID, 16-17/10/2018	136,10	S
CÉSAR MARINA MONTES (EQUIPO DE TRABAJO/UZ) BILLETE DE AVIÓN PUNTA ARENAS (CHILE)-MADRID (REGRESO ANTÁRTIDA) 28/02/2021	150,00	S
MARIANO LAGUNA CASTRILLO REUNION COMITE OILAR PARA CAMPAÑA ANTARTICA 2018-19 MADRID, 16-17/10/2018	150,60	S
JESÚS ANZANO LACARTE (IP1): DESPLAZAMIENTO A LA ANTÁRTIDA PARA TOMA DE MUESTRAS PUNTA ARENAS, SANTIAGO DE CHILE, 31-12/19 AL 4/02/20.	160,32	S
JORGE OMAR CACERES REGRESO VIAJE CAMPAÑA ANTARTIDA CHILE, 6-9/03/2020	201,96	S
César Marina Montes Viaje campaña Antártica para proyecto "Caracterización de aerosoles atmosféricos en la Antártida". 17-22/12/2019	252,45	S
CESAR MARINA MONTES, CAMPAÑA ANTARTICA PROY. "CARACTERIZACION DE AEROSOLES ATMOSFERICOS EN LA ANTARTIDA", PUNTA ARENAS (CHILE)-BASE ANTARTICA JUAN CARLOS I, 14/01/2021-01/02/2021	252,45	S
JORGE OMAR CACERES IDA VIAJE CAMPAÑA ANTARTIDA ARGENTINA, 3-8/02/2020	276,45	S
VIAJE DE CÉSAR MARINA MONTES, DESDE ZARAGOZA HASTA CARTAGENA, CON MOTIVO DE RECOGIDA DE MUESTRAS CAMPAÑA ANTÁRTICA 19/20 EN CARTAGENA, DEL 15 AL 16/06/2020.	323,89	S
CESAR MARINA MONTES, CAMPAÑA ANTARTICA PROY: CARACTERIZACION DE AEROSOLES ATMOSFERICOS EN LA ANTARTIDA, ZARAGOZA, 25/02/2021 AL 11/03/2021	603,22	S
JESUS ANZANO LACARTE DESARROLLO PROY.: CARACTERIZACION AEROSOLES ATMOSFERICOS EN LA ANTARTIDA -BASE GABRIEL DE CASTILLA- USUAHIA-ARGENTINA PUNTA ARENAS CHILE, 29/12/2019-02/02/2020	759,46	S



César Marina Montes Viaje campaña Antártica para proyecto "Caracterización de aerosoles atmosféricos en la Antártida". 10-13/03/2020	776,82	S
Realización de trabajos de investigación de César Marina Montes (equipo de trabajo) en la Universidad Complutense de Madrid, bajo la dirección de Jorge Cáceres (IP2).	41,08	S
Viaje de César Marina Montes (equipo de trabajo) a Madrid para el desarrollo de trabajos de investigación en la UCM con el profesor Cáceres.	41,08	S
Viaje a Madrid de Jesús Manuel Anzano Lacarte (IP), para Reunión Comité Polar Español para preparación de la Campaña Antártica 2019-20. Madrid, 21/06/2019.	48,77	S
Jesus Manuel Anzano Lacarte Regreso de la estancia de investigación en la BAE Gabriel de Castilla para toma de muestras Punta Arenas-Chile, 31/12/2019 al 04/02/2020	49,26	S
MARINA MONTES. VIAJE A MADRID PARA RECONOCIMIENTO MÉDICO EN HOSPITAL CENTRAL DE LA DEFENSA GÓMEZ ULLA NECESARIO PARA VIAJE A LA ANTÁRTIDA. 24/09/2019.	82,18	S
JAVIER DEL VALLE MELENDO RECONOCIMIENTO MEDICO EN HOSPITAL GOMEZ HULLA CAMPAÑA ANTARTICA MADRID, 25-26/09/2018	142,15	S
JESÚS ANZANO: REUNIÓN CON EL COMITÉ POLAR ESPAÑOL CONVOCADA A LOS IP DE LOS PROYECTOS DE ANTÁRTIDA. MADRID, 04-05/09/2018	146,33	S
MARIANO LAGUNA CASTRILLO RECONOCIMIENTO MEDICO EN HOSPITAL GOMEZ CAMPAÑA ANTARTIDA 2018-2019 MADRID, 4-5/09/2018ULLA	146,33	S
CÉSAR MARINA MONTES: REGRESO DESDE ISLA DECEPCIÓN (CAMPAÑA ANTÁRTICA 2019" 17/03/2020	188,21	S
JAVIER DEL VALLE MELENDO: ESTANCIA DE INVESTIGACIÓN EN LA ANTÁRTIDA.	1.594,08	S
JESUS MANUEL ANZANO LACARTE Asistencia a la reunión del Comité Polar Español en el cierre de la campaña antártica 2018-19 Madrid, 17/05/2019	89,86	S
César Marina Montes (Equ. Trab/UZ) -Viaje de vuelta de la campaña antártica proy. "Caracterización de aerosoles atmosféricos en la Antártida", Punta Arenas Chile), Base antártica Juan Carlos I, 25/02/2021 al 11/03/2021	412,48	S
CESAR MARINA MONTES Viaje para que el investigador FPI embarque rumbo a Isla Livingston (BASE JUAN CARLOS I). Toma de muestras antárticas.	704,82	S
César Marina Montes (contratado FPI) a Punta Arenas, Chile, camino a la Antártida, para toma de muestras en la base GAB Chile, 17-21/12/2019 al 24/03/2020	1.564,71	S
Viaje a la Antártida y regreso del investigador Prof. Jorge Cáceres Gianni, IP2, UCM, para toma de muestras 03/02/2020 al 26/03/2020 e impartición curso para difusión datos, 9-20/03/2020	2.608,63	S
JESUS MANUEL ANZANO LACARTE Desplazamiento a la Antártida para la toma de muestras Punta Arenas-Santiago de Chile, del 31/12/2019 al 04/02/2020	2.269,85	S
Total viajes y dietas	15.642,30	



