

FEDER – PROGRAMA OPERATIVO PLIRURREGIONAL DE ESPAÑA
2014-2020

LINEA DE ACTUACION: LIFEWATCH ERIC

INFORME DE SEGUIMIENTO CIENTÍFICO-TÉCNICO FINAL

Entidad beneficiaria	Agencia de Medio Ambiente y Agua de Andalucía
Infraestructura	LIFEWATCH
Comunidad Autónoma	Andalucía
Referencia operación	LifeWatch-2019-04-AMA-04
Título operación	Infraestructuras científicas para la vigilancia y adaptación al cambio global en Andalucía (INDALO)
Responsable operación	
Periodo de referencia	07/07/2021 a 02/01/2024

**ACTIVIDADES REALIZADAS Y GRADO DE CONSECUCCIÓN DE LOS OBJETIVOS
CIENTÍFICO-TECNOLOGICOS**

- 1. Resuma las actividades realizadas en el marco de la operación cofinanciada y adjunte la documentación adicional que considere necesaria.**

El objetivo del proyecto INDALO es crear una infraestructura tecnológica que actúe como marco operativo e integrador del trabajo científico en relación con el seguimiento de la biodiversidad en Andalucía, y su adaptación al cambio global en general, y al cambio climático en particular.

Supondrá:



- Desarrollar la red de observatorios de los ecosistemas más representativos de nuestra región que actuarán como centros temáticos de excelencia en el estudio de la biodiversidad en diferentes ecosistemas de nuestra región.
- Integrar la plataforma INDALO en la e-infraestructura LifeWatch, respetando los estándares establecidos para la normalización e interoperabilidad de los datos.

La infraestructura técnica que se va a implementar estará formada por un nodo central a instalar en el Centro Informático Científico de Andalucía, y además se implantarán distintas redes de sensores en diferentes ecosistemas del territorio que captarán datos necesarios para el seguimiento de la biodiversidad.

El proyecto INDALO se articula con la Agencia de Medio Ambiente y Agua de Andalucía (en adelante AMAYA), como beneficiario del proyecto, que creará una infraestructura informática y de comunicaciones distribuida y conectada con diferentes redes de sensores en Andalucía, que recogerán datos para el estudio de la biodiversidad y como se ve afectada por el cambio global, en ecosistemas representativos de nuestra región, de manera que los datos resultantes de estos estudios se transfieran, a través de esta infraestructura INDALO, y puedan ser utilizados para mejorar los procesos de gestión medioambiental en Andalucía.

Los mencionados organismos de investigación son los que actuarán como centros temáticos de excelencia para el estudio de la biodiversidad en diferentes ecosistemas según la especialidad de los distintos grupos de investigación involucrados. Los organismos participantes son los siguientes: Universidad de Almería, Universidad de Huelva, Universidad de Cádiz, Universidad de Jaén, Universidad de Málaga, Universidad de Sevilla, Universidad Pablo de Olavide, Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial INTA, y el Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera de Andalucía, IFAPA.

El proyecto INDALO no establece objetivos científicos, pero los datos generados por los organismos de investigación durante el proyecto se incorporarán a la infraestructura INDALO siguiendo los estándares establecidos por LifeWatch.

Debido a que el proyecto se concibe en colaboración con diversos organismos de investigación, los gastos se ejecutarán a través de contratos ejecutados directamente por el beneficiario, y a través de los organismos de investigación participantes mediante la formalización de convenios de colaboración.

El proyecto se ha articulado en diferentes paquetes de trabajo “*Work Packages*” (WP) que se indican a continuación:

- **WP1-HW Infrastructure & SW Architecture:** Generación e implantación de la infraestructura INDALO. Hardware, software y comunicaciones necesarias.
- **WP2- Adecuación de las redes regionales de observación del Cambio Global:** Implantación de redes de sensores de seguimiento de la biodiversidad en diferentes ecosistemas de Andalucía.



- **WP3-Centros temáticos de excelencia vinculados a ecosistemas y Redes Locales de Observación del Cambio Global:** Actuaciones de los organismos investigación como centros temáticos de excelencia en el estudio de la biodiversidad e implantación de redes de seguimiento de la biodiversidad en el ámbito local de los ecosistemas objeto de estudio.
- **WP4-Infraestructura de integración de la información. Coordinación de la gestión del dato:** Creación de infraestructura de datos necesarias para asegurar el flujo de datos y la interoperabilidad.
- **WP5-Comunicación, difusión y conexión con otras infraestructuras internacionales:** Comunicación, difusión y conexión con otras infraestructuras nacionales e internacionales
- **WP6-Coordinación Operativa, Administrativa y Presupuestaria Gobernanza:** Coordinación Operativa, Administrativa y Presupuestaria.

A continuación, se detallan las principales actuaciones llevadas a cabo en el periodo, clasificadas por paquete de trabajo:

WP1-HW Infrastructure & SW Architecture

El paquete de trabajo 1, recoge las tareas para el diseño e implantación de la infraestructura científico-técnica, así como la implementación del software y los servicios necesarios para el intercambio de información entre las redes de sensores y el nodo central INDALO.

En este WP se han llevado a cabo las siguientes tareas:

Se ha dispuesto la instalación del software de gestión y geoprocésamiento de datos de los sensores en el nodo central INDALO, así como las herramientas para el tratamiento de datos.

El nodo central de INDALO tiene que integrar datos de fuentes y naturaleza muy diversas que provienen de la diferentes redes y sensores instalados para la captura de información. Todas estas fuentes de datos utilizan distintos sistemas de almacenamiento (bases de datos) con distintas estructuras, lenguajes y formatos. Para poder analizar todos estos datos de manera conjunta y en su totalidad, se hace preciso establecer unos mecanismos de extracción, transformación y carga en el nodo central INDALO, integrando los datos de manera homogénea y permitiendo así a los usuarios del nodo central INDALO realizar operaciones sobre los mismos.

Como resultados de la presente actuación, se ha conseguido poner a disposición de los usuarios del Nodo Central INDALO (directamente y/o a través de Entornos Virtuales) herramientas software para el manejo de las bases de datos obtenidas a través de las diferentes redes establecidas en el marco del proyecto. Estas herramientas les permiten el análisis de los datos contenidos en el mismo, en conjunción con los procedentes de otras fuentes.

De este modo pueden trabajar con un gran volumen de datos de muy variada tipología, de forma simultánea. simultánea. En concreto pueden:

- Realizar procesamiento y análisis espectral de imágenes geoespaciales.
- Realizar análisis basadas en objetos (sobre imágenes y datos LiDAR).



- Generar bases cartográficas de referencia (Ortofotografías, Ortoimágenes, Modelos Digitales de Elevaciones y mosaicos de Índices espectrales).
- Realizar controles de calidad y tratamientos de las nubes de puntos LiDAR, productos derivados (MDE, MDS...) y Ortofotografías.
- Transformar e integrar grandes volúmenes de información espacial.

En concreto se han adquirido y puesto a disposición en el Nodo Central INDALO las herramientas siguientes:

- Software de escritorio para la transformación e integración de información espacial y servidor para la automatización de la transformación de datos
- Software de procesamiento y análisis espectral de imágenes geoespaciales
- Software de Análisis de Imágenes para SIG de escritorio
- Software para la gestión de imágenes obtenidas por sensores aerotransportados (drones)
- Software para el tratamiento digital de imágenes de teledetección
- Software de tratamiento de Ortofotografía Aérea, nubes de puntos LiDAR y productos derivados
- Software para el procesamiento de nubes de puntos adquiridas por sensores de sensores remotos

Por otra parte, y en particular en lo relativo al estudio de los ecosistemas agrícolas, se ha procedido a instalación de los sistemas necesarios para conectar el sistema de sensores del agroecosistema con el Nodo Central del proyecto INDALO.

Las instalaciones se han realizado en el centro IFAPA Alameda del Obispo, donde se ubican la mayor parte de los sensores equipamientos de adquisición de datos para el estudio de los agroecosistemas; y en particular se han instalado la infraestructura de comunicaciones necesaria para la comunicación de los datos producidos por los equipos del proyecto hacia el nodo central. Así como dos servidores de datos, vinculado directamente al nodo central.

Por último se ha adquirido el hardware necesario para la recepción, almacenamiento y procesamiento de los datos en los diferentes observatorios creados.

En este paquete de trabajo, se han entregado los siguientes suministros:

- ENVI 5.7 + IDL. Software especializado en el procesamiento y análisis espectral de imágenes geoespaciales y modelado.
- Módulo ENVI LiDAR Feature Extraction para análisis basadas en objetos (sobre imágenes y datos LiDAR) .
- Módulo ENVI Deep Learning, aprendizaje profundo (Inteligencia Artificial) con capacidades de orientado a la resolución de problemas mediambientales.
- ERDAS IMAGINE PROFESSIONAL generación de bases cartográficas de referencia (Ortofotografías, Ortoimágenes, Modelos Digitales de Elevaciones y mosaicos de Indices



espectrales). Este software tiene amplias capacidades para la explotación masiva de estos productos de muy alta y alta resolución.

- Global Mapper: para control de calidad y tratamiento de las nubes de puntos LiDAR, productos derivados (MDE, MDS,...) y Ortofotografías.
- LasTools (BLAST): para control de calidad y tratamiento de las nubes de puntos LiDAR y productos derivados (MDE, MDS,...) obtenidos a partir de las coberturas PNOA LiDAR 2ª (2020-21) y 3ª (2024) de forma complementaria al anterior.
- FME: herramientas para la transformación e integración de información espacial.
- 12 equipos informáticos con periféricos.
- 2 servidores, uno de los cuales rugerizado.

Se adjunta como Anexo 1 al presente informe el documento “Arquitectura de datos en el Nodo Central INDALO”.

WP2- Adecuación de las redes regionales de observación del Cambio Global

El objetivo general del WP2 ha sido la mejora en la capacidad de captación y análisis de datos de las redes de seguimiento regionales actualmente gestionadas por la Agencia de Medio Ambiente y Agua de Andalucía y su puesta a disposición para la comunidad científica y los gestores del territorio. Esta mejora redundará en una mejor gestión del medio natural y de las comunidades vegetales y fauna que habitan los mismos, al contar con una mejor información de partida en la toma de decisiones, integrada en una infraestructura internacional que permite compartir y comparar datos de diferentes redes y equipos de investigación.

De modo general se puede decir que las actuaciones han sido ejecutadas en su totalidad, en cuanto al objetivo de implementar las redes y conectarlas al Nodo central INDALO para su integración en la red LifeWatch ERIC. Las desviaciones en el cronograma por los retrasos en las licitaciones únicamente influyen en el volumen de datos disponibles a la finalización del proyecto, pero, dado que estas actividades no finalizan con el mismo, el objetivo de la mejora de las redes del conocimiento del cambio global y su puesta a disposición dentro de la infraestructura LifeWatch ERIC están garantizadas.

De forma complementaria, algunas de estas redes han comenzado a producir datos que se están integrando en el Nodo central INDALO, y por otra parte se ha procedido a la integración en el nodo INDALO de los datos disponibles en distintas redes ya establecidas, como es el caso de los datos históricos de los censos cinegéticos.

El paquete de trabajo incluía dos partes diferenciadas:



1. Mejora de sensores e infraestructuras asociadas, ampliación de las infraestructuras existentes y creación de nuevas, establecimiento de nuevos sensores, con el objeto de dotar de mayor operatividad y densidad a las Redes de observación.

Red de estaciones meteorológicas urbanas

El objeto de la implantación de esta red piloto es comprobar las consecuencias que para el microclima urbano tienen las decisiones de movilidad y urbanismo, mediante la Implantación de una red de baja frecuencia. Estaciones con sensores básicos de temperatura y humedad relativa, viento, precipitación y humedad del suelo.

Como resultado, se ha llevado a cabo la implantación de una red piloto en la ciudad de Almería, con la instalación de 9 microestaciones meteorológicas autónomas, replicable en otros núcleos urbanos para mejorar las decisiones de movilidad y urbanismo atendiendo a sus consecuencias en el microclima urbano.

Red de Estaciones Meteorológicas Pinsapo

La actuación contemplada en esta red, consistente en la instalación de sensores localizados en algunos puntos para recopilar información directa acerca del impacto sobre el arbolado de las variaciones ambientales se canceló finalmente al haberse cubierto la necesidad de dicho seguimiento por otras vías. Sin embargo, los datos que actualmente aporta esta red sí se incorporarán al Nodo Central para su integración en la infraestructura LifeWatch.

Red de seguimiento de aves terrestres

La geolocalización de ejemplares seleccionados permitirá obtener información en tiempo real sobre la localización de las áreas geográficas importantes para la conservación de las poblaciones de las especies consideradas, ubicando áreas de reproducción, migración, dispersión, invernada y asentamiento temporal con el objeto de realizar las actuaciones de gestión adecuadas mediante protección o manejo del hábitat. Adicionalmente se obtiene información inmediata sobre amenazas para minimizarlas, conociendo factores y ubicación de incidentes de mortalidad. Y finalmente, en el análisis de los movimientos permite conseguir información sobre los efectos del cambio global en las especies, por desplazamiento de zonas de reproducción e invernada. Los objetivos se conseguirían mediante seguimiento de individuos jóvenes y adultos, tanto en estado silvestre como reintroducidos.

Para ello se han adquirido 30 emisores GPS-GMS para seguimiento de individuos de diferentes especies, desde paseiformes hasta grandes rapaces. Dichos emisores obtienen datos de posicionamiento en tiempo real de las aves, que son transmitidos a la nube, desde donde son rescatados para su interpretación y estudio. Dichos datos son los que se integrarán en la red LifeWatch a través del Nodo central.

Red de seguimiento del Águila Imperial

Igualmente, se han adquirido 60 Emisores GPS-GSM para el seguimiento de individuos jóvenes y adultos, tanto en estado silvestre como reintroducidos, para conocer patrones y cambios de



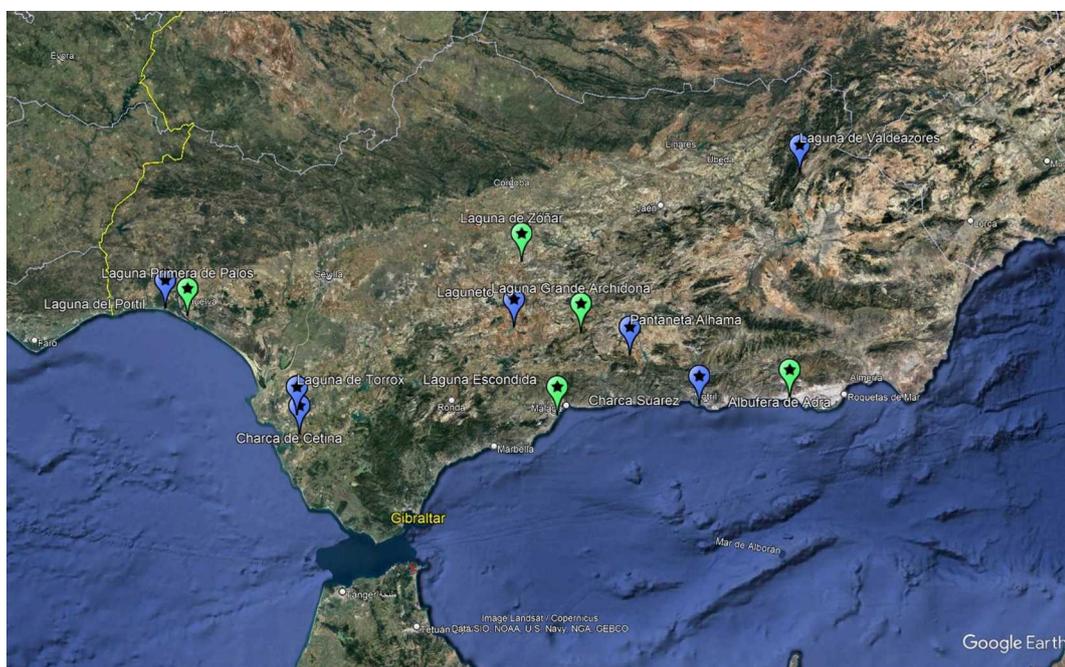
distribución debidos al Cambio Global en zonas de reproducción invernada, en especial la colonización de nuevas áreas por cambios en la distribución de presas.

