



**SOLICITUD DE SUBVENCIÓN PARA ESTANCIAS DE MOVILIDAD EN EL EXTRANJERO
"JOSE CASTILLEJO" PARA JOVENES DOCTORES (MODALIDAD B)**

MEMORIA DEL PROYECTO

Apellidos y nombre del solicitante:

BASART ALPUENTE, SARA

NIF:

46711220Z

Título del Proyecto (en castellano):

Desarrollo de servicios climáticos para el sector de la energía solar basados en la explotación de un reanálisis de polvo atmosférico mineral.

Período solicitado (debe indicar el número de meses de la estancia solicitada): 6 meses

Memoria del Proyecto de trabajo investigador y/o docente que se propone realizar (La extensión máxima es de 3.000 palabras y ha de cumplimentarse en castellano. Se valorará la concreción en la definición de objetivos, la novedad y relevancia en el campo de investigación y la viabilidad).

1) Exponga, del modo más concreto posible, los objetivos del proyecto a realizar durante la estancia, así como los resultados que se esperan alcanzar.

El presente proyecto tiene como principal objetivo el **desarrollo de servicios climáticos relacionados con el polvo desértico y orientados a energía solar** para el norte de África, Oriente Próximo y Europa (NAMEE en sus siglas en inglés). Para ello se requiere:

- Identificación de las necesidades especiales de los usuarios de plantas solares en relación a la presencia de polvo atmosférico.
- Diseño de nuevos servicios climáticos para energía solar basados en las necesidades identificadas por los usuarios y una climatología de polvo obtenida a partir de un reanálisis de polvo basado en el modelo MONARCH.

La estimación del impacto económico del polvo desértico así como la evaluación de riesgos debidos a la presencia del polvo del desierto en la producción solar en el NAMEE, serán los principales resultados del presente proyecto.

2) Haga referencia explícita a la novedad y relevancia del proyecto dentro de su campo de investigación.

En la última década, se reconoce cada vez más el papel crucial de las tormentas de arena y polvo (SDS en sus siglas en inglés) sobre la meteorología, el clima y los ecosistemas. Las SDS pueden interrumpir seriamente las comunicaciones, así como el transporte terrestre y aéreo. Incluso las concentraciones moderadas de polvo desértico afectan a sistemas de producción de radiación solar, dañan las tierras de cultivo, y comprometer la calidad del aire y la salud humana.

Ha habido y hay algunos proyectos científicos a nivel europeo e internacional sobre aerosoles atmosféricos en general y algunos sobre polvo desértico que cubren aspectos como la

modelización y predicción (por ejemplo, MACC and MACC-II-III, AEROCOM, ICAP and EuMetChem), la observación del estado de la atmósfera (por ejemplo, EMEP, AMMA, ACTRIS and ACTRIS-2; EARLINET, CARAGA, LALINET, GAW, GALION, AERONET, CV-Project, AEROSAT, AEROSOL-CCI and GEO-CRADLE), riesgos en el sector aeronáutico (Daedalus), efectos en la calidad del aire (EC Life+ DIAPASON, EC Life+ AIRUSE), salud (EC Life+ MEDparticles) y energía solar (DNICAST, WASCOP, IE SHC and SolarPACES).