H5. Otros gastos (describa la actividad del gasto por concepto y si procede, las personas que han realizado la actividad)		
Concepto/ Nombre del participante	Importe	Previsto en la sol. Original (S/N)
SERVICIO DE INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA: TRABAJOS DE DIAGNÓSTICO DE ELECTRÓNICA	4,50	S
MENSAJERIA: ENVIO MUESTRAS A UNIV COMPLUTENSE MADRID	9,89	S
IMPRESIÓN LOGOS PROYECTO PARA COLOCAR EN LOS EQUIPOS INSTALADOS EN LA ANTÁRTIDA.	12,00	S
SERVICIO DE MICROSCOPIA OPTICA E IMAGEN IMPRESIONES DE TRABAJOS	15,60	S
Ensayo caracterización de aerosoles.	16,25	S
SERVICIO DE ANALISIS QUIMICO, ICP-MS	26,52	S
MENSAJERÍA: TRANSPORTE DE MUESTRAS ANTÁRTICAS A FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS DE LA UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID	27,49	S
SERVICIO DE MICROSCPIA OPTICA E IMAGEN POSTER PARA LLEVAR A LA BASE GABRIEL DE CASTILLA EN LA ANTARTIDA Y EXPONERLO EN LAS CONFERENCIAS QUE SE EMITEN DESDE ALLI	33,00	S
SERVICIO DE PREPARACION DE ROCAS Y MATERIALES DUROS, IMPRESION Y ESCANEADO EN 3D: MOLIENDA DE ROCAS, IMPREGNACION C/ RESINA EPOXY Y TACOS PULIDOS	46,20	S
Análisis por microscopio SEM de partículas atmosféricas.	48,00	S
SERVICIO DE SOPLADO DE VIDRIO TRABAJO DE MANIPULACION DEL VIDRIO	51,15	S
REPROGRAFIA: ENCUADERNACION DEL DIARIO DE OPERACIONES DE LA XXXIII CAMPAÑA ANTARTICA 2019-20	56,56	S
SERVICIO DE MICROSCOPIA ELECTRONICA DE MATERIALES: SEM: PREPARACION DE MUESTRAS Y OBSERVACION FESEM MERLIN	59,50	S
SERVICIO DE ANALISIS QUIMICO ANALISIS ICP-OES	63,45	S
REVISION DE ARTICULO CIENTIFICO EN INGLES: CHARACTERIZATION OF ATMOSPHERIC AEROSOLS IN THE ANTARCTIC REGION USING RAMAN SPECTROSCOPY AND SCANNING ELECTRON MICROSCOPY	90,00	S
MENSAJERIA: Envío me muestras a Universidad Complutense de Madrid	91,94	S
REVISIÓN DE ARTÍCULO CIENTÍFICO EN INGLÉS: HEAVY METAL TRANSPORT AND DEVELOPMENT OF ATMOSPHERIC AEROSOLS IN ANTARCTICA.	100,00	S
Alquiler de vehículo para recoger muestras antárticas de la campaña 2019-20 en el BIO Hespérides amarrado en Cartagena, Murcia	102,22	S
REVISIÓN ARTÍCULO CIENTÍFICO: "MULTIELEMENTAL ANALYSIS OF ANTARTIC SOILS USNG CALIBRATION-FREE INDUCED BREAKDOWN SPECTROSCOPY"	120,00	S
Servicio de Cromatografía y Espectroscopia: Análisis de filtros mediante espectroscopia Raman	122,40	S
MENSAJERÍA: Servicio a Huelva, Madrid y Navrara ORCOYEN, para envío de muestras y equipos utilizados en la campaña antártica 20-21.	144,18	S