Red de seguimiento del estado de los humedales críticos de Andalucía

Las boyas multiparamétricas permiten a los gestores de humedales conocer en tiempo real el estado de los parámetros medidos, con el objeto de tomar las medidas preventivas y correctivas a tiempo de evitar daños en las poblaciones de dichos espacios.

Gracias al proyecto INDALO se han adquirido 7 boyas multiparamétricas, que se suman a las 5 con que previamente contaba. Con lo que se amplía en más del 100% los humedales controlados. Junto con los datos de estas 7 nuevas boyas, se han incorporado al Nodo Central los datos de las boyas previas, para su integración en la infraestructura LifeWatch ERIC. Las nuevas boyas se irán colocando en sus ubicaciones antes de la temporada de cría, que comienza en el mes de febrero, siempre que los niveles hídricos superen el umbral mínimo para poder instalarlas.

Como resultado, se ha puesto a disposición de los gestores de humedales de una herramienta que les permite conocer en tiempo real el estado de los mismos y sus desequilibrios, para tomar las medidas preventivas y correctivas a tiempo de evitar daños en las poblaciones de dichos espacios. Esta herramienta está disponible para su descarga en los móviles de los mismos de forma gratuita.



Ubicación de las nuevas boyas (azul) y de las existentes previamente (verdes)



Red de Seguimiento de microalgas de aguas costeras por la tropicalización del mar Mediterráneo

La sonda multi-paramétrica (temperatura, conductividad, pH, profundidad, oxígeno) para medida en profundidad (hasta 50 m) adquirida se utiliza para la obtención de medidas de fitoplancton, asociadas a programas de seguimiento de la calidad del agua. El Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental, recoge la concentración de clorofila a como uno de los indicadores establecidos para el elemento de calidad biológico fitoplancton.

Las determinaciones de clorofila a se realizan, habitualmente, en laboratorio y precisan de unas determinadas condiciones de toma de muestras, conservación y un tratamiento previo de las muestras, como filtración y extracción antes de su análisis. Este procedimiento, además, debe realizarse en un breve espacio de tiempo, puesto que los resultados pueden quedar afectados si la filtración no se realiza en las 24 horas siguientes a la toma. La utilización de una sonda como la adquirida en el marco de este proyecto permite la adquisición de datos de manera más rápida y menos costosa. pero, además, permite la cuantificación de fitoplancton a nivel de división o grandes grupos (clorofíceas, cianobacterias, diatomeas y dinoflagelados y criptofíceas), lo que puede utilizarse como sistema de alerta para la detección de blooms algales. Estos blooms pueden dar lugar a la presencia de toxinas en el medio y ser el origen de mortandad de fauna acuática. Como ejemplo, citar que esta sonda puede estimar la abundancia de la cianobacteria *Planktothrix*, potencialmente tóxica, que produce blooms en profundidad, por lo que pasan desapercibidos y no es detectable si no es con un equipo como éste. En el caso de aguas costeras, es interesante la capacidad de detectar blooms de dinoflagelados.

Red de seguimiento de causas de muerte en cetáceos y tortugas marinas en las costas andaluzas

En la actualidad la tortuga boba (*Caretta caretta*) está en proceso de expansión de su área de nidificación a todo el mediterráneo español. Los eventos se han ido incrementando en los últimos años y los expertos atribuyen este comportamiento al cambio climático (incremento de temperatura de sus áreas de nidificación actuales). Sin embargo, ya que las tortugas nidifican de madrugada, se estima que se está infravalorando el fenómeno. Marcando a las hembras nidificantes se podrá valorar correctamente el impacto del fenómeno y el número de nidos viables que cada año se están produciendo. Para ello se han adquirido 8 emisores satélites que serán colocados en diferentes ejemplares de forma previa a su suelta en las costas andaluzas. Estos emisores adquirirán de forma periódica datos de geolocalización, humedad, profundidad y temperatura, que serán transmitidos vía satélite a la nube para su estudio y análisis.

Por otro lado, el marcaje de ejemplares recuperados nos da una información muy valiosa sobre los movimientos de las tortugas marcadas en los primeros momentos de su reintroducción, poniendo en valor el trabajo de recuperación y demostrando que los ejemplares que llegan al CEGMA (si se ponen siglas hay que decir que significa) con lesiones graves, después de los



cuidados pertinentes, pueden ser recuperados nuevamente para la naturaleza, en muchos casos ejemplares adultos en edad reproductiva.

Toda esta información será novedosa en nuestra comunidad ya que el fenómeno de nidificación es relativamente reciente, al igual de disponer de datos de los movimientos de esta especie y sus poblaciones, información que obtendríamos también de los ejemplares recuperados, ya se ha realizado tenido trabajos previos para abordar estos retos, como la formación para la instalación de emisores, y algunas pruebas piloto con ejemplares recuperados que han dado muy buenos resultados, obteniendo información muy valiosa.

2. Dotación y mejora del instrumental necesario para capturar, conservar y analizar datos por parte de las Redes de Observación.

Primer nivel Red SEDA

No se ha abordado la compra de los dispositivos móviles (tablet) para almacenar la información necesaria para el acceso a los puntos de la red, al haberse analizado como de mejor operativa el uso de aplicaciones móviles diseñadas a tal efecto, por lo que no ha sido necesario la puesta en marcha de la compra de suministros en esta red en cuestión.

Red de seguimiento de aves terrestres

Gracias al proyecto INDALO se han adquirido 55 grabadoras automáticas tipo RECoti que captan de manera remota los cantos en amplias áreas geográficas.

La utilización de las grabadoras automáticas permite mejorar los censos de aves nidificantes en nuestro territorio y ver las modificaciones en los patrones de comportamiento motivados por el cambio climático.

Seguimiento de migratorias de interés cinegético

El proyecto contemplaba el uso de sistemas de seguimiento en tiempo real. Estos sistemas pueden combinar el uso de grabadoras de sonido con el de mochilas de geoposicionamiento como las utilizadas para las especies de aves terrestres. En este caso se ha optado por aprovechar las grabadoras automáticas adquiridas para las aves terrestres, en especial las parábolas con micrófonos específicos para sonidos lejanos. La utilización de las grabadoras automáticas permite mejorar los censos de aves migratorias en nuestro territorio y ver las modificaciones en los patrones de migración motivados por el cambio climático. Esto tiene especial interés para que la determinación de los periodos de veda se ajuste a dichas dinámicas y para la regulación de las actividades agrícolas en las épocas de nidificación.

Seguimiento de predadores, pequeños carnívoros y fauna cinegética

Se han adquirido a través del proyecto INDALO 100 cámaras trampa. La adquisición de dichas cámaras servirá para mejorar la estimación de las poblaciones de fauna cinegética más esquiva, como son los jabalíes, o pequeños carnívoros como zorros, tejones, meloncillos, etc. El



conocimiento de la distribución de estas especies es importante pues afectan al equilibrio poblacional de las especies presa y en casos como el jabalí, su sobreabundancia provoca daños en el ecosistema y en los cultivos. El estudio de su dinámica poblacional permitirá analizar su adaptación al cambio climático y tomar decisiones de gestión sobre los mismos más acertadas.

No se ha llevado a cabo la compra de los 100 collares GPS/GSM con sistema de seguimiento de datos para el seguimiento espacio temporal de individuos de determinadas especies cinegéticas por haberse quedado desierto la licitación y no tener los proveedores conocidos capacidad para suministrarlos en el marco temporal del proyecto.

Si se ha adquirido el UAV que permitiría, por un lado recopilar los datos de aquellos sensores menores que no tenían conexión satelital y por otro ampliar las zonas de censos de especies cinegéticas a aquellas de difícil acceso para los censadores. La primera funcionalidad podrá aprovecharse si en el futuro se adquieren los collares no adjudicados. Por otro lado, las imágenes captadas con las cámaras permiten identificar especies no cinegéticas presentes en los transectos muestreados, ampliando la funcionalidad del censo al estudio de especies animales protegidas o en peligro.

De forma adicional, se han transferido al Nodo central las bases de datos de censos cinegéticos que se llevan ejecutando por parte de los técnicos de AMAYA de manera ininterrumpida desde 2004.

Red de seguimiento de especies marinas amenazadas: invertebrados y fanerógamas marinas

Los invertebrados y fanerógamas marinas son bioindicadores de la calidad del ecosistema, por lo que toda mejora en el conocimiento de su estado y en la afección que el cambio climático está ocasionando en sus poblaciones permite tomar decisiones de gestión preventivas y correctivas más acertadas. El proyecto contemplaba la adquisición de dos drones submarinos para la exploración de los fondos, pero la experiencia adquirida en estos años, desde la redacción del proyecto hasta el momento de plantear la licitación, recomendaron rechazar dicha fórmula para sustituirla por la adquisición de una cámara vertical de gran profundidad y equipos complementarios. Esta cámara cumple con la misma función que el dron, poder filmar los fondos marinos en aquellas localizaciones donde los buzos no pueden llegar y al mantenerse conectada a la embarcación mediante cables, goza de una autonomía que en el dron estaba muy condicionada por la presencia frecuente de corrientes marinas profundas. La adquisición de la cámara vertical con los sensores incorporados permite detectar cambios en las tendencias en las poblaciones de especies indicadoras tales como la fanerógama marina *Posidonia oceanica* (HIC* 1120) en el mediterráneo o como los invertebrados marinos sensibles tales como *Astroides calycularis* (coral anaranjado) o *Paramuricea clavata* (bosques de gorgonias), propios del área atlántica y también mediterránea y que forman parte del Habitat de interés comunitario HIC1170. Muchos de estos hábitat además se distribuyen a una profundidad que hace imposible su seguimiento mediante métodos tradicionales de buceo autónomo.

El objetivo es abordar incorporar esta tecnología a los trabajos de seguimiento de la biodiversidad marina en Andalucía, de forma que se pueda abordar esta evaluación en fondos de



gran interés ecológico y que en la actualidad no son objeto de seguimiento ya que se encuentran a una gran profundidad (entre 30-70 m). Básicamente se han seleccionado los fondos rocosos (HIC 1170), arrecifes de nuestro litoral y las praderas de Posidonia oceánica (HIC1120*) y sus biocenosis.

Los trabajos de caracterización con la cámara vertical y las cámaras complementarias se han desarrollado con éxito a lo largo del verano-otoño de 2023 con aproximadamente 50 actuaciones específicas donde se han registrado observaciones de habitat y especies en áreas no registradas previamente por su profundidad.

La adquisición de la cámara vertical con los sensores incorporados permite abaratar enormemente el estudio de dichos ecosistemas y, por ende, ampliar el mismo, aumentando la superficie y la intensidad del mismo.

Red de estaciones meteorológicas de ecosistemas de alta montaña

Se ha abordado asimismo la adquisición de dos estaciones meteorológicas específicas para ecosistemas de alta montaña, en el Monte de "La Hortigüela" (municipio de Güejar Sierra) y el Monte "El Coto" (municipio de Pórtugos) con el objetivo de completar la red de estaciones actualmente vigentes, con estaciones específicamente preparadas para aguantar temperaturas extremas y cuantificar las precipitaciones en forma de nieve, mejorando los datos de seguimiento del cambio climático en estos ecosistemas. Estas estaciones cuentan con pluviómetros para las diferentes formas de precipitación, anemoveleta, sensor de temperatura y humedad relativa, radiómetro de 4 componentes, barómetro, termisor para medir la temperatura del suelo y medidor del espesor de la capa de nieve.

Con ello se ha obtenido una mejora de la red de estaciones de seguimiento del cambio global en estos ecosistemas, en el apartado del estudio de su climatología, base para poder relacionar el calentamiento global con los cambios en el ecosistema.

3. Adquisición y establecimiento de los sistemas de almacenamiento y de comunicación

Los diversos sensores adquiridos, cuentan con sus propios sistemas de almacenamiento de datos, para posteriormente ser transmitidos al Nodo central INDALO. En aquellos casos en los que ha sido posible, dicha transmisión se hace de forma automática vía satélite, en el resto de casos, la información se recoge de forma manual y se reenvía al Nodo central al tiempo de recogerla, tras su verificación por parte del equipo de investigación responsable.

Todos los datos son centralizados en el Nodo Central, cuyo Hardware ha sido adquirido de forma externa al proyecto.

4.- Establecimiento de los sistemas de comunicación

Junto con los sistemas de almacenamiento y comunicación antes mencionados y bajo la dirección del equipo técnico de LifeWatch ERIC, se han diseñado y adquirido 500 dataloggers para los diferentes proyectos LifeWatch de esta convocatoria.



Finalmente, se detalla el listado del equipamiento adquirido con cargo a este paquete de trabajo:

- 7 Sondas multiparamétricas autónomas
- 1 Sonda para cuantificación de la clorofila de algas verdes
- 1 Dron dotado de cámara visible/infrarrojo
- 55 Estaciones de grabación acústicas
- 100 Cámaras de foto-trampeo
- 2 Estaciones meteorológicas para nieve en Sierra Nevada
- 2 Cámaras auxiliares
- 8 Emisores satélites para seguimiento de tortugas marinas
- 1 Cámara vertical para seguimiento de invertebrados y fanerógamas marinas
- 90 Emisores GPS para aves, con tecnología de comunicación GSM
- 9 Estaciones meteorológicas autónomas urbanas.

WP3-Centros temáticos de excelencia vinculados a ecosistemas y Redes Locales de Observación del Cambio Global

El objetivo de este paquete de trabajo es recoger todas las actuaciones científicas para el seguimiento de la biodiversidad que van a llevar a cabo los diferentes grupos de investigación de los organismos participantes, así como la implantación o densificación de las redes de seguimiento que procedan.