Reaccionando a las preocupaciones sobre las SDS, la Organización Meteorológica Mundial (OMM) apoyó el lanzamiento del para el Sistema de Avisos y Evaluación de Tormentas de Polvo y Arena (SDS-WAS). La misión de SDS-WAS es proveer el acceso a unos pronósticos de SDS de calidad, así como a observaciones e información a los usuarios. El BSC y la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) fueron las instituciones designadas para albergar y gestionar el Centro Regional para norte de África, Oriente Próximo y Europa (<http://sds-was.aemet.es/>) que consiste en una red internacional de institutos de investigación y centros operacionales de pronóstico de polvo desértico (y aerosoles en general). Más recientemente y en vista de la demanda de algunos servicios meteorológicos y de los buenos resultados del SDS-WAS, durante la 65ª sesión del Consejo Ejecutivo de la OMM designó el mismo consorcio, formado por el BSC y AEMET, para crear el primer Centro Meteorológico Regional Especializado en la Predicción de Tormentas de Polvo y Arena de la OMM en Barcelona, denominado *Barcelona Dust Forecast Center*. El Centro Regional operacional fue creado en febrero de 2014 (<http://dust.aemet.es/>) y tiene como mandato generar y distribuir pronósticos diarios de polvo desértico. Otro programa clave en el contexto de los pronósticos operacionales de aerosoles y de calidad del aire es Copernicus (<http://www.copernicus.eu/>). Copernicus es una programa de la Unión Europea que tiene como objetivo el desarrollo de un sistema europeo para la observación de sistema Tierra basado en la compilación de datos de múltiples plataformas (como son satélite y observaciones in-situ). En el marco de Copernicus, se procesan estos datos incluyendo el uso de modelos de composición atmosférica a escala global y regional, junto con otra información fiable y actualizada a través de un conjunto de servicios relacionados con el medio ambiente y otros aspectos de seguridad.

Comprender, gestionar y mitigar los riesgos asociados a las SDS requiere una acción fundamental e interdisciplinaria, de conocimiento respaldado por investigación científica de vanguardia, de disponibilidad de información sobre las tendencias pasadas de SDS así como las condiciones actuales, la provisión de pronósticos y proyecciones adaptadas a una diversidad de usuarios y la capacidad de utilizar la información de manera efectiva. Actualmente, todos estos requisitos se enfrentan a grandes desafíos. Estos desafíos incluyen la falta de información sobre polvo desértico en muchos países afectados por SDS (en regiones desérticas como el Sáhara) y la muy limitada integración de información y pronósticos de polvo desértico en la toma de decisiones a escala local y regional. Otros impedimentos incluyen una falta de conocimiento sobre el papel de las SDS en ciertos sectores socioeconómicos, una falta de productos "a medida" para aplicaciones específicas, de concienciación, conocimiento, capacidad o estructuras donde almacenar y usar la información, y el reto de incorporar estos nuevos productos en prácticas de gestión.

El principal objetivo del presente proyecto es **desarrollar servicios climáticos relacionados con el polvo desértico para el sector de la energía solar** teniendo en cuenta las necesidades específicas de los usuarios. Los servicios asociados al polvo desértico son un nuevo paradigma dentro de la definición de "servicios climáticos" que suelen relacionarse con simulaciones climáticas que solo tienen en cuenta variables meteorológicas. El mayor obstáculo para reconstruir información completa sobre el polvo desértico del pasado es la escasez de observaciones históricas y rutinarias, particularmente en los países más afectados por SDS. Las simulaciones proporcionadas por los modelos atmosféricos se pueden usar para "completar los espacios en blanco" y superar la escasa cobertura y la baja resolución temporal e información parcial provista por las observaciones disponibles y poder así desarrollar servicios climáticos relacionados con el polvo desértico para comunidades de usuarios. Así, otra componente importante para el desarrollo de "servicios climáticos" son los usuarios. La comunicación entre científicos y comunidades de usuarios tiene que ser continua y cercana para poder establecer prioridades e identificar sus necesidades. En este proceso, podremos mejorar la comprensión del papel de las SDS en el sector socioeconómico considerado (en el caso del presente proyecto el de la producción solar), al tiempo que mejoraremos nuestro conocimiento sobre la interacción de las SDS en dicha actividad y desarrollar las capacidades para usar la información obtenida.

3) Describa el plan de trabajo y la metodología a utilizar, justificando la adecuación de la misma a los objetivos establecidos y a la duración prevista de la estancia.