Transporte de equipos desde Almacén Antártico- Zaragoza a Lab. Láser. Facultad de Ciencias.	150,00	S
REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CAPTADOR DE AEROSOLES ATMOSFÉRICOS ANTÁRTICOS	296,58	S
Mensajería: Traslado de material a Unidad Tecnológica Marina - CSIC, Cartagena, Murcia, para embarcar en el Hespérides rumbo a Isla Livingston.	303,27	S
SERVICIO DE ANALISIS QUIMICO ANALISIS ICP-MS	350,50	S
SERVICIO DE ANALISIS QUIMICO: ATAQUE DE MUESTRAS, ICP-MS	412,00	S
SERVICIO DE ANALISIS QUIMICO SERVICIO DE ICP-OES	518,80	S
SERVICIO DE ANALISIS QUIMICO ATAQUE DE MUESTRAS Y USO ICP-OES	599,50	S
REVISION EQUIPO ELECTROSCOPIA	675,00	S
Traslado de equipos a Cartagena rumbo a la Antártida	700,00	S
Reparación de sistema óptico Mechelle ICCD: - Lente de acoplamiento de fibra óptica y conector de comunicación. - Calibracion con 6 líneas espectrales	807,50	S
"Publicación artículo: Local and global sources of airborne suspended particulate matter in the Antarctic region"	1.135,49	S
CONSTRUCCIÓN CIRCUITO OPTOELÉCTRICO CON FOTODIODO DE ALTA VELOCIDAD.	485,42	S
ANÁLISIS DE MUESTRAS DE LA ANTÁRTIDA.	139,00	S
Total otros gastos	7.813,91	

I. Descripción de gastos no contemplados en la solicitud original

Si ha realizado algún gasto no contemplado en la solicitud original, **justifique** la necesidad de su ejecución en este apartado

Gasto	justificación
EQUIPO LABORATORIO.:CAMARA DE CLIMA CONSTANTE MEMMERT HPP110	ES UNA CAMARA CLIMATICA CONSTANTE DE TEMPERATURA Y HUMEDAD PARA PODER REALIZAR LOS TRABAJOS DE INVESTIGACION EN LA CARACTERIZACION DE AEROSOLES ATOMOSFERICOS EN LA ANTARTIDA.



EQUIPO LABORATORIO: PLATAFORMA MOTORIZADA	NECESARIA PARA COMPLETAR LOS ANALISIS QUE SE VAN A REALIZAR EN EL LABORATORIO DE QUIMICA LASER MEDIANTE LA TECNICA DE ESPETROSCOPIAS DE DESCOMPOSICION INDUCIDA POR LASER. LAS MUESTRAS A ANALIZAR SON FILTROS DE AIRE Y SUELOS DE LA ANTARTIDA.
EQU. LAB: Espectrómetro	NECESARIO PARA DESARROLLAR EL TRABAJO DE IDENTIFICACION Y CARACTERIZACION DE MATERIAL PARRTICULADO ANTARTICO.
SE HA INCLUIDO EN EL APARTADO DE FUNGIBLE EL GASTO CORRESPONDIENTE A LA ADQUISICION DE ROPA PARA LLEVAR A CABO LOS DESPLAZAMIENTO EN LA ANTARTIDA. DICHO GASTO FUE PRESUPUESTADO INICIALMENTE EN EL CAPITULO DE OTROS GASTOS.	