Para llevar a cabo estas actuaciones de seguimiento y estudio de la biodiversidad por parte de los organismos de investigación tal y como estaba previsto en el proyecto presentado, se han realizado convenios con los diferentes organismos participantes y en particular los siguientes:

- Convenio entre la Agencia de Medio Ambiente y Agua de Andalucía y la Universidad de Cádiz para el desarrollo de actividades vinculadas al proyecto “*Scientific Infrastructures for global change monitoring and adaptation in Andalusia*” (INDALO) firmado el 4/10/2021 ([AMAYA – UCA](#))

- Convenio entre la Agencia de Medio Ambiente y Agua de Andalucía y la Universidad de Huelva para el desarrollo de actividades vinculadas al proyecto “*Scientific Infrastructures for global change monitoring and adaptation in Andalusia*” (INDALO) firmado el 4/10/2021 ([AMAYA – UHU](#)).

- Convenio entre la Agencia de Medio Ambiente y Agua de Andalucía y la Universidad de Almería para el desarrollo de actividades vinculadas al proyecto “*Scientific Infrastructures for global change monitoring and adaptation in Andalusia*” (INDALO) firmado el 4/10/2021 ([AMAYA – UAL](#)).



- Convenio entre la Agencia de Medio Ambiente y Agua de Andalucía y la Universidad de Jaén para el desarrollo de actividades vinculadas al proyecto “*Scientific Infrastructures for global change monitoring and adaptation in Andalusia*” (INDALO) firmado el 4/10/2021 ([AMAYA - UJA](#)).
- Convenio entre la Agencia de Medio Ambiente y Agua de Andalucía y la Universidad de Sevilla para el desarrollo de actividades vinculadas al proyecto “*Scientific Infrastructures for global change monitoring and adaptation in Andalusia*” (INDALO) firmado el 4/10/2021 ([AMAYA - US](#)).
- Convenio entre la Agencia de Medio Ambiente y Agua de Andalucía y la Universidad de Córdoba para el desarrollo de actividades vinculadas al proyecto “*Scientific Infrastructures for global change monitoring and adaptation in Andalusia*” (INDALO) firmado el 6/10/2021 ([AMAYA - UCO](#)).
- Convenio entre la Agencia de Medio Ambiente y Agua de Andalucía y la Universidad Pablo de Olavide para el desarrollo de actividades vinculadas al proyecto “*Scientific Infrastructures for global change monitoring and adaptation in Andalusia*” (INDALO) firmado el 13/10/2021 ([AMAYA - UPO](#)).
- Convenio entre la Agencia de Medio Ambiente y Agua de Andalucía y el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial para el desarrollo de actividades vinculadas al proyecto “*Scientific Infrastructures for global change monitoring and adaptation in Andalusia*” (INDALO) firmado el 16/12/2021 ([AMAYA - INTA](#)).
- Convenio entre la Agencia de Medio Ambiente y Agua de Andalucía y la Universidad de Málaga para el desarrollo de actividades vinculadas al proyecto “*Scientific Infrastructures for global change monitoring and adaptation in Andalusia*” (INDALO) firmado el 10/01/2022 ([AMAYA - UMA](#)).
- Convenio entre la Agencia de Medio Ambiente y Agua de Andalucía y el Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera de Andalucía para el desarrollo de actividades vinculadas al proyecto “*Scientific Infrastructures for global change monitoring and adaptation in Andalusia*” (INDALO) firmado el 27/01/2022 ([AMAYA - IFAPA](#)).

A continuación, se expondrán las tareas llevadas a cabo por los diferentes centros temáticos de excelencia en los diferentes ecosistemas representativos que forman parte del proyecto:

En el marco del Centro Temático de excelencia del Monte mediterráneo y media montaña

Liderado por las Universidades de Córdoba y Jaén. Su objetivo es analizar la influencia del Cambio Global en la Biodiversidad de estos ecosistemas y el desarrollo de herramientas de gestión sostenible que garanticen la viabilidad ambiental de los mismos, así como generar información que permita modelizar el funcionamiento de los ecosistemas a diferentes escalas espaciales y temporales.

Las tareas realizadas en el ámbito de los ecosistemas del monte mediterráneo, en concreto realizadas en el ámbito territorial de Sierra Morena consistían en generar una infraestructura de datos en 4 niveles de escala territorial:



- Macrosistema (Sierra Morena >400.000 Ha.); información generada por otras redes regionales (Red SEDA) y nacionales (IFN, AEMET).

Se ha generado una infraestructura de datos mediante georreferenciación de todas las parcelas del Inventario Forestal Nacional a escala submétrica, se han digitalizado así mismo todos los datos de inventario forestal de ordenaciones forestales de la Junta de Andalucía en Sierra Morena

Se ha generado una infraestructura de datos procedentes de sensores espaciales (Red COPERNICUS) para Sierra Morena.

Para todos ellos se han creado repositorios desde los que integrar los datos en la infraestructura LifeWatch por parte de LifeWatch ERIC.

- Estaciones de Monitoreo Intensivo, definidas por zonas bien delimitadas ecológicamente que contengan varios tipos de (socio)ecosistemas y asimilable al concepto de (micro)cuenca hidrográfica (>1000 Ha.); con el objetivo: comprender los procesos eco-hidrológicos que ocurren a esta escala y abordar problemas ambientales específicos mediante la caracterización espectral estacional de los ecosistemas, caracterización de la producción de polen y esporas aerovagantes, calidad del aire y del agua, fenología, humedad del suelo, caudales y seguimiento de los parámetros meteorológicos.

Se han adquirido dos estaciones de variables climáticas para cubrir el hueco existente de la Red Nacional a escala de Sierra Morena.

Se ha adquirido una plataforma aérea no tripulada (UAV) dotada de sensores espectrales para la caracterización espectral de las estaciones de monitoreo intensivo definidas para el Observatorio de Sierra Morena.

Se ha instalado un equipo automático de detección de polen y esporas, identificación y recuento automático.

Se ha creado una infraestructura de sensores para monitoreo de la Fauna terrestre mediante la instalación de 33 cámaras de fototrampeo, 10 trampas de luz para fauna nocturna y 7 estaciones de monitoreo acústico de aves.

Se ha implementado un sistema de monitoreo de los ciclos fenológicos de la vegetación en Sierra Morena mediante la instalación de 10 sensores Phenocam y cámaras de alta resolución NDVI.

Se ha implementado una red de 5 sensores de humedad de suelo.

Monitoreo de contaminación lumínica y su influencia en el ciclo circadiano de especies de fauna y flora en Sierra Morena mediante la instalación de dos sensores de medición de la radiación provocada por luces LED (luz azul): 1 espectralradiómetro y 1 fotoradiómetro. Esta acción está vinculada a la “Reserva Starlight” Sierra Morena.



- “Ecosistema modelo” (singular), definidas por fragmentos de bosque específicos y característicos de Sierra Morena (dehesa, encinar, alcornocal, rebollar, monte mixto mediterráneo, pinares de P. pinea, P. halepensis, P. pinaster, bosques de ribera) (1 Ha.); objetivo: caracterizar a escala de detalle el funcionamiento de tipos de bosque específico mediante red de sensorización de H-T^a suelo/aire, flujos de carbono suelo y aire-suelo y el impacto y dinámica del fuego.

El estudio se ha centrado en la finca pública “Las Monteras” gestionada por AMAYA y que cuenta con las diferentes formaciones mencionadas, con lo que cumple con los requisitos de “ecosistema modelo” junto con la ventaja de estar correctamente gestionado y vigilado.

En la misma se ha implementado un sistema de monitoreo del flujo gases vinculados a los procesos de Cambio Global (aire, aire-suelo, suelo), mediante la instalación de una Torre Eddy-Covarianza, 5 sistemas de monitorización del balance de agua en el suelo y 8 ecosistemas de sensores IoT para seguimiento ecofisiológico.

Se generarán datos de estructura (3D) estacionales obtenidos con un equipo escaner terrestre cinemático adquirido en el marco del proyecto, para permitir el seguimiento del impacto de las actividades de gestión forestal y su modelización.

Se ha dotado de equipamiento para un laboratorio portátil, con un equipo extractor de ADN y un equipo PCR de análisis molecular, para el seguimiento de enfermedades transmitidas por vectores en animales desde una perspectiva One Health.

- Parcelas de sensorización intensiva establecidas dentro de cada "ecosistema modelo" (500 m²) con alto grado de sensorización para los subsistemas flora, fauna, suelo, clima, para la caracterización detallada del funcionamiento de individuos y subsistemas específicos.

Se ha generado una infraestructura de datos mediante georreferenciación de todas las parcelas de la Red de equilibrios biológicos de la Junta de Andalucía en Sierra Morena a escala submétrica, caracterizando el suelo en cuanto a flora fúngica y entomofauna de 25 parcelas.

Gracias a estos sistemas y equipamientos ya se han puesto en marcha líneas de investigación vinculadas con:

- Seguimiento de procesos de decaimiento en masas forestales mediterráneas bajo escenarios de Cambio Climático.
- Influencia de los tratamientos selvícolas en la adaptación de masas de coníferas mediterráneas bajo riesgo climático.
- Seguimiento del comportamiento fisiológico y fenológico de pinares mediterráneos.



- Desarrollo de gemelos digitales para el manejo de bosques mediterráneos, implicaciones académicas y científicas.
- Seguimiento de flujos de materia y energía en masas mediterráneas.
- Comportamiento eco-hidrológico de pinares mediterráneos y relación con la silvicultura adaptativa.
- Nuevas metodología de cuantificación de la absorción de carbono en masas mediterráneas.
- Monitoreo de los patrones de polinización en contexto de cambio global.
- Vectores de dispersión y dinámica de enfermedades de fauna silvestre mediterránea.
- Nuevas tecnologías para el seguimiento de operaciones forestales.
- Herramientas de gestión forestal basadas en datos abiertos.
- Manejo de BigData forestal orientado a la gestión de recursos forestales.
- Gestión de fauna cinegética y sus implicaciones en los procesos de decaimiento forestal.
- Diseño de paisajes resilientes a riesgos ambientales en el ámbito mediterráneo.
- Influencia de la contaminación lumínica en las dinámicas poblacionales de fauna silvestre mediterránea.
- Manejo de cuencas hidrográficas como herramienta de mitigación de los impactos del cambio global.
- Influencia de la silvicultura en la calidad del agua y del aire en entornos mediterráneos.
- Indicadores ecológicos basados en dinámicas de microfauna mediterránea.
- Desarrollo de técnicas de alertas tempranas de riesgos ambientales basados en sensores remotos e IA.
- Aplicaciones de la IA a la gestión sostenibles de los recursos naturales.

Por su parte, en el ámbito de las Sierras Subbéticas ha generado una red de estaciones de micromonitoreo intensivo (EMI) distribuidas por todo el territorio de las Sierras Subbéticas, dotadas de estaciones meteorológicas automáticas y para la medición de factores ambientales de incidencia directa sobre la biodiversidad, sus funciones ecológicas y sus servicios ecosistémicos, tales como los flujos de carbono, evapotranspiración, temperatura y humedad del suelo, fenología de la vegetación.

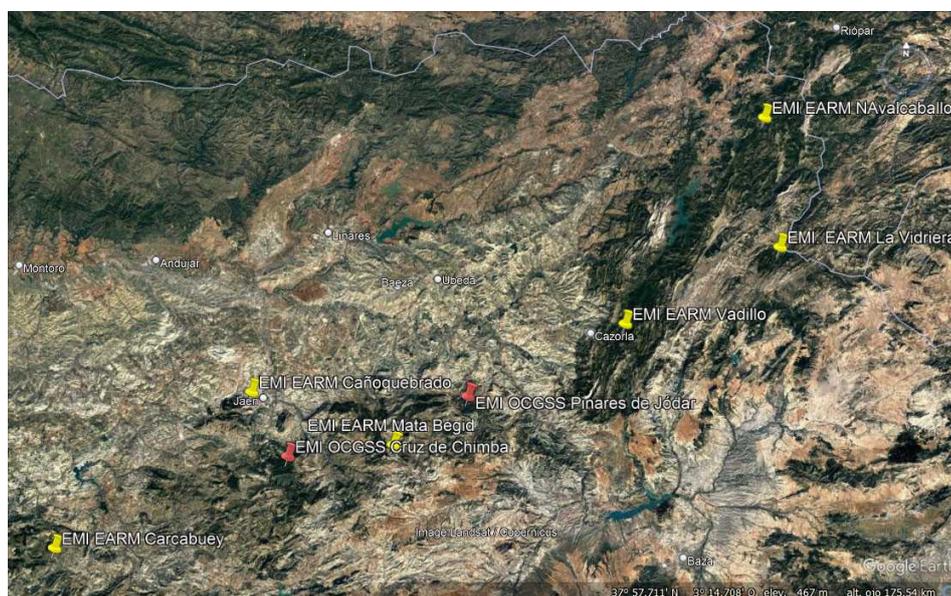


Para ello, se han seleccionado 8 ubicaciones definitivas para las EMIs. Seis se sitúan en torno a estaciones de la red de Estaciones Automáticas Remotas de Meteorología (EARM) ubicadas en Centros de Defensa Forestal (CEDEFOS) de las Subbéticas.

- Navalcaballo: Sierra de Segura (Prov. Jaén). EARM40
- La Vidriera: Sierra de Segura (Prov. Granada). EARM38
- Cazorla (Vadillo): Sierra de Cazorla (Prov. Jaén). EARM30
- Huelma (Mata-Begid): Sierra Mágina (Prov. Jaén). EARM18
- COPJaén (Cañoquebrado): Sierra de Jaén (Prov. Jaén) EARM32
- Santa Rita: Sierra Subbética Cordobesa (Prov. Córdoba) EARM26
- Pinares de Jódar: Valle del Guadiana Menor (Prov. Jaén). OCGSS
- Cruz de Chimba: Sierra de Jaén (Prov. Jaén). OCGSS

En dos de estas EMI se han ubicado 4 estaciones multiparamétricas (dos en cada una, en diferentes ubicaciones) Cada estación multiparamétrica dispone de un cercado de 40x40m de malla cinegética de 2m de alto con portón para acceso de vehículos, una torre de suministro de energía fotovoltaica y una torre de sensores con los siguientes equipos:

- Analizador de CO₂/H₂O
- Anemómetro sónico 3D
- Phenocam
- Sonda Vaisala de T^a y HR
- Placa medida flujo calor suelo con autocalibración
- Pluviómetro
- Sensor de radiacion
- Sonda Hydra II Stevens
- Sensor radiacion neta
- Modem comunicaciones para intemperie
- Pararrayos



Ubicación de los EMIs sobre imagen de Google Earth. En amarillo se indican los EMIs asociados a estaciones de la red EARM situadas en Centros de Defensa Forestal (CEDEFOS). En rojo se indican los EMIs asociados a equipos de eddy-covarianza

Entre el equipamiento científico de estas estaciones multiparamétricas cabe destacar los sensores necesarios para la estimación de los flujos de carbono, agua y energía entre el ecosistema y la atmósfera mediante la técnica de eddy-covarianza. Esta técnica es la empleada por las principales redes internacionales de medición de flujo de carbono (NEON, FLUXNET, ICOS), que son un elemento fundamental para los modelos de predicción del cambio climático.

Los resultados de la captura de datos y análisis estarán disponibles en el nodo INDALO y a través de la página Web, tanto del proyecto, como del OCGSS. (<https://web.ujaen.es/investiga/ocgss/>)

En el marco del Centro Temático de Excelencia sobre Ecosistemas Áridos y Semiáridos

Liderado por la Universidad de Almería, para proveer datos continuos acerca del impacto del cambio climático y los cambios de uso del suelo y sobre el funcionamiento de los ecosistemas áridos, con énfasis en el papel de la biodiversidad en los ciclos de carbono y agua.