Combinando simulaciones de modelos con observaciones de satélites, se puede generar un

reanálisis que proporcionen una base de datos completa y homogénea sobre que proporcionará información sobre la variabilidad y las tendencias del polvo desértico sobre el área de estudio y que posteriormente se usará para el desarrollo de “servicios climáticos de polvo desértico” para el sector de energía solar. Para el presente proyecto se usarán los datos del modelo MONARCH en combinación con las herramientas del FMI para el análisis socioeconómico de los impactos económicos del polvo desértico para el sector de la energía solar así como la evaluación de los riesgos que lleva asociado.

El Departamento de Ciencias de la Tierra del Centro Nacional de Supercomputación (BSC-CNS) desarrolla y mantiene el modelo MONARCH. Se trata de un modelo meteorológico y de calidad del aire para aplicaciones globales y regionales. Resuelve el ciclo de vida de los aerosoles y la química troposférica considerando la interacción de los aerosoles con la meteorología (i.e. es un modelo “online”) y que incluye un sistema de asimilación de datos, indispensable para desarrollar una simulación de reanálisis. Actualmente, el sistema se emplea para generar predicciones de transporte de polvo mineral al Centro Regional Norte de África, Oriente Medio y Europa de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) para el Sistema de Avisos y Evaluación de Tormentas de Polvo y Arena (SDS-WAS; en sus siglas en inglés). Además, el modelo NMMB/BSC-Dust (el módulo de polvo mineral del modelo MONARCH) ha sido seleccionado como el sistema de modelización de referencia para el Centro Meteorológico Regional Especializado en Predicciones de Tormentas de Arena y Polvo, recientemente creado por la OMM, denominado *Barcelona Dust Forecast Center*. Adicionalmente, resultados de simulaciones globales se están proporcionando a la iniciativa International Cooperative for Aerosol Prediction (ICAP). Para el presente proyecto se utilizará una climatología de polvo de alta resolución que incluye la distribución espacio-temporal de ocurrencia e intensidad de SDS en la región del norte de África, Oriente Próximo y Europa obtenida a partir de una simulación de reanálisis de 5 años del modelo MONARCH reanálisis.

Las actividades y el correspondiente plan de trabajo para el éxito del presente proyecto se detallan a continuación.

Actividad 1: Identificación de las necesidades especiales de los usuarios de plantas solares en relación a la presencia de polvo atmosférico.

Tarea 1.2: Identificación de expertos en la gestión de plantas solares.

Tarea 1.1: Revisión de los impactos y consecuencias de la presencia de polvo desértico en una planta solar (para la gestión y el mantenimiento) y en la producción de energía solar (impacto de la presencia de polvo en el campo de la irradiancia solar).

Actividad 2: Diseño de nuevos servicios climáticos para energía solar basados en las necesidades identificadas por los usuarios y una climatología de polvo obtenida a partir de un reanálisis de polvo basado en el modelo MONARCH.

Tarea 2.1: Preparación de una climatología de polvo desértico basada en las salidas de 5 años de reanálisis obtenidas a partir del modelo MONARCH para que se puedan ingestar en un Sistema de Información Geográfica (GIS en sus siglas en inglés). Los sistemas GIS permiten varias aplicaciones para la captura, edición, análisis, tratamiento, diseño, publicación de información geográfica.

Tarea 2.2: Recopilación de bases de datos sobre aspectos socioeconómicos (población, consumo energético, infraestructuras, etc...).

Tarea 2.3: Estudio de los impactos económicos de la presencia de polvo desértico en la producción de energía solar mediante el uso de modelos económicos desarrollados por el FMI. Dichos modelos económicos consideran la reducción de la irradiancia solar debida la presencia del polvo desértico o la reducción del rendimiento de las placas solares debido al depósito de polvo desértico sobre las placas (también conocido como *soiling*) entre otros. En la gestión de sistemas de energía, la parada de los sistemas es un tipo común de indicador que puede ser trasladado a costes extras. Además, este análisis permitirá establecer incertidumbres asociadas a las estimaciones del impacto del polvo desértico en la producción de energía solar, así como establecer definiciones sobre vulnerabilidad y peligro.