J. Resumen de gastos realizados durante la ejecución del proyecto	
Desglose los gastos por conceptos (costes directos únicamente):	Importe:
Personal:	0,00
Inventariable:	39.225,75
Fungible:	22.318,04
Viajes:	15.642,30
Otros gastos:	7.813,91
Importe total ejecutado (costes directos únicamente):	85.000,00
Importe total concedido:	85.000,00



Instrucciones para la elaboración de los informes de seguimiento científico-técnico de proyectos Retos y Excelencia

Para el seguimiento científico-técnico de las convocatorias de Proyectos de I+D Excelencia, y Proyectos de I+D+i Retos, deberá presentarse:

- En proyectos con duración plurianual, un **informe de seguimiento científico-técnico de progreso intermedio**, cuando cumpla la mitad del período de ejecución del proyecto.
- Tanto en los proyectos de duración anual como en los de duración plurianual, un **informe científico-técnico final**.

Los informes de justificación científico-técnica deberán contener la siguiente información:

- Desarrollo de las actividades realizadas hasta el momento, cumplimiento de los objetivos propuestos en la actuación, así como el impacto de los resultados obtenidos evidenciados, entre otros, mediante la difusión de resultados en publicaciones, revistas científicas, libros, presentaciones en congresos, acciones de transferencia, patentes, internacionalización de las actividades, colaboraciones con grupos nacionales e internacionales y, en su caso, en la formación de personal investigador.
- Cualquier cambio que se haya producido respecto a los gastos contemplados en el presupuesto incluido en la solicitud inicial del proyecto, justificando adecuadamente su necesidad para la consecución de los objetivos científico-técnicos del proyecto.
- Cualquier modificación que se haya producido en la composición y/o dedicación del equipo de investigación. Estos cambios deben haber sido previamente autorizados por la Subdivisión de Programas Temáticos Científico-Técnicos.
- Cualquier modificación que se haya producido en la composición del equipo de trabajo respecto al inicialmente previsto en la memoria científico-técnica del proyecto. Estos cambios no necesitan autorización previa por parte de la Subdivisión de Programas Temáticos Científico-Técnicos.
- Cualquier modificación que se haya producido en los objetivos propuestos en la solicitud de la ayuda, detallando justificadamente los motivos que han llevado a ello.

En el caso de proyectos coordinados, se deberá presentar **un informe independiente** por cada uno de los subproyectos.

Elaboración del Informe Final científico-técnico

Los datos aportados en este informe deben coincidir con los introducidos en el formulario de indicadores que se encuentra en la aplicación de justificación.

Apartado A. Se debe indicar los datos actuales del proyecto. Si ha habido alguna modificación en los datos iniciales del proyecto debe indicarlo en el Apartado **A2**. Los proyectos que estén dirigidos por dos investigadores principales deberán rellenar también la casilla correspondiente al Investigador Principal 2.



Apartado B. Se debe relacionar la situación de **todo** el personal que haya realizado actividades durante la ejecución del proyecto, tanto si forma parte del equipo de investigación como del equipo de trabajo.

Apartado C. Se debe hacer un resumen de los principales avances y logros del proyecto durante su ejecución, teniendo en cuenta la relación de estos resultados con el Reto seleccionado en la solicitud

Apartado D: Se debe reflejar el progreso de las actividades del proyecto y el cumplimiento de los objetivos propuestos, desarrollándolos en los siguientes apartados:

D1. Se debe describir el grado de cumplimiento de los objetivos planteados en el proyecto.

D2. Se debe describir las actividades científico-técnicas desarrolladas para alcanzar los objetivos planteados en el proyecto indicando los miembros del equipo que han participado en cada una de las actividades, remarcando las realizadas por el/los investigadores principales.

Se debe informar sobre el progreso y la consecución de todos los objetivos inicialmente planteados con el detalle suficiente para poder valorar el grado de cumplimiento, así como las actividades realizadas y los resultados alcanzados.

D3. Se debe reflejar las dificultades o problemas que hayan podido surgir en el desarrollo del proyecto, así como su repercusión para el proyecto en su conjunto. Si se hubieran propuesto soluciones para superar dichas dificultades, también es necesario reflejarlas en este apartado.

Se entiende que estas situaciones son inherentes a la propia actividad científica, pero se debe informar y ayudar a valorar su alcance.

D4. y D5. Se debe relacionar, en el apartado correspondiente, las colaboraciones con otros grupos de investigación que tengan **relación directa** con el proyecto y las colaboraciones con empresas o sectores socioeconómicos.