Se crea una infraestructura de equipos y datos organizada en 2 niveles de escala espacial para el mejor seguimiento de los ecosistemas áridos y semiáridos a distintas escalas territoriales.:

Escala de macrosistema y mesosistema, definida por las unidades paisajísticas que integran los paisajes áridos de Andalucía, con el objetivo de generar datos para resolver cuestiones científicas relevantes a estas escalas y aportar información útil para la toma de decisiones y observatorios regionales, nacionales e internacionales.



A esta infraestructura de datos se le ha denominado IFRDD SATELITES y se llevó a cabo la toma de datos ecofisiológicos en campo de las especies *Ziziphus lotus* y *Quercus pyrenaica* para evaluar su comportamiento en relación a la disponibilidad de agua subterránea, en acuíferos costeros y de ladera, respectivamente. Estos datos fueron relativos a: potencial hídrico, fotosíntesis, LAI, contenido en clorofila y N foliar y recogida de muestras de tallos y hojas para el posterior análisis de isótopos estables en hojas y agua del xilema. A continuación se ha realizado procesamiento de las imágenes satelitales tratadas y procesadas de los satélites Landsat y Sentinel-2, se ha analizado información para Andalucía oriental.

Todos estos datos se encuentran en el repositorio del Nodo Central para su integración en la infraestructura LifeWatch.

Se realizaron reuniones con el equipo LifeWatch ERIC y con el equipo del proyecto Smart-EcoMountains para la elaboración del Sistema de seguimiento del funcionamiento de los ecosistemas de Andalucía “Remote Nevadensis” y para la revisión del visor de las variables incluidas y de los perfiles de usuario.

Escala de "ecosistema modelo" (singular), definida por fragmentos de (socio)ecosistemas (matorrales, arbustos dependientes de aguas subterráneas, cuenca hidrográfica) para los que se pretende caracterizar su funcionamiento y respuesta al Cambio Global, a través del seguimiento de balances de carbono y agua, de los procesos eco-hidrológicos que ocurren en la zona crítica de ecosistemas dependientes de aguas subterráneas, y del impacto de los cambios de uso del suelo sobre la dinámica de los acuíferos y ecosistemas asociados. Se crean dos infraestructuras de datos :

IFR CRITICAL ZONE para el seguimiento de los ciclos del agua, carbono y emisión de CO₂ en ecosistemas terrestres dependientes de aguas subterráneas. Se ha dotado de:

- 3 Cámaras de seguimiento fenológico
- 1 Sensor de clorofila
- 1 Estación meteorológica
- 40 Sondas de humedad, temperatura y conductividad del suelo
- 3 Sondas para la medición de humectación en hojas (Placas de rocío)
- 10 Sensores de temperatura superficial
- 6 Sensores de temperatura y humedad relativa del aire
- 1 Sistema de medición de flujos de CO₂ y H₂O en hoja
- 3 Sensores de flujo de savia
- 4 Sensores CO₂ para su colocación en pozos.

El IFR BALANCES para el seguimiento del matorral-espartal semiárido. Se ha dotado de:



- 1 Sistema de medición de flujos de CO₂ y CH₄ en suelo
- 1 Sistema de monitorización de CO₂, temperatura y humedad relativa
- 1 Sistema de monitoreo de los ciclos del agua, carbono y CO₂
- 1 Analizador de gas portátil (EGM-5)
- 1 Cámara de respiración de suelo (SRC-2)
- 1 Datalogger
- 3 Sensor de temperatura superficial IR
- 1 Sonda de temperatura y humedad del suelo (para sistema EGM-5)
- 1 Analizador de CO₂/CH₄/H₂O gaseoso por infrarrojos (LI-850)
- 2 Sensor CO₂ GMP232 (suel)
- 1 Estación fotovoltaica (placas, electrificación) para dar autonomía a los equipos.
- 1 Cámara de seguimiento fenológico

En el marco del Centro Temático de Excelencia sobre Ecosistemas de Ríos, Riberas y Estuarios

El objetivo de la acción liderada por la Universidad de Huelva es estudiar el impacto del cambio climático en la disponibilidad de recursos hídricos en la cuenca del río Tinto.

Para el estudio del impacto del cambio climático en la calidad de los recursos hídricos en la cuenca del río Tinto, se han adquirido 12 sensores de conductividad eléctrica y temperatura en agua, que transmiten, de forma instantánea desde el punto de muestreo hasta el centro de investigación. Al ser el agua del río Tinto muy oxidante y corrosiva por su acidez y contenido en hierro, se usan unos sensores especialmente diseñados para estas condiciones tan agresivas. Este equipamiento garantiza las mediciones in-situ de los parámetros analizados. Posteriormente, la información obtenida se valida con los resultados del análisis de aguas en los puntos de muestreo. La disponibilidad de recursos hídricos bajo escenarios de cambio climático se abordará mediante la elaboración de un modelo hidrológico, a partir de información climática, usos del suelo y tipo de vegetación existente en la cuenca del río Tinto.

Asimismo se ha llevado a cabo:

- Realización de un modelo predictivo de precipitaciones y temperaturas en la cuenca bajo diferentes escenarios.
- Realización de muestreos sinópticos en la cuenca del río Tinto.
- Realización de modelo de balance hídrico mediante códigos SWAT e IBER.
- Estimación de carga contaminante transportada por el Río Tinto.
- Realización de modelo predictivo de contaminantes ante el cambio climático.



Asimismo, a través del IFAPA se han llevado a cabo actuaciones relativas al funcionamiento del Ecosistema y su incidencia en las Pesquerías del Golfo de Cádiz, la estructura trófica y estudios de la biodiversidad. Las tareas llevadas a cabo en el ámbito del establecimiento de un observatorio de biodiversidad en la Reserva Pesquera del Estuario del Guadalquivir fueron los siguientes:

- Instalación y puesta en marcha de sondas multiparamétricas para el seguimiento de variables oceanográficas, estructura trófica, funcionamiento del ecosistema y su incidencia en las pesquerías. A través de esta actuación, se ha dotado de 4 sondas oceanográficas multiparamétricas para realizar un seguimiento en diferentes puntos del estuario del Guadalquivir de variables físico-químicas de interés relacionadas con la estructura trófica y el funcionamiento del ecosistema acuático del estuario. A este equipamiento se suma un perfilador correntímetro. Tres de las sondas se ubicarán en boyas fijas propiedad del Puerto de Sevilla, entidad a la que se ha solicitado autorización. La cuarta sonda, junto al correntímetro se instalarán en una boya oceanográfica adquirida en el marco de INDALO.

En el marco del Centro Temático de Excelencia sobre Ecosistemas de Lagos y Humedales

Desde la Universidad de Málaga, se está llevando a cabo el seguimiento hidrológico e hidrogeológico de humedales de Andalucía mediante la ampliación de la red de control hidrológica e hidrogeológica de humedales en las áreas de interés regional y mediante empleo de técnicas de tele-detección.

En cuanto a la ampliación de la red de control, se ha dotado a ésta de los siguientes equipamientos:

- 8 Sensores de nivel, temperatura y conductividad del agua
- 6 Sensores de nivel y temperatura del agua
- 1 Unidad de lectura óptica (para descarga de datos de los sensores)
- 4 Sensores de presión barométrica

En cuanto al empleo de técnicas de tele-detección, se ha implementado un sistema de seguimiento de humedales, dotado de herramientas de análisis masivo de imágenes satélite mediante técnicas de teledetección.

En el marco del Centro Temático de Excelencia sobre Ecosistemas Masas de Agua Embalsadas

Puesta en marcha de la Red de Observatorios de Calidad del Agua Embalsada (ROCAE), mediante la adquisición de 4 boyas multiparamétricas y una ecosonda, a anclar sobre la máxima cota batimétrica de cada embalse para el establecimiento de la red de monitorización. Se han seleccionado las ubicaciones, así como solicitado los permisos oportunos para su instalación.



Caba boya consta de:

Un sistema de monitorización ambiental: meteorológico y capacidad de desplazar verticalmente un grupo multisonda a lo largo de cable de anclaje para realizar perfiles verticales en continuo.

Nodo de comunicaciones que envíen en continuo información meteorológica y de columna de agua al Nodo secundario, para su posterior integración en la infraestructura LifeWatch.

Nodo central de almacenamiento y tratamiento de la información en la Estación de Ecología Acuática (Centro mixto EMASESA-Universidad de Sevilla), donde los datos se recibirán y transferirán al Nodo central INDALO

En el marco del Centro Temático de Excelencia sobre Ecosistemas Litorales

En lo referido al análisis territorial de los impulsores indirectos de cambio con mayor impacto en los ecosistemas costeros, liderado por la Universidad de Sevilla, buscaba analizar diferentes técnicas de seguimiento in situ y remoto para el monitoreo de ecosistemas costeros y el estudio de los principales impactos antrópicos asociados al uso de estas playas, testear la capacidad de carga de las playas, y los posibles impactos sobre la biodiversidad y los ecosistemas litorales derivados del uso y la actividad antrópica. El objetivo es poder estudiar diferentes tipologías de playas que respondan a diferentes realidades de uso antrópico y por tanto de impactos sobre la biodiversidad litoral.

La red de seguimiento y monitorización se ha desarrollado a través de tres acciones:

En primer lugar, la adquisición e instalación de 6 postes especiales con cartelera para la toma de fotografías de distintas secciones del litoral y playas por parte de la ciudadanía, con el objeto de poner en marcha un estudio de ciencia ciudadana que permita, junto con el apoyo de la ciudadanía, ver la evolución de la línea de costa y la dinámica de las playas.

Para la monitorización, se han seleccionado las siguientes playas: Playas de Isla Antilla y Matalascañas (Huelva), playas de la Barrosa y La Fontanilla (Cádiz), Playa de Cabopino (Málaga) y playa de Salobreña (Granada). Se han solicitado y obtenido los permisos necesarios de los organismos competentes.

En cada playa se llevó a cabo una campaña con GPS para rectificación de las imágenes y procesado de los datos. Se tomaron un gran número de puntos de control en el terreno para el posterior análisis.

Los datos obtenidos se basan en instantáneas de la playa en cuestión tomadas por los usuarios en diferentes momentos del día. Las imágenes tomadas por los usuarios y el perfil son transferidas al Nodo Central INDALO

En segundo lugar se ha procedido a la solocación de un sistema de cuatro cámaras para monitorización continua de la playa de la Barrosa. Sistema patentado por el ICTS SOCIB, denominado SIRENA. Las imágenes aquí almacenadas se pueden procesar para formar una



panorámica de la playa, cubriendo un área de unos 800 m, y poder estudiar los cambios temporales de la línea de costa así como otras variables ambientales. De forma complementaria se levantarán modelos digitales de precisión mediante el laser terrestre adquirido a tal fin.

En tercer lugar, se ha adquirido un dron con cámara RGB para la realización de campañas de vuelo con las que realizar el conteo de un número de personas que usan las playas y poder estimar la capacidad de carga y el impacto de uso antrópico en época estival. Estos datos se comprobarán con los obtenidos por los otros sistemas de monitorización, mejorando el resultado y calibrando los equipos.

Por su parte, desde la Universidad de Cádiz se ha abordado el estudio de la biodiversidad asociada a los fenómenos migratorios entre Europa y África.

Para ello, en primer lugar se ha adquirido la Infraestructura necesaria para dotar el Observatorio de la Biodiversidad en el Estrecho, mediante la adquisición de diverso material de laboratorio (lupas, microscopios, equipos de análisis molecular...)

En segundo lugar se ha adquirido la infraestructura para la estación de seguimiento del movimiento animal (GIBMOV), consistente en material óptico de seguimiento y en un radar de tierra ornitológico para seguimiento de aves migratorias.

Este equipamiento ha permitido la realización de las siguientes campañas:

- Campaña de seguimiento (censos) de aves migradoras, cuya duración fue de 3 meses.
- Campaña de seguimiento de aves larolimícolas en la Bahía de Cádiz. Se ha realizado un seguimiento de las poblaciones reproductoras de dos especies de aves larolimícolas en la Bahía de Cádiz: el chorlitejo patinegro y el charrancito.
- Campañas de seguimiento de las colonias reproductoras de gaviota patiamarilla (*Larus michahellis*) en la Isla de Las Palomas (Tarifa), gaviota de Audouin (*Ichthyaetus audouinii*) en Ceuta y cernícalo primilla (*Falco naumanni*) en Los Barrios (Algeciras).

Este seguimiento se ve complementado por la adquisición de emisores satélites colocados en ejemplares de las especies a estudiar, similares a los ya mencionados en el WP2. Para las poblaciones de El Estrecho se han adquirido 10 geolocalizadores de 4,2 gr de peso, para aves de pequeño tamaño, 10 de 12 gramos para aves de tamaño medio y 20 de 18 gramos para aves de mayor tamaño.

Si bien todos estos emisores han sido adquiridos, en una primera prueba varios han dado fallos, con lo que se han tenido que sustituir por nuevos, con lo que no ha sido posible obtener datos aún. Estos datos son enviados de forma automática a la nube, desde donde serán transferidos al Nodo Central para su integración en la infraestructura LifeWatch.

En tercer lugar se ha implementado la red de toma de datos de oceanografía biológica (GIBOcean) mediante la adquisición de sensores autónomos de monitoreo de la biodiversidad para su colocación en diversos puntos de la Bahía de Cádiz, en concreto:



- 3 estaciones de seguimiento de la biodiversidad de organismos bentónicos, cada una constituida por 12 Estructuras Autónomas de Seguimiento de los Arrecifes (ARMS).
- 3 estaciones de seguimiento de organismos calcificadores secundarios, formadas cada una por 15 unidades de Experimental accretion units (CAU).
- Una estación de muestreo de plancton.
- Una estación de muestreo de la biodiversidad costera.
- 1 boya con una red de 7 receptores acústicos para cetáceos y grandes peces pelágicos.
- 1 boya de oceanografía operacional, dotada con un perfilador de corrientes, un dispositivo CTD con sensor de oxígeno y un registrador de presión de CO₂.
- Un sistema autónomo de transmisión de información desde las boyas a tierra.

Centro Temático de Excelencia sobre Agroecosistemas

Liderado por IFAPA, pretende el desarrollo de una infraestructura que tendrá por objeto la caracterización y seguimiento de la biodiversidad natural y cultivada de los agroecosistemas andaluces, evaluando en tres diferentes escalas territoriales (parcela, explotación agrícola y comarca) su comportamiento frente al Cambio Global, y específicamente frente a los cambios previstos en el clima (sequías, incremento de temperaturas, etc.).

Se desarrollan diversas líneas de investigación:

Establecimiento de la Red de observatorios de biodiversidad cultivada (OBC) consistentes en parcelas experimentales, situadas en fincas IFAPA representativas de diferentes agroecosistemas andaluces, dotados de redes de sensores automáticos y semiautomáticos que recogen parámetros significativos de los agroecosistemas.