Tarea 2.4: Evaluación de los riesgos asociados a la presencia de polvo del desierto en el sector de la energía solar basadas en las consideraciones de vulnerabilidad y peligro obtenidas en la Tarea 2.3.

	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Actividad 1						
Tarea 1.1						
Tarea 1.2						
Actividad 2						
Tarea 2.1						
Tarea 2.2						
Tarea 2.3						
Tarea 2.4						

Estos resultados no sólo ayudarán a la comunidad científica en el desarrollo de nuevas metodologías alrededor de los “servicios climáticos” sino también para el desarrollo de las capacidades para el uso de la información generada entre gestores de plantas solares. Estos resultados podrán expandirse a otros sectores socioeconómicos como serían el de salud o transporte.

4) Exponga las razones por las que ha elegido el centro de destino, justificando los siguientes aspectos:

a) Idoneidad científica y, en su caso, docente del grupo receptor para el desarrollo de su proyecto y el logro de los objetivos

El Instituto Meteorológico Finlandés (FMI) es una agencia de investigación y servicios dependiente del Ministerio de Transporte y Comunicaciones. El principal objetivo del FMI es proporcionar a la nación finlandesa la mejor información posible sobre la atmósfera de Finlandia y sus alrededores, para garantizar la seguridad pública relacionada con los peligros atmosféricos y aerotransportados y para satisfacer los requisitos de los productos meteorológicos especializados. Para alcanzar sus objetivos, el FMI incluye departamentos de investigación que desarrollan servicios que beneficien la vida de los usuarios. Los ejemplos visibles son la mejora de las previsiones meteorológicas, el desarrollo de nuevos servicios de expertos y de alerta, así como las aplicaciones de los últimos resultados de investigación.

El Departamento de Investigación en Meteorología e Impactos del Cambio Climático del FMI es un grupo referente a nivel internacional en investigaciones sobre el impacto del cambio climático para apoyar la adaptación al cambio climático y las evaluaciones de riesgos. También se ocupan del portal web de Climateguide.fi y de la comunicación sobre el cambio climático a escala nacional. El Departamento de Investigación en Meteorología e Impactos del Cambio Climático del FMI se compone de tres grupos de investigación y que incluye unos 35 expertos.

- El grupo de "Cambio Climático y Meteorología Extrema" estudia las características regionales del pasado, el presente y el clima futuro, especialmente pero no solo limitado a Finlandia, utilizando productos climáticos multi-modelos (CMIP y CORDEX). El propósito es producir información relevante para el usuario sobre el clima cambiante, fenómenos meteorológicos significativos como tormentas, relámpagos, inundaciones, sequía, olas de calor y heladas para apoyar la planificación de adaptación y mitigación.

- El grupo de "Investigación sobre Impactos Socioeconómicos" estudia diversos aspectos socioeconómicos de la meteorología, el clima y el cambio climático en Finlandia, Europa y el mundo. La investigación apoya y promueve la resiliencia de la sociedad y la capacidad de adaptación para responder a los riesgos meteorológicos y climáticos, y especialmente para evaluar los beneficios y los costes de los servicios basados en la investigación meteorológica y climática. Las nuevas áreas de investigación incluyen la adaptación al cambio climático en el entorno urbano y el bienestar de los ciudadanos, el desarrollo del mercado de servicios climáticos y el desarrollo de Sistemas de Información Geográfica (SIG) y bases de datos híbridas.

- El grupo de "Aplicaciones estacionales y climáticas" es responsable del desarrollo de productos sectoriales y la diversificación de los servicios basados en la investigación del clima. El grupo proporciona conjuntos de datos homogeneizados de alta resolución utilizando observaciones, y se especializa en su enfoque de trabajo sectorial especialmente en agricultura y silvicultura, pero también en agua y energía. También promueve la adopción y el mantenimiento de los pronósticos

mensuales a estacionales en el diseño del servicio basado en la investigación.