Las actividades de colaboración deben detallarse y justificarse adecuadamente, especialmente cuando hayan implicado gasto o cuando no estuvieran contempladas en la solicitud original.

D6. Se debe detallar las actividades de formación y movilidad del personal que participa en el proyecto.

D7. Se debe describir las actividades de internacionalización y otras colaboraciones relacionadas con el proyecto.

Apartado E. Se debe reflejar las actividades realizadas de difusión de los resultados del proyecto.

E1. Se debe relacionar **únicamente** las publicaciones en revistas con “peer review” relacionadas directamente con el proyecto indicando autores, título, referencia, año..., remarcando los investigadores del proyecto.

E2. Se debe relacionar otras publicaciones en revista científico-técnicas directamente relacionadas con los resultados del proyecto, indicando autores, título, referencia, año..., remarcando los investigadores del proyecto.



E3. Se debe relacionar las publicaciones en libros/capítulos de libros directamente relacionadas con los resultados del proyecto, indicando autores, título, referencia, año..., remarcando los investigadores del proyecto.

E4. Se debe relacionar las publicaciones "open acces" relacionadas directamente con el proyecto indicando autores, título, referencia, año..., remarcando los investigadores del proyecto.

E5. Se debe relacionar las patentes relacionadas directamente con el proyecto indicando autores, título, referencia, año..., si están licenciadas y/o en explotación, remarcando los investigadores del proyecto.

E6. Se debe relacionar la asistencia a congresos, conferencias o workshops relacionados con el proyecto con indicación, si procede, del título de la ponencia, nombre del congreso/conferencia y de las personas del equipo que hayan asistido.

E7. Se debe relacionar las tesis doctorales relacionadas directamente con el proyecto llevadas a cabo o en marcha.

Apartado F. Se debe detallar el impacto de los resultados del proyecto, desarrollado en los siguientes apartados:

F1. Avance del conocimiento dentro del área.

F2. Impacto socio-económico

F3. Impacto en el Reto seleccionado

F4. Impacto no previsto derivado del proyecto.

F5. Sector de Impacto de los resultados del proyecto, indicando el sector: industria, administración, política, aumento del conocimiento, salud, medioambiente....

F6. Se debe indicar los socios existentes o potenciales que pueden explotar los resultados.

F7. Se debe indicar las actividades del proyecto pueden generar valorización y transferencia del conocimiento.

Indicar el impacto científico-técnico, económico y social de los resultados de la investigación identificando el principal impacto científico-técnico derivado del proyecto de acuerdo con lo indicado en la solicitud y posibles impactos no previstos, el sector o sectores sobre los que tendrán impacto los resultados y actividades realizadas en el proyecto que puedan dar lugar a transferencia de conocimiento.

Apartado G. Dimensión de sexo y/o género en la investigación

Incorporando información tanto de la Integración del análisis de género en la investigación (IAGI) en los distintos aspectos del proyecto: objetivos, metodología, resultados, aplicaciones e impacto social y económico de los mismos; como las actuaciones realizadas para promover la igualdad de género en la ejecución del proyecto

Apartado H. Gastos realizados durante la ejecución del proyecto

Se pretende poder relacionar el gasto realizado en el proyecto con el presupuesto solicitado inicialmente y valorar su adecuación a los objetivos y actividades realizados en el proyecto. En el caso de que el gasto no estuviera previsto inicialmente, deberán justificarse detalladamente las razones de dicho gasto.

En cada uno de sus apartados: **H1.** Personal, **H2.** Material inventariable, **H3.** Material fungible, **H4.** Viajes y dietas; y **H5.** Otros gastos, se deben mencionar los gastos realizados agrupados



MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN



DIVISIÓN DE COORDINACIÓN,
EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO
CIENTÍFICO Y TÉCNICO

SUBDIVISIÓN DE PROGRAMAS
TEMÁTICOS CIENTÍFICO-
TÉCNICOS

AGENCIA
ESTATAL DE
INVESTIGACIÓN

por tipo de gasto. Se trata de conocer los principales conceptos de gasto, **no** el desglose de todas las facturas del proyecto.

Apartado I. se debe indicar los gastos no contemplados en la solicitud original, es **importante** que se detalle las necesidades de la ejecución del gasto para el desarrollo del proyecto.

Apartado J. Se debe detallar de forma general los gastos realizados durante el total del periodo de ejecución del proyecto, agrupados por tipo de gasto.