Se ha llevado a cabo para ello la adecuación de parcelas experimentales representativas de agroecosistemas andaluces, la instalación y puesta en funcionamiento de una red de sensores in situ y el establecimiento de las redes de comunicación.

La adecuación ha consistido en numerosos trabajos de acondicionamiento de dichas parcelas, incluyendo, en su caso, la plantación de los cultivos a los que se requiere dar seguimiento.

A continuación, se presentan de forma resumida las parcelas y los trabajos desarrollados en cada caso, así como el equipamiento en ellas instalado en el marco de INDALO.

- **Parcela laboratorio de fruticultura mediterránea** Situada en la finca IFAPA Alameda del Obispo (Córdoba), con una superficie total de 4,45 ha. En esta parcela se ha establecido una plantación de 5 especies diferentes de árboles frutales: almendro, pistachero, pecanero, nogal y avellano, en 5 diferentes subparcelas, totalizando 765 árboles.
En esta parcela se espera observar en los próximos años el comportamiento de toda esta biodiversidad cultivada bajo unas mismas condiciones climáticas y edáficas homogéneas en



el centro de Andalucía. Para ello, se ha dotado del siguiente equipamiento de sensorización adquirido e instalado en el marco del proyecto INDALO:

- 20 Sondas de medida de humedad y temperatura de suelo de 120 cm de profundidad con capacidad de tomar 5 diferentes medidas simultáneas a diferentes profundidades. Dichas sondas están dotadas de módulo de adquisición y almacenamiento de datos y comunicaciones.
 - 10 Microestaciones meteorológicas para medida de Humedad y Temperatura del aire (instaladas a 1 m sobre el suelo) con comunicaciones.
 - 1 cámara de seguimiento fenológico situada a 8 m sobre subparcela de variedades de almendro con comunicaciones, y alimentación solar. Se ha solicitado la adhesión de esta cámara fenológica a la red mundial de seguimiento fenológico Phenocam.
- **Parcela-laboratorio de olivo (Observatorio Olivar):** Situada en la finca IFAPA Alameda del Obispo (Córdoba), con una superficie total de 2,5 ha. En ella se ha establecido una plantación de olivar en seto con cultivares diferentes de olivo, distribuidos en 45 miniparcelas (64 árboles/miniparcela), sometidas a 3 regímenes hídricos distintos. Esta parcela-laboratorio posibilitará realizar estudios combinados de respuesta de la biodiversidad cultivada de olivar, en un sistema de plantación moderno (seto), ante diferentes condiciones de sequía. Para ello, en esta parcela-laboratorio se ha instalado el siguiente equipamiento:
 - 20 sondas de medida de humedad y temperatura de suelo de 120 cm de profundidad con capacidad de tomar 5 diferentes medidas simultáneas a diferentes profundidades. Dichas sondas están dotadas de módulo de adquisición y almacenamiento de datos y comunicaciones.
 - 10 Microestaciones meteorológicas para medida de Humedad y Temperatura del aire (instaladas a 1 m sobre el suelo) con comunicaciones.

Asimismo, en la parcela donde se ubica el Banco Mundial de Variedades de Olivo se ha instalado una cámara de seguimiento fenológico (phenocam), sobre un poste de 10 m sobre el suelo, al objeto de observar las diferencias fenológicas de las diferentes variedades de olivo y relacionarlas con las observaciones climáticas. Se ha solicitado la adhesión de esta cámara fenológica a la red mundial de seguimiento fenológico Phenocam.

- **Parcela-laboratorio de frutos rojos (Observatorio Hortofruticultura Intensiva):** Situada en la finca IFAPA El Cebollar en el T.M de Moguer (Huelva), con una superficie aproximada de 1 ha. En esta parcela, destinada de forma permanente a la experimentación con frutos rojos (fresa, frambuesa y arándano), y donde ya existe infraestructura de riego y de protección de cultivo (macrotúneles), se ha instalado un sistema completo de monitorización en continuo de los cultivos compuesto por 13 sets para seguimiento de cultivo en suelo y 16 sets para seguimiento de cultivo hidropónico. Cada uno de estos sets se compone de un equipo de adquisición de datos y comunicaciones, dos sondas de medida de humedad, temperatura y conductividad eléctrica de los suelos, un contador volumétrico de agua de riego, un lisímetro de drenaje y 2 sensores de conductividad y temperatura del agua (uno para el agua de riego y



otro para la de drenaje). A todo esto, se suma un módulo de riego automático para el programador de riego con el que cuenta la finca, que posibilite adaptar el riego a los datos arrojados por la red de sensores de seguimiento. Con esta instalación se persigue a lo largo de los próximos años monitorizar los cultivos mencionados bajo diferentes condiciones y regímenes de riego, de manera que se mejore la eficiencia de éste, y se reduzca la contaminación por fertilizantes en el agua de drenaje. De este modo se trata de reducir la presión que realiza la actividad agraria sobre los recursos hídricos de zonas tan sensibles como el entorno de Doñana, tanto en lo que respecta a la cantidad como la calidad de las aguas de sus acuíferos.

- **Parcela-laboratorio de dehesa (Observatorio Dehesa):** Situada en la finca IFAPA Hinojosa del Duque (Córdoba), con una superficie aproximada de 10 ha. En esta parcela se dispone de una repoblación de encinas de marco amplio (adehesada), con unos 20 años de edad, por lo que puede considerarse una dehesa en formación. Sobre esta parcela se han desplegado 20 equipos de seguimiento ecofisiológico de arbolado que recogen datos a tiempo real del estado fisiológico del arbolado (encinas), así como de las variables microclimáticas y edáficas de su entorno más próximo. Asimismo, se ha instalado una torre de medida de los flujos de gases a través de covarianza de torbellinos (Eddy-Covariance), que permite realizar un seguimiento de los intercambios de carbono, energía y agua entre el ecosistema dehesa y la atmósfera. De este modo puede evaluarse la capacidad y eficacia de una dehesa en formación en la fijación de carbono atmosférico (CO₂), como medio de mitigación del cambio climático. Esta torre completa la red con la que ya cuenta el IFAPA de otras 3 torres eddy-covariance ubicadas en dehesas del norte de Andalucía, instaladas en fincas colaboradoras. A través del proyecto INDALO se va a dotar de dichas torres de módulo de comunicaciones, por lo que sus datos también serán integrados en LIFEWATCH ERIC. Por último, se está instalando una cámara de seguimiento fenológico en la parcela laboratorio de dehesa (dehesa en formación), que igualmente cumple los estándares de la red mundial Phenocam.
- **Parcela-laboratorio de cultivos herbáceos (Observatorio Cultivos Herbáceos):** Situada en la finca IFAPA Alameda del Obispo (Córdoba), con una superficie total de 2,3 ha. Se prevé realizar rotaciones de cultivos herbáceos anuales característicos del valle del Guadalquivir (cereales, leguminosas y oleaginosas), y realizar evaluación agronómica de variedades de dichos cultivos (biodiversidad cultivada) en las próximas campañas. Para el seguimiento de los mismos se ha instalado el siguiente equipamiento:
 - 20 sondas de medida de humedad y temperatura de suelo de 90 cm de profundidad con capacidad de tomar 10 diferentes medidas simultáneas a diferentes profundidades. Dichas sondas están dotadas de módulo de adquisición y almacenamiento de datos y comunicaciones.
 - 10 Microestaciones meteorológicas para medida de Humedad y Temperatura del aire (instaladas a 1 m sobre el suelo) con comunicaciones.



- 4 Minirizotrones automáticos para la captura sistemática de imágenes de la rizosfera de los cultivos (raíces, y organismos del suelo).
 - Sistema para la medida del intercambio de gases entre suelo y atmósfera (para medir la actividad biológica en el suelo agrícola) compuesto por 2 cámaras y un analizador automático de gases con comunicación en tiempo real.
- **Parcela-laboratorio de cubiertas vegetales (Observatorio Componente transversal Suelo):** Situada en la finca IFAPA Alameda del Obispo (Córdoba), cuenta una superficie total de 0,8 ha. Se contaba en esta parcela con una plantación de olivar tradicional, inicialmente en situación de semiabandono. En el marco del proyecto INDALO se ha recuperado el arbolado, así como la reparación del sistema de riego localizado preexistente. Esta parcela laboratorio está destinada a hacer un seguimiento de la biodiversidad, la fijación de carbono, y el comportamiento del cultivo de olivar bajo diferentes tratamientos del suelo. En esta parcela se han instalado 6 sondas de medida de humedad y temperatura de suelo de 60 cm de profundidad con capacidad de tomar 6 diferentes medidas simultáneas a diferentes profundidades. Dichas sondas están dotadas de módulo de adquisición y almacenamiento de datos y comunicaciones. Estas sondas complementan a otros equipos de sensores de suelo instalados previamente.

Fuera de esta parcela laboratorio el observatorio del componente transversal suelo cuenta con un conjunto de grabadores acústicos que se han desplegado en fincas colaboradoras del valle del Guadalquivir, que cuentan con cultivos leñosos de diferente nivel de intensidad agrícola. El análisis de las grabaciones de estos sensores permite proporcionar una medida de la cantidad y calidad de la avifauna (como componente de la biodiversidad) en los diferentes sistemas agrarios monitorizados.

Asimismo, como parte del equipamiento del observatorio se ha adquirido una sonda de neutrones de rayos cósmicos, que se utiliza para la medición del contenido de humedad de los suelos en superficies de terreno de hasta 10 ha (medida no puntual).
 - **Parcela-laboratorio de algarrobo (Observatorio Componente transversal Clima):** Situada en la finca IFAPA Alameda del Obispo (Córdoba), con una superficie total de 0,5 ha. En ella se ha establecido una plantación de algarrobos (150 árboles), sobre la que se están injertando variedades procedentes de toda la geografía andaluza y prospectadas entre las poblaciones naturales silvestres. Esta especie presenta gran interés por su capacidad de adaptación a los escenarios de cambio climático previstos para la región (y en general para buena parte de la región mediterránea), y por su posible valorización de su producción desde un punto de vista agroalimentario. En esta parcela se ha instalado el siguiente equipamiento:
 - 2 sondas de medida de humedad y temperatura de suelo de 120 cm de profundidad con capacidad de tomar 5 diferentes medidas simultáneas a distintas profundidades. Dichas sondas están dotadas de módulo de adquisición y almacenamiento de datos y comunicaciones.



- 1 microestación meteorológicas para medida de Humedad y Temperatura del aire (instaladas a 1 m sobre el suelo) con comunicaciones.
- 10 equipos multisensor de seguimiento ecofisiológico de arbolado, que se instalarán cuando la plantación alcance el tamaño adecuado. Mientras tanto se están instalado algunos de estos sensores en algarrobos adultos situados en las inmediaciones de la parcela-laboratorio. Estos equipos recogen en tiempo real diferentes variables fisiológicas del árbol, junto a variables microclimáticas y edáficas de su entorno más próximo.
- **Invernadero-Laboratorio de Clima Futuro (Observatorio Componente Transversal Clima):** Conjunto de superficies ajardinadas de muy diferentes características (diseño, diversidad de especies, composición, orientación, etc.) con las que ya cuenta el centro IFAPA Alameda del Obispo (Córdoba). Estos jardines totalizan una superficie total equivalente a 1 ha. En dichos jardines se han instalado un conjunto de 5 sensores de temperatura y humedad atmosférica, junto a 5 sondas de humedad y temperatura de suelo de 90 cm de profundidad y medidas cada 10 cm. Con ellos se trata de realizar un seguimiento continuo y a tiempo real de las condiciones microclimáticas que en cada configuración de espacio ajardinado se producen, de manera que se evidencien los mayores o menores efectos del servicio de regulación climática que la vegetación provee a los entornos habitados, evaluando así la capacidad de estos diferentes espacios para mejorar el confort térmico humano en condiciones de cambio climático.

Para la creación del laboratorio de sensórica se han habilitado y acondicionado unas antiguas dependencias del centro IFAPA Alameda del Obispo, con una superficie de 50 m², dotándola de mobiliario, herramientas, instalaciones y equipos necesarios para el almacenamiento, montaje y mantenimiento básicos de las aeronaves y sus sensores, así como del procesado y tratamiento de las imágenes obtenidas, y la planificación de las misiones de vuelo. Asimismo, se ha habilitado un remolque, con el que ya disponía el IFAPA, para el transporte de todo el equipamiento a campo.

Además, en el marco de este ecosistema, se ha creado un centro operativo de UAV para el seguimiento de las fincas experimentales. Este centro se compone de un laboratorio de sensórica y teledetección próxima terrestre, una pequeña flota de drones de diferentes características, y un conjunto de sensores aerotransportables para captura de datos de diferente índole.

La flota de aeronaves adquiridas en el proyecto se compone de 4 drones de diferentes características:

- un minidron de entrenamiento y reconocimiento,
- un dron cuadricóptero operativo apto para la mayoría de las misiones convencionales de captura de información (cámaras de diferentes tipos)
- un hexacóptero de mayor capacidad de carga para operaciones con sensores especiales más pesados y a baja altura (espectroradiómetros).
- Un dron para tratamientos fitosanitarios de precisión.

El conjunto de sensores aerotransportables adquiridos a través de INDALO consta de:



- Cámara multispectral
- Sensor LIDAR con cámara óptica RGB
- Cámara termográfica
- Sensor de inducción electromagnética.
- Espectrómetro de radiación gamma.
- Dispositivo RTK estacionario para mejorar la precisión de posicionamiento.

Finalmente, y en lo referido a la Creación de Laboratorio de procesado de imágenes y servicios Copernicus y Landsat, para seguimiento de agroecosistemas a nivel comarcal y regional, se ha desarrollado una herramienta automatizada para el tratamiento y descarga de información satelital a partir de las herramientas que ofrece Google Earth Engine, y los repositorios de USGS (Landsat-8) y Copernicus (Sentinel-2). Las imágenes a manejar se circunscriben al ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía, dentro del rango temporal, ofrecido por Sentinel (aproximadamente 5 años) y Landsat-8 (7 años), siendo ejecutable en cualquier parcela de cultivo. La herramienta desarrollada proporciona un acceso íntegro al catálogo GEE, las correcciones estimadas oportunas (geométrica, radiométrica y atmosférica), cálculo de índices espectrales importantes: NDVI (Índice de Vegetación de la Diferencia Normalizada), GNDVI (Índice de Vegetación de la Diferencia Normalizada Verde), EVI (Índice de Vegetación Mejorado), SAVI (Índice de Vegetación Ajustado al Suelo), MSI (Índice de Estrés Hídrico), NDWI (Índice Diferencial de Agua Normalizado), etc.

En el marco del Centro Temático de Excelencia sobre Ecosistemas Atmosféricos

Liderado por la Universidad de Huelva y el INTA.

Desde la Universidad de Huelva, se estudian los efectos del Cambio Global sobre la salud pública (alergias, con cada vez mayor efecto social y económico) y sobre la dinámica de la vegetación a través del seguimiento de la producción de polen y esporas aerovagantes en los ecosistemas costeros atlánticos.