La investigación que desarrolla el Departamento de Investigación en Meteorología e Impactos del Cambio Climático del FMI es altamente multidisciplinaria y relaciona la meteorología, el clima y la investigación socioeconómica en estrecha colaboración con los usuarios. Es esta componente de investigación socioeconómica aplicada, y que conlleva la interacción con los usuarios y con la tecnología asociada a cada actividad, la que será clave para el desarrollo del presente proyecto. En este contexto destaca su grupo experto en energía solar en el que desarrollan funciones respuesta en las que se estima la producción de plantas solares teniendo en cuenta factores atmosféricos además de la meteorología otros factores como podría ser el polvo.

b) Relación previa y/o expectativas futuras de colaboración entre su grupo de investigación y el grupo de destino

Las líneas de investigación del Departamento de Ciencias de la Tierra del Barcelona Supercomputing Center-Centro Nacional de Supercomputación (BSC) se centran en proporcionar una mayor comprensión y mejora de modelos de calidad del aire, modelos de predicción de polvo desértico y modelos meteorológicos, así como simulaciones del clima a escalas globales y regionales. Así, el BSC mantiene un sistema de predicción de la calidad del aire llamado CALIOPE (www.bsc.es/caliope) para España y Europa. El BSC también mantiene predicciones diarias de polvo desértico a escalas globales y regionales (para norte de África, Oriente Medio y Europa) que se utilizan como pronóstico de referencia en el Centro Meteorológico Regional Especializado en Predicción de Tormentas de Polvo y Arena de Barcelona de la Organización Meteorológica Mundial (OMM). Por otro lado, la OMM lanzó la iniciativa, junto a otras instituciones colaboradoras a nivel internacional, para desarrollar e implementar un Sistema de Alertas y Evaluación de Tormentas de Polvo y Arena (SDS-WAS). El Centro Regional SDS-WAS para África Oriente Próximo y Europa es dirigido y gestionado por España a través de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) y el BSC. Los modelos de predicción de polvo mineral del BSC participan en los pronósticos diarios del Centro Regional del SDS-WAS.

Otro de los principales objetivos que busca el BSC es el de facilitar la interpretación y aplicación de sus investigaciones para avanzar en el desarrollo sostenible en sectores socio-económicos clave (como por ejemplo, energía, transporte o salud). El Departamento de Investigación en Meteorología e Impactos del Cambio Climático del Instituto Meteorológico Finlandés (FMI; en sus siglas en inglés) es un grupo referente a nivel internacional en investigaciones sobre el impacto del cambio climático para apoyar la adaptación al cambio climático y las evaluaciones de riesgos. El FMI tiene mucha experiencia en el desarrollo de los servicios climáticos a nivel finlandés y del Centro Regional del Clima Ártico de la OMM.

La experiencia adquirida por el BSC en predicción de polvo atmosférico desértico, así como la experiencia del FMI en el desarrollo de “servicios climáticos” será aplicada para desarrollar nuevos productos orientados relacionados con el polvo desértico más allá del sector de la energía solar (como salud o transporte). Estos nuevos “servicios climáticos de polvo desértico” serán incorporados a los productos que proporciona el BSC (<http://www.bsc.es/ess/>).

Además, los resultados obtenidos en el presente proyecto serán incorporados en las actividades del Centro Regional del SDS-WAS (<http://sdswas.aemet.es/>) y del proyecto DustClim el cual es parte del Área Europea de Investigación para los Servicios Climáticos (ERA4CS, en sus siglas en inglés). DustClim empezó en otoño de 2017 y tiene por objetivo desarrollar por primera vez productos orientados a sectores socio-económicos clave para el norte de África, Oriente Medio y Europa. Ambas instituciones (el FMI y el BSC) participan en ambos proyectos.