Para ello se ha adquirido e instalado un sistema de conteo automático de polen y esporas en el entorno de Doñana. Este equipamiento es capaz de detectar e identificar los diferentes pólenes y esporas presentes en el aire de forma automática. Para ello ha sido necesaria una primera fase de “entrenamiento” dado que cada región tiene sus propios pólenes y el equipo debe aprender a identificarlos. Una vez finalizada esta fase el sistema comenzará a generar datos, que serán integrados en el Nodo central INDALO.

Por parte del INTA, se evalúa el potencial efecto del cambio climático y el empeoramiento de la calidad de aire sobre el medio ambiente atmosférico, para ello se monitorizarán parámetros relacionados con la composición atmosférica (partículas y gases traza), meteorología y radiación solar; por medio de observaciones sistemáticas de alta calidad, con técnicas de medidas no convencionales, en el litoral Atlántico de Andalucía.



Dentro del proyecto se ha adquirido un sistema de acondicionamiento de muestras de aerosoles, un monocromador espectrógrafo y un radiómetro, como mejora en el equipamiento del centro temático.

Durante el desarrollo del proyecto, se han analizado las propiedades ópticas de las partículas atmosféricas que intervienen en la parametrización para el cálculo de la eficiencia de las partículas a la hora de modificar la energía solar incidente en la parte superior de la atmósfera. En base a los resultados obtenidos, se concluye que, en Andalucía, las partículas en un ambiente de fondo como el presente en el punto de muestreo, presentan principalmente un comportamiento dispersante, y que en el balance energético terrestre influyen prioritariamente aquellas contenidas en la fracción fina PM1. Comparando estos resultados con estudios previos realizados en la zona durante el periodo 2006-2016, se observa en el rango PM1, la dispersión disminuye en un 21%, mientras que la absorción disminuye un 30%.

Otro parámetro que influye en el balance energético terrestre es el espesor óptico de aerosoles (AOD), que representa la carga efectiva de partículas en toda la columna atmosférica. Durante el periodo de ejecución de INDALO, se dio uno de los valores máximos más altos alcanzados en el periodo 2002-2023.

Ambos resultados muestran que los aerosoles calientan actualmente la parte superior de la atmósfera un 8-9% menos.

Todos estos resultados se mostrarán en más detalle, en una publicación que se está preparando bajo el marco del proyecto INDALO.

El sistema acondicionador de la humedad relativa de las muestras de partículas se ha adquirido, con idea de caracterizar la capacidad de modificar la propiedad de dispersión en función de la humedad relativa. Actualmente se está trabajando en esta iniciativa muy activamente, con idea de realizar una monitorización continua de la higroscopia durante un par de años. Ello permitiría una caracterización completa de dicho comportamiento.

Por su parte y para observar el AOD atmosférico con una técnica mucho más simple que la habitual, denominada fotometría solar, bajo el marco del Proyecto INDALO, se ha instalado el fotómetro cenital en la ESAt, y se ha estado realizando una caracterización en laboratorio exhaustiva de la corriente oscura de su detector, la respuesta espectral de sus filtros y de su ángulo de visión de campo (FOV por sus siglas en inglés).

En el marco del Centro Temático de Excelencia en Genómica de Ecosistemas

Liderado por la UPO, permitirá adecuar un laboratorio de obtención y análisis de datos genómicos a partir de muestras de ADN obtenidas del medio natural.

El objetivo principal es facilitar la ejecución de la construcción asegurando la integración con el entorno en el campus y facilitando la información necesaria para su ejecución.



Se ha llevado a cabo la obra de construcción y equipamiento del laboratorio, primando la construcción sostenible basada en el reciclaje de elementos constructivos, en consonancia con la filosofía del proyecto. Este laboratorio cuenta con el siguiente equipamiento científico:

- 1 PCR de análisis molecular
- 3 Termocicladores convencionales
- 3 Equipo de electroforesis
- 1 Agitador
- 3 Balanzas de precisión
- 1 Centrífuga para placas
- 4 Microcentrífugas
- 6 Juegos de pipetas automáticas
- 1 Phmetro
- 3 Termobloques
- 6 Vortex
- 1 Autoclave
- 2 Cámara de cultivo
- 3 Congeladores
- 1 Ultracongelador
- 1 Estufa de secado de muestras
- 1 Secadora de material de vidrio
- 3 Frigorífico
- 2 Incubadores refrigerados
- 1 Máquina de hielo
- 1 Plataforma de electroforesis
- 1 Sistema cuantificador de ácidos nucleicos
- 1 Lector de placas multimodo
- 1 Desionizador de agua
- 2 Cabinas de flujo laminar
- 1 Grinder / homogenizador
- 1 Equipo para la ruptura, disrupción de células y tejidos
- 3 Imanes
- 1 Termobloque agitación
- 1 Centrífuga de vacío
- 1 Centrífuga preparativa refrigerada
- 1 Equipo de medición de DBO

Adicionalmente y como prueba de concepto se ha procedido a realizar un análisis metagenómico de biodiversidad microbiana en cuencas fluviales de Andalucía.



- **Definición de las condiciones de la prueba de concepto.** Una vez constituido el equipo científico y en función de la adecuación a proyectos ya existentes en nuestro entorno se ha decidido realizar el muestreo de medio acuático. Se han seleccionado varios puntos en ríos de la cuenca del Guadalquivir diferenciando zonas ecológicamente bien conservadas y zonas degradadas. Se va a identificar y cuantificar la presencia y abundancia de microorganismos tanto procarióticos (bacterias) como eucarióticos, microalgas (clorófitos, diatomeas), protozoos (ciliados, rizópodos), metazoos (rotíferos, cladóceros, copépodos, nematodos) y hongos.
- **Desarrollo de una prueba de concepto de análisis ambiental generando datos genómicos según el Workflow de análisis definido.** Se ha extraído ADN a partir las muestras y se han preparado librerías para secuenciación NGS a partir de amplicones 16S para identificación de bacterias y 18S para identificación de organismos eucariotas, para aplicarles a continuación. Workflow de análisis estándar para la identificación de las especies presentes en las muestras. Estas librerías han sido secuenciadas y a partir de las secuencias obtenidas se han realizado análisis de diversidad microbiológica comparado diversas dimensiones como la posición geográfica o el estado de mayor o menor conservación o mayor o menor degradación antrópica del entorno.

Estudios transversales a nivel regional

Desde la Universidad de Málaga, se ha creado una librería espectral de suelos para la construcción de la Librería Espectral, mediante muestreo estratificado aleatorio, como línea de trabajo transversal asociada a todos los ecosistemas de la región.

Para ello se han llevado a cabo las siguientes actuaciones:

- Fase 1 (Gabinete): Diseño de Unidades de Muestreo Homogéneas en el territorio Andaluz, tomando como base las unidades de Paisaje establecidas en la REDIAM
- Fase 2 (Campo): Siguiendo el patrón de muestreo basado en Unidades Homogéneas, diseñado en la fase 1, se procede a la toma de 1.076 muestras repartidas por la comunidad autónoma. En cada punto de muestreo se realizan las siguientes tareas: 1) toma de fotografía para su posterior procesamiento en gabinete; 2) toma de muestra alteradas y sin alterar para el análisis de propiedades físico-químicas e hidrológicas en laboratorio (1.076 muestras); 3) toma de muestra para la realización de la biblioteca espectral (1.076 muestras).
- Fase 3 (Laboratorio): Determinación analítica de las principales propiedades indicadoras de salud del suelo. Las propiedades analizadas son: % de gravas, desglose textural, densidad aparente, estabilidad de agregados, capacidad de campo, punto de marchitez permanente, cantidad de agua útil, hidrofobicidad, Carbono orgánico, pH, conductividad eléctrica, respuesta espectral, conductividad hidráulica.



- Fase 4 (Gabinete): Determinación mediante tecnología GIS y tratamiento de imágenes por satélite de parámetros eco-geomorfológicos asociados a cada punto de muestreo, como son: litología, uso, pendiente, orientación, factor C, factor K.
- Fase 5 (Gabinete): A partir del análisis de componentes superficiales del suelo asociados a cada punto de muestreo, se identifica la permeabilidad de los mismos (usando como base los valores de conductividad hidráulica medida en laboratorio).
- Fase 6 (Gabinete): Elaboración de base de datos con toda la información obtenida en cada una de las fases anteriores y cartografiado de las mismas.

Para el correcto desarrollo de estos trabajos se ha adquirido un equipo digestor ácido por microondas.

Por su parte, liderado por el Centro de Estudios del Paisaje y Territorio de la Universidad de Sevilla, se han llevado a cabo estudios en el ámbito del medio ambiente y sostenibilidad territorial:

- Estudio del impacto de los procesos demográficos, económicos, científicos-técnicos y socioculturales sobre el Paisaje
- Efectividad de las instrumentos de gobernanza en el seguimiento, control y minimización de sus efectos negativos.
 - Complimentación de la base de datos en relación con la respuesta de las administraciones locales ante el cambio global.
 - Complimentación de las bases de datos correspondientes a los instrumentos de gobernanza y participación vinculados a las políticas del cambio global y su implementación en las administraciones locales.
- Grado de conocimiento y sensibilización de la sociedad.
 - Complimentación de la base de datos relativa a la cultura de la sostenibilidad en la sociedad mediante la revisión de datos relativos a la constitución y actuación de movimientos y colectivos ciudadanos inscritos en el registro regional de asociaciones de Andalucía
- Definición de indicadores para el reconocimiento de la cultura de la sostenibilidad y el compromiso con la transición socioecológica en la sociedad andaluza a través de la constitución y la actuación de movimientos o colectivos ciudadanos.

En consecuencia se han elaborado los siguientes documentos:

- Elaboración de informe-síntesis “Los impulsores indirectos del cambio global: marco teórico-metodológico y modelos para su aplicación en Andalucía”.
- Edición de un número monográfico en la Revista de Ciencias Sociales Collectivus denominado "Cambio ambiental global y metabolismo social local", 2023.



- Publicación del artículo “Cambio ambiental global y metabolismo social local: marcos de interpretación, herramientas de valoración y políticas derivadas” en la Revista de Ciencias Sociales Collectivus, 2023. ¿Donde esta?

Por otro lado, se han adquirido 8 cámaras phenocam para su instalación en diferentes espacios protegidos de Andalucía. Estas cámaras están pendientes de los permisos correspondientes para su instalación y puesta en marcha. La información de las mismas será contrastada mediante un sensor multiespectral aerotransportable adquirido igualmente en el marco del proyecto. El objetivo es poner en marcha y explotar una red de observación fenológica multi-resolución y multi-sensor basada en LSP (Land Surface Phenology) y Phenocams, en coordinación con el resto de phenocams adquiridas en el marco del proyecto. Esta red se integrará en la Red Internacional de Seguimiento Fenológico y sus datos serán transferidos al Nodo Central para su integración en la infraestructura LifeWatch.

De forma previa, desde la Universidad de Sevilla se ha realizado una estratificación de las estimaciones de fenología para obtener las principales fenoregiones. Se han construido diferentes modelos y evaluado la convergencia de la variabilidad interna de los clústeres para determinar el número óptimo de clústeres, y por tanto el número concreto de fenoregiones de Andalucía.

Finalmente, se detalla el listado de equipamiento adquirido con cargo a este paquete de trabajo:

- 20 Estaciones meteorológicas
- 1 Sonda de neutrones de rayos cósmicos
- 8 Sondass de humedad, temperatura y conductividad del suelo
- 25 Sondass de humedad y temperatura del suelo
- 55 Sondass de medición de humedad en el suelo
- 13 Sistema de monitorización en continuo de cultivo en suelo
- 16 Sistemas de monitorización de cultivo hidropónico
- 1 Sistema de riego automático
- 32 Plataformas industriales de pesaje
- 20 Sistemas de seguimiento eco-fisiológico de arbolado
- 36 Estaciones micrometeorológicas
- 1 Sistema de medición de flujos de CO₂, H₂O y CH₄ en suelo
- 4 Equipo de seguimiento de rizosfera mediante imágenes (Rizotrón)
- 1 Sistema de medida de respiración de suelos
- 1 Sensor de inducción electromagnética
- 10 Sistemas de seguimiento eco-fisiológico de arbolado
- 10 Sensores de humedad y temperatura del suelo
- 4 Sensores de radiación solar
- 2 Sensores de rayos gamma
- 3 Cámaras de seguimiento fenológico



- 2 Cámaras termográficas
- 8 Sensores acústicos
- 1 Cámara termográfica
- 8 Drones dotados de sensores correspondientes.
- 1 Boya para colocación de sondas multiparamétricas
- 4 Sondas oceanográficas multiparamétrica
- 1 Correntímetro perfilador acústico
- 1 Software de gestión de imágenes
- 1 Sistema de acondicionamiento de muestras de aerosoles
- 1 Monocromador espectrógrafo
- 1 Radiómetro
- 1 Analizador de gases con anemómetro
- 1 Plataforma flotante fotovoltaica
- 1 Sistema de medición de flujos de CO₂ y CH₄ en suelo
- 1 Sistema de monitorización de CO₂, temperatura y humedad relativa
- 1 sistema de monitoreo de los ciclos del agua, carbono y CO₂
- 1 Analizador de gas portátil (EGM-5)
- 1 Cámara de respiración de suelo (SRC-2)
- 3 Sensor de temperatura superficial IR
- 1 Sonda de temperatura y humedad del suelo (para sistema EGM-5)
- 1 Analizador de co₂ y h₂o gaseoso por infrarrojos (LI-850)
- 1 Controlador AC/DC 16 canales
- 2 Sensor CO₂ GMP232 (suel)
- 1 Estación fotovoltaica (placas, electrificación)
- 4 Cámaras de seguimiento fenológico
- 1 Sensor de clorofila
- 40 Sonda de humedad, temperatura y conductividad del suelo
- 3 Sonda para la medición de humectación en hojas (Placas de rocío)
- 10 Sensor de temperatura superficial
- 6 Sensor de temperatura y humedad relativa del aire
- 3 Sensor de flujo de savia
- 4 Sensor CO₂ GMP232 (para pozos)
- 1 Estación fotovoltaica (modulo fotovoltaico 3 + 3, baterías de carbono)
- 1 Servidor de datos
- 1 Equipos de laboratorio varios
- 40 Geolocalizadores de aves GPS
- 1 Estación de medidas acústicas submarina. Tres hidrófonos
- 1 Equipo oceanográfico de CTD
- 45 Unidades de acreción en 3 ubicaciones
- 36 ARMS



- 4 Sensores acústicos marinos
- 1 Equipo de seguimiento de pH en agua.
- 1 Equipo de comunicación acústica para submarino COMET-300
- 1 Cámara submarina
- 3 Telescopios ornitológicos y accesorios correspondientes.
- 3 Prismáticos
- 1 Radar ornitológico
- 1 GPS de precisión
- 1 Detector de metales
- 1 Equipo extractor de ADN
- 33 Camaras fototrampeo (objetivo fijo (25) y objetivos intercambiables (33))
- 7 Grabadoras autónomas de sonido con sus elementos auxiliares
- 10 Trampas de luz autónomas para insectos
- 1 Estación fotovoltaica
- 2 Medidores de polen aerovagante
- 1 Estación móvil para el control de la calidad del agua
- 1 Estación móvil para el control de la calidad del aire
- 1 Ordenador + periféricos
- 10 Cámaras de seguimiento fenológico + estructuras
- 5 Sistemas de monitorización balance de agua en el suelo
- 3 Mástiles sensorizados
- 8 Ecosistemas de sensores IoT para seguimiento ecofisiológico
- 1 Escaner terrestre cinemático
- 1 Espectroradiómetro
- 1 Fotoradiómetro
- 2 Sistema autónomo de energía
- 2 PCR análisis molecular
- 1 Sensores de CE y temperatura del agua
- 8 Torre de flujos de CO₂ y H₂O a nivel de ecosistema
- 1 Estación topográfica
- 1 Sistema de medida de respiración de suelos
- 8 Sensor de nivel, temperatura y conductividad del agua
- 6 Sensor de nivel y temperatura del agua
- 1 Unidad de lectura óptica (para descarga de datos de los sensores)
- 4 Sensor de presión barométrica
- 1 Digestor ácido por microondas
- 1 Sistema de videomonitorización de cámaras Coastsnap SIRENA
- 6 Soportes para dispositivos móviles ubicados en diferentes playas de Andalucía
- 8 Cámaras de seguimiento fenológico
- 12 Equipo informáticos con periféricos correspondientes



- 1 LIDAR terrestre
- 4 Boyas multiparamétricas
- 1 Ecosonda
- 1 ordenador portátil
- 3 Termociclador convencional
- 3 Equipo de electroforesis
- 1 Agitador
- 1 Balanza de precisión
- 2 Balanza de precisión
- 1 Centrífuga para placas
- 4 Microcentrífuga
- 2 Juego de pipetas automáticas
- 1 Phmetro
- 3 Termobloque
- 6 Vortex
- 1 Autoclave
- 2 Cámara de cultivo
- 3 Congeladores
- 1 Ultracongelador
- 1 Estufa de secado de muestras
- 1 Secadora de material de vidrio
- 3 Frigorífico
- 2 Incubadores refrigerados
- 1 Máquina de hielo
- 1 Plataforma de electroforesis
- 1 Sistema cuantificador de ácidos nucleicos
- 1 Lector de placas multimodo
- 1 Desionizador de agua
- 2 Cabinas de flujo laminar
- 1 Grinder / homogenizador
- 1 Equipo para la ruptura, disrupción de células y tejidos
- 3 Imanes
- 1 Termobloque agitación
- 1 Centrífuga de vacío
- 1 Centrífuga preparativa refrigerada
- 4 Juegos de pipetas automáticas
- 1 Equipo de medición de DBO
- 15 Sillón
- 10 Mesa de trabajo
- 10 Cuerpos de taquilla



- 2 Armarios bajos
- 5 Mesa de despacho
- 5 Armario alto
- 5 Bloque rodante

WP4-Infraestructura de integración de la información. Coordinación de la gestión del dato:

En este WP se abordan los trabajos relacionados con el tratamiento de la información y gestión del dato para que los mismos puedan ser utilizados por la comunidad científica tanto a nivel andaluz como internacional con especial atención a las tareas necesarias para integración en LifeWatch ERIC.

En este contexto se contemplan los trabajos relacionados con el tratamiento de la información y gestión del dato para que los mismos puedan ser utilizados por la comunidad científica tanto a nivel andaluz como internacional con especial atención a las tareas necesarias para integración en LifeWatch ERIC.

A nivel del Nodo Central, la infraestructura de información estará compuesta por documentación, catalogación, sistemas de análisis, transformación de datos, adecuación a estándares, gestores de bases de datos y de bases de datos georreferenciadas. Estas características se encuentran definidas en el documento Arquitectura de datos en el Nodo Central INDALO adjunto al presente informe, Anexo 1 .

Junto a la estructura de datos del Nodo Central, se han realizado otras actuaciones que entran en este WP al abordar infraestructura de datos y de integración de datos en los diferentes centros temáticos de excelencia contemplados en el proyecto.

Acceso a datos contenidos en repositorios europeos.

La actuación se centró en identificar y describir los principales repositorios europeos de datos de biodiversidad. El informe de la actuación proporciona un resumen de estos repositorios y aspectos técnicos a tener en cuenta para el acceso y el volcado de datos, particularmente los criterios de estandarización para la transferencia de datos. Dicho informe está disponible en el anexo XX

Desarrollo e integración de plataforma web de cartografía colaborativa: el Mapa colaborativo de los conflictos del agua en Andalucía.

Se ha generado una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) de variables antrópicas integradas en refillas multi-escalares para el cálculo de indicadores de precisión antrópica a los ecosistemas litorales. Para ello se han completado las siguientes etapas:

- Recopilación de fuentes de datos originales para la generación de indicadores de presión. Se han obtenido:



- Datos territoriales, demográficos y socio-económicos originales para su posterior integración en la rejilla multiescalar
- Datos de Catastro de toda Andalucía (2020): Formato “atom” de Catastro (parcels, building, building part, y addresses) así como Shapes y formato CAT alfanumérico
- Datos demográficos y territoriales (población, vivienda, etc...) del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA), publicadas en formato de rejilla de 250 m. para las fechas desde 2002, 2013 y 2020
- Renta de hogares de España a nivel de municipios, distritos y de secciones censales (INE) para las fechas de 2015, 2019 y 2020. Se utilizan los datos al máximo nivel de desagregación, es decir secciones censales
- Establecimientos y servicios turísticos (2021) del Registro de Turismo de Andalucía (Consejería de Turismo, Regeneración, Justicia y Administración Local).
- Datos asociados a entidades poligonales o puntuales que serán utilizadas en su en su topología original para los procesos de integración y para la generación de indicadores
- Datos SIOSE de 2013 y 2020. Los datos originales (poligonales de la REDIAM) fueron masivamente tratados para generar ficheros puntuales con una equidistancia de 25 m. a los que se asocian datos integrados espacialmente para las diferentes categorías del SIOSE al nivel 4 en las fechas indicadas.
- Datos PISCINAS 2022 (formato atom de Catastro), con información integrada de la tipología constructiva procedente del formato CAT.
- Datos asociados a la ACCESIBILIDAD POR CARRETERA a la línea de costa. Se ha calculado los tiempos de acceso en carretera en un día laborable (realizados con TOMTOM SPEED PROFILES) desde las 220.000 teselas de 250 m. que tienen alguna variable incorporada de las fuentes de información de la rejilla multiescalar hacia los 3500 puntos que cubren todo el frente costero de Andalucía.
- Datos asociados REDES SOCIALES (flickr Twitter, Airbnb, wikilog).
 - AIRBNB 2021 (190.000 registros)
 - WIKILOG 2021 (400.000 RUTAS)
 - FLICKR 2021 (450.000 FOTOS)
 - TWITER (222.000 TWITS)
- Desarrollo de una plataforma web para la integración espacial en rejillas multiescalares u otras entidades espaciales, así como la generación de indicadores de estado y presión sobre los ecosistemas costeros.
- Generación de los productos finales con los datos integrados e indicadores.

Dada la existencia dentro de la infraestructura de INDALO de un servidor de mapas (geoserver), el conjunto de ficheros con los resultados del punto anterior, con los datos integrados e indicadores, serán integrados en la misma.

En lo que se refiere al desarrollo de clientes ligeros web, se ha utilizado la plataforma cloud de CARTO para testar y validar las funcionalidades de clientes web (geovisores y dashboard) que



permitan la exploración y visualización de los datos e indicadores generados. Los enlaces para los clientes web (geovisores y dashboards) producidos en el proyecto (uno por cada conjunto de datos integrados vistos en el capítulo anterior) se encontrarán alojados en la infraestructura de INDALO y estructurados de la misma forma que los datos producidos.

WP5-Comunicación, difusión y conexión con otras infraestructuras internacionales

En 2022 se presentó el plan de comunicación del proyecto, que contemplaba tanto la comunicación interna como externa. Dicho plan se adjunta al presente informe.

De forma paralela, desde LifeWatch ERIC se ha desarrollado un plan de comunicación para la totalidad de los proyectos LifeWatch, incluido INDALO. Cabe destacar en este aspecto la serie “La Revolución Verde” un programa de televisión compuesto por 10 capítulos de 35-40 minutos de duración que, con un lenguaje accesible y riguroso, busca entretener e informar sobre la labor que realiza la infraestructura LifeWatch ERIC en Andalucía y su compromiso en la lucha contra el cambio climático. El capítulo cuarto está dedicado al proyecto INDALO.

Por otro lado, se ha habilitado en la página Web de la Agencia de Medio Ambiente y Agua de Andalucía un enlace directo al proyecto INDALO:

https://www.agenciamedioambienteyagua.es/VisualizarDoc.aspx?ID=Proyectos_europeos

Este espacio está destinado a la exposición de las diferentes actuaciones ejecutadas y de los resultados obtenidos, de las acciones de comunicación complementarias y del propio proyecto y sus objetivos. Los contenidos incluidos en el espacio destinado para el proyecto INDALO son actualizados de forma constante, garantizando la difusión continua del proyecto y la renovación periódica de la información expuesta.

Se enumeran en el apartado 6 las acciones de comunicación, en forma de actos públicos, publicaciones, notas de prensa y noticias relativas al proyecto INDALO que han tenido lugar hasta la fecha.

Comunicación interna

En el ámbito de la comunicación interna se han llevado a cabo las actuaciones contempladas en el plan aprobado, para asegurar la coordinación, comunicación y flujo de información entre todos los participantes en el proyecto.

A tal efecto se ha creado una cuenta de correo genérica, que se utiliza como medio oficial de comunicación interna de todos los implicados del proyecto: indalo.csmaea@juntadeandalucia.es

Se ha habilitado una sala específica en la Plataforma Microsoft TEAMS, con el objeto de centralizar el reporte de información y documentación entre los diferentes organismos implicados en el proyecto. En este sentido, cada organismo implicado dispone de una carpeta propia donde subir toda la documentación asociada a la justificación técnica y económica de las actuaciones del proyecto y cualquier otra documentación complementaria. Además, se establecieron foros generales y particulares con el objetivo de canalizar la comunicación en general y la resolución de consultas.



De forma paralela, se ha establecido una sala de reuniones virtual en la plataforma CIRCUIT donde se celebran las diferentes comisiones mixtas de seguimiento de los convenios firmados al amparo del proyecto, así como aquellas reuniones que cualquiera de los organismos implicados quiera convocar.

WP6: Coordinación operativa, administrativa y presupuestaria

Las reuniones entre los diferentes organismos implicados en el proyecto se han desarrollado en tres niveles:

- Reuniones de las comisiones mixtas. Se han mantenido al menos una vez al año, para la toma de decisiones vinculantes respecto del proyecto, tales como calendarios de justificación técnica y económica, solicitudes de ampliación de plazo o adendas a los convenios firmados. Se adjuntan las actas de las mismas, en el anexo XX.
- Jornadas técnicas. Se han desarrollado dos jornadas técnicas del proyecto, con carácter interno y participación tanto presencial como telemática. La primera en Sevilla, el 16 de febrero de 2022. La segunda, en Córdoba, el 11 de octubre de 2022. A ambas acudieron tanto los representantes de LifeWatch ERIC como los representantes del resto de organismos colaboradores en el marco del proyecto.
- Jornadas de transferencia del conocimiento. Se han desarrollado dos jornadas de transferencia del conocimiento en el marco del proyecto. La primera tuvo lugar en los servicios centrales de la Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul, para presentar a los gestores de humedales la herramienta de seguimiento de humedales desarrollada por el personal de la Universidad de Málaga en el marco del proyecto. La segunda jornada de transferencia tuvo lugar en la sede de la Confederación de Empresarios de Andalucía, el 26 de septiembre de 2023 para presentar los resultados del proyecto INDALO. La jornada mostró los diferentes resultados y herramientas que se están obteniendo al amparo del proyecto, con el fin de mejorar la información que reciben los gestores del territorio, tanto públicos como privados, como base para la toma de decisiones.

Más información de estas jornadas, así como fotos de las mismas, pueden encontrarse en el siguiente enlace: <https://www.cma.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal/proyecto-indalo/reuniones> al que puede accederse también desde la página del proyecto mencionado en el apartado anterior, pinchando en la ventana “Reuniones”

Adicionalmente, se han celebrado reuniones internas de seguimiento periódicas por parte del Equipo de Gestión del proyecto (conformado por el Director de proyecto, Equipo técnico de gestión administrativa y financiera del proyecto y el Coordinador/Autoridad Impulsora del proyecto). De estas reuniones no se hicieron actas, al ser reuniones de trabajo internas.



2. Describa y comente el grado de cumplimiento de los objetivos científico-tecnológicos planteados al inicio de la operación cofinanciada.

OBJETIVO 1	GRADO DE CUMPLIMIENTO (%)
Orientar el futuro de la I+D+i andaluza en materia de biodiversidad y ecosistemas hacia el uso de la infraestructura LIFEWATCH ERIC	100%
Comentarios:	
<p>Dados los procedimientos desarrollados por LWERIC para el tratamiento de datos heterogeneos, independientemente de las fuentes y formatos de información, la infraestructura se proyecta como una vía de gran relevancia para la canalización efectiva de las actuaciones técnicas y de las investigaciones científicas hacia la gestión administrativa y la explotación de datos hacia las instituciones, empresas tecnológicas y ciudadanía en general.</p>	
OBJETIVO 2	GRADO DE CUMPLIMIENTO (%)
Impulsar la vinculación entre ciencia y gestión administrativa	100%
Comentarios:	
<p>La vinculación se garantizó desde el primer momento al ser la Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul, principal gestora del patrimonio natural de Andalucía, la impulsora del proyecto, AMAYA, su medio propio para dicha gestión, la beneficiaria del mismo y las universidades públicas de Andalucía, el IFAPA y el INTA, las gestoras de las infraestructuras generadas bajo el mismo, para el desarrollo de proyectos de investigación ambiental. Durante el transcurso del proyecto ha quedado evidenciada la conexión entre los equipos científicos implicados en el proyecto, y la administración ambiental. Esta conexión se está plasmando desde el inicio del proyecto y culminará con el establecimiento del flujo de datos entre la investigación y la gestión. Una vez constituido el nodo INDALO forma parte de LIFEWATCH ERIC como nodo federado, aportando la contribución de la administración ambiental andaluza y la de todos los organismos de investigación participantes a esta infraestructura europea.</p>	
OBJETIVO 3	GRADO DE CUMPLIMIENTO (%)
Vincular todo el sistema de agentes del conocimiento de Andalucía a LIFEWATCH ERIC de manera federada	100%
Comentarios:	
<p>Los participantes del proyecto INDALO son parte del Sistema de Agentes del Conocimiento, y se encuentran por tanto vinculados a través de la infraestructura generada. Además el sistema está abierto a la participación de nuevos agentes y la información y datos disponibles están abiertos y de libre disposición. Por otro lado, las infraestructuras creadas servirán para el desarrollo de futuros proyectos de ámbito regional, en los que diferentes agentes del conocimiento podrán disponer de sus datos, visualizando las sinergias que puede generar su vinculación a esta infraestructura internacional.</p>	
OBJETIVO 4	GRADO DE CUMPLIMIENTO (%)
Estimular la vinculación de la I+D+i andaluza con la UE	100%



Comentarios:	
La federación del nodo INDALO a LIFEWATCH ERIC asegura su vinculación a la I+D+i de la UE, dado que las sinergias antes mencionadas no se limitarán al ámbito regional si no que cubren diferentes regiones de la UE. El mantenimiento de las infraestructuras implantadas y la necesidad de ampliar las mismas, En la medida en que nuevos proyectos repercutan en una mejora o ampliación de las infraestructuras implantadas en el marco de este proyecto, nuevos datos se integraran en la infraestructura LifeWatch y mayor será la vinculación de los investigadores implicados con la UE.	
OBJETIVO 5	GRADO DE CUMPLIMIENTO (%)
Atraer al sector privado para innovar a partir de LifeWatch ERIC	100%
Comentarios:	
La atracción del sector privado se ha articulado a través de dos vías: De una parte, mediante la participación de empresas tecnológicas e innovadoras en la generación de la infraestructura creada en el marco del proyecto INDALO a través de las licitaciones tramitadas. De otra mediante, el evento de Transferencia de Conocimiento realizado el 26/09/2023 sirvió de estímulo de la I+D+i al sector privado, haciendo hincapié en fomentar la colaboración de los organismos implicados en el proyecto con el tejido productivo andaluz, en especial con las PYMES locales. El evento contó tanto con la participación de los diferentes organismos colaboradores, como con la asistencia de diferentes empresas tecnológicas. En ella se presentaron los resultados del proyecto INDALO, exponiendo las tecnologías involucradas en la toma de datos y en el desarrollo de la infraestructura y, especialmente, los potenciales beneficios y posibles resultados de la infraestructura para el sector privado y para el ámbito de investigación en materia de biodiversidad y ecosistemas.	

3. Si ha encontrado problemas en el desarrollo de las actuaciones, coméntelos, especificando su naturaleza (de carácter científico, económico, de gestión, etc).

Los principales problemas detectados se pueden clasificar en dos grandes categorías:

Problemas en los suministros de los equipamientos científicos, debido a la situación coyuntural internacional en la que se ha desarrollado el proyecto, tras una pandemia global, en medio de una guerra en Europa y en un contexto de crisis y desabastecimiento de materias primas y de componentes tecnológicos e informáticos. Esto ha conllevado una inflación y un retraso en los plazos de entrega de los proveedores. Como consecuencia, algunos equipamientos se han reducido en alguna unidad y en muy contados casos se ha renunciado a ellos tras no presentarse ofertas válidas. Este contratiempo se ha podido solventar mediante la planificación con tiempo de las licitaciones.

Falta de comunicación inicial por parte de ERIC hacia AMAYA, que conllevó un desconocimiento de los estándares y la metodología de integración de los datos en la infraestructura LifeWatch y del estado de los trabajos de aquella durante las primeras etapas del proyecto. De forma preventiva y provisional se decidió generar en el Nodo Central INDALO repositorios donde los diferentes equipos de investigación pudieran transferir los datos generados, como paso previo a su integración en LifeWatch. Los problemas de comunicación se solventaron finalmente y se ha podido tener finalmente un conocimiento suficiente y en tiempo del desarrollo de éstos trabajos.



4. Seguimiento de indicadores operativos y de resultados declarados. Comentar los logros alcanzados y las desviaciones producidas respecto de las que inicialmente se estimaron al realizar la solicitud de la cofinanciación.

Id	Indicador	Unidad	Inicio Operación		Final Operación	
			Valor	Año	Valor	Año
R001C	Accesos de usuarios a la infraestructura	Número	0	2021	5.789	2023
E050	Número de empresas beneficiarias de contratos de carácter tecnológico o innovador	Número	0	2021	61	2023
E021	Número de investigadores que trabajan en la infraestructura	Equivalentes de jornada completa	0	2021	41	2023

5. Seguimiento de licitaciones y contrataciones realizadas

Se identifican aquí las licitaciones ejecutadas a lo largo del proyecto. No se incluyen aquellas que han quedado desiertas. Todas ellas han sido ejecutadas y abonadas antes de la finalización del proyecto.

CÓDIGO (y enlace)	Suma - IMPORTE (sin IVA)	Suma - IMPORTE (con IVA)
CONTR-2022-101066	12.995,00 €	15.723,95 €
CONTR-2022-1029737	102.600,82 €	124.146,99 €
CONTR-2022-106077	8.905,00 €	10.775,05 €
CONTR-2022-106850	22.205,00 €	26.868,05 €
CONTR-2022-108963	41.180,00 €	49.827,80 €
CONTR-2022-109365	35.304,90 €	42.718,93 €
CONTR-2022-109655	18.566,53 €	22.465,50 €
CONTR-2022-1132038	1.380,00 €	1.669,80 €
CONTR-2022-1132900	15.630,00 €	18.912,30 €
CONTR-2022-115024	51.400,00 €	62.194,00 €
CONTR-2022-118876	74.900,00 €	90.629,00 €
CONTR-2022-120092	87.138,92 €	105.438,09 €
CONTR-2022-120413	40.950,00 €	49.549,50 €
CONTR-2022-122824	676.000,00 €	817.960,00 €



CONTR-2022-123457	44.999,89 €	54.449,87 €
CONTR-2022-124684	170.323,34 €	206.091,24 €
CONTR-2022-167203	10.300,00 €	12.463,00 €
CONTR-2022-232455	247,43 €	272,17 €
CONTR-2022-243185	23.970,00 €	29.003,70 €
CONTR-2022-328213	154.590,00 €	187.053,90 €
CONTR-2022-343191	103.882,00 €	125.697,22 €
CONTR-2022-353105	14.831,43 €	17.946,04 €
CONTR-2022-360469	2.520,05 €	3.049,26 €
CONTR-2022-363937	56.100,00 €	67.881,00 €
CONTR-2022-427923	197.401,57 €	238.855,90 €
CONTR-2022-428316	50.148,07 €	60.679,16 €
CONTR-2022-547385	37.416,97 €	45.274,53 €
CONTR-2022-547672	54.127,00 €	65.493,67 €
CONTR-2022-549551	84.000,00 €	101.640,00 €
CONTR-2022-558298	39.676,00 €	48.007,96 €
CONTR-2022-568306	74.314,88 €	89.921,01 €
CONTR-2022-568690	6.875,00 €	8.318,75 €
CONTR-2022-572423	78.823,96 €	95.376,99 €
CONTR-2022-578036	35.474,00 €	42.923,54 €
CONTR-2022-667754	23.000,00 €	27.830,00 €
CONTR-2022-671860	24.351,46 €	29.465,27 €
CONTR-2022-672749	11.569,06 €	13.998,56 €
CONTR-2022-683255	172.733,99 €	209.008,13 €
CONTR-2022-696612	14.583,33 €	17.645,83 €
CONTR-2022-805721	6.659,00 €	8.057,39 €
CONTR-2022-815621	223.000,00 €	269.830,00 €
CONTR-2022-832895	11.115,24 €	13.449,44 €
CONTR-2022-871034	38.985,00 €	47.171,85 €
CONTR-2022-871658	177.095,52 €	214.285,58 €
CONTR-2022-873647	28.995,00 €	35.083,95 €
CONTR-2022-886790	17.450,00 €	21.114,50 €
CONTR-2022-903493	78.742,15 €	95.278,01 €



CONTR-2022-909131	87.255,48 €	105.579,13 €
CONTR-2022-92498	7.056,00 €	8.537,76 €
CONTR-2022-967737	46.000,00 €	55.660,00 €
CONTR-2022-99659	31.317,84 €	37.894,59 €
CONTR-2023-104109	14.500,00 €	17.545,00 €
CONTR-2023-104316	14.500,00 €	17.545,00 €
CONTR-2023-116195	93.665,00 €	113.334,65 €
CONTR-2023-13457	12.562,82 €	15.201,01 €
CONTR-2023-163658	13.993,20 €	16.931,77 €
CONTR-2023-37109	17.949,00 €	21.718,29 €
CONTR-2023-37353	20.567,10 €	24.886,19 €
CONTR-2023-430235	60.459,50 €	73.156,00 €
CONTR-2023-448462	17.497,00 €	21.171,37 €
CONTR-2023-448939	26.900,00 €	32.549,00 €
CONTR-2023-564123	11.000,00 €	13.310,00 €
CONTR-2023-616486	1.636,36 €	1.980,00 €
CONTR-2023-645710	13.748,00 €	16.635,08 €
CONTR-2023-67694	35.000,00 €	42.350,00 €
CONTR-2023-67951	6.799,66 €	8.227,59 €
CONTR-2023-68153	5.132,00 €	6.209,72 €
CONTR-2023-768789	13.500,00 €	16.335,00 €
CONTR-2023-864269	8.941,02 €	10.818,63 €
CONTR-2023-864322	12.590,20 €	15.234,14 €
CONTR-2023-87943	4.329,79 €	5.239,05 €
CONTR-2023-902092	14.875,81 €	17.999,73 €
CONTR-2023-935828	10.500,00 €	12.705,00 €
CONTR-2023-942181	14.469,50 €	17.508,10 €
CONTR-2023-942336	14.998,00 €	14.998,00 €
CONTR-2023-942566	14.900,00 €	18.029,00 €
CONTR-2023-953776	10.211,00 €	12.355,31 €
NET077427	24.800,00 €	30.008,00 €
NET077777	20.797,00 €	25.164,37 €
NET377486	511.579,84 €	619.011,61 €



NET377776	15.390,00 €	18.621,90 €
NET577484	3.463,13 €	4.190,39 €
NET672629	325,45 €	393,79 €
NET677489	160.464,46 €	194.162,00 €
NET777253	30.000,00 €	30.000,00 €
NET777483	16.000,00 €	19.360,00 €
NET977481	145.790,00 €	176.405,90 €
Total Resultado	4.842.921,67 €	5.850.458,45 €

6. Seguimiento del efecto socio-económico de la operación (Por ejemplo, en términos de creación de empleo, medidas igualdad de género, medio ambiente, movilización de inversión privada, ...).

A fecha de informe, el proyecto ha supuesto ya la contratación efectiva de 41 investigadores.

7. Seguimiento del análisis coste-beneficio. Si se ha declarado que la operación a cofinanciar pueda generar cualquier tipo de ingresos mediante tarifas o cargas soportadas por los usuarios, debe comentarse los logros alcanzados y las desviaciones producidas respecto de las inicialmente estimadas en el momento en que se remitió la memoria que acompañaba a la solicitud de cofinanciación.

No aplica.

8. Seguimiento de otras ayudas. Comentar si la operación ha sido beneficiaria o solicitante de otras ayudas nacionales o europeas, y el estado actual de dichas solicitudes y/o concesiones.

La operación no ha sido beneficiaria ni solicitante de otras ayudas nacionales o europeas.

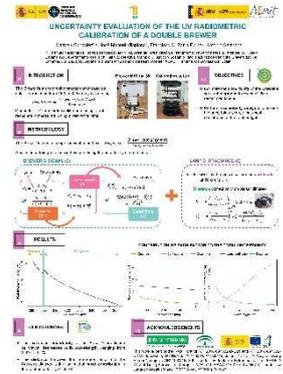


9. **Seguimiento de indicadores de comunicación¹. Comentar la evolución del cumplimiento de los indicadores de comunicación previstos en relación a lo declarado en la solicitud de cofinanciación. Facilitar los datos solicitados en las siguientes tablas de acuerdo a los criterios recogidos en el documento “Instrucciones sobre acciones de información y comunicación de la cofinanciación con fondos FEDER. Línea de Actuación LIFEWATCH ERIC”, punto 2.4 “Tipos de indicadores”**

ACTIVIDADES Y ACTOS PÚBLICOS				
Nombre actuación comunicación	nº de asistentes	Fecha	Coste	Formato Soporte Documental
I FORO TÉCNICO DEL PROYECTO INDALO	33	20/02/2022		 <p>Enlace</p>
FIRST IN-SITU VERTICAL CHARACTERIZATION OF ATMOSPHERIC AEROSOL ON-BOARD AN UNMANNED AERIAL VEHICLE AT EL ARENOSILLO (HUELVA, SPAIN)	500	05/09/2022		

¹ Instrucciones sobre acciones de información y comunicación de la cofinanciación con fondos FEDER para convenios LIFEWATCH ERIC: <https://www.ciencia.gob.es/site-web/Convocatorias/FEDER/LifeWatch-ERIC.html>



<p>UNCERTAINTY EVALUATION OF THE UV RADIOMETRIC CALIBRATION OF A DOUBLE BREWER</p>	<p>360</p>	<p>04/07/2022</p>		
<p>INNOVAZUL 2022. JORNADAS SOBRE INFRAESTRUCTURAS CIENTIFICO-TÉCNICAS PARA EL SEGUIMIENTO DEL CAMBIO GLOBAL.</p>	<p>40</p>	<p>02/12/2022</p>		 <p>Enlace</p>
<p>PRESENTACIÓN DEL PROYECTO LIFEWATCH-INDALO EN LA REUNIÓN ANUAL DEL INSTITUTO INTERUNIVERSITARIO DEL SISTEMA TIERRA DE ANDALUCÍA (IISTA) 2022: “EXPLORANDO SINERGIAS EN EL IISTA”</p>	<p>66</p>	<p>11/11/2022</p>		
<p>PRESENTACIÓN DEL PROYECTO EN LAS "II JORNADAS DE ECOLOGÍA. SEGUIMIENTO A LARGO PLAZO DE POBLACIONES, ESPECIES E INTERACCIONES: AUNANDO FORMACIÓN E INVESTIGACIÓN EN EL PARQUE NATURAL DE CAZORLA, SEGURA Y LAS VILLAS".</p>	<p>50</p>	<p>24/11/2022</p>		 <p>Enlace</p>



<p>I JORNADA DE TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO: SISTEMA DE SEGUIMIENTO DE HUMEDALES CON IMÁGENES SATÉLITE</p>	<p>21</p>	<p>21/11/2022</p>		 <p>Enlace</p>
<p>II FORO TÉCNICO DEL PROYECTO INDALO</p>	<p>66</p>	<p>11/10/2022</p>		 <p>Enlace</p>
<p>CONFERENCIA INAUGURAL DE LAS XIII JORNADAS IBÉRICAS DE INFRAESTRUCTURAS DE DATOS ESPACIALES</p>	<p>280</p>	<p>25/10/2022</p>		 <p>Enlace</p>
<p>PRESENTACIÓN DEL PROYECTO EN LAS "II JORNADAS DE ECOLOGÍA. SEGUIMIENTO A LARGO PLAZO DE POBLACIONES, ESPECIES E INTERACCIONES: AUNANDO FORMACIÓN E INVESTIGACIÓN EN EL PARQUE NATURAL DE CAZORLA, SEGURA Y LAS VILLAS".</p>		<p>24/11/2022</p>		 <p>Enlace</p>
<p>II JORNADA DE TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO “EL CONOCIMIENTO AL SERVICIO DE LA GESTIÓN”</p>	<p>39</p>	<p>26/09/2023</p>		 <p>Enlace</p>



DIFUSIÓN EN MEDIOS DE COMUNICACIÓN			
Nombre actuación comunicación	Fecha	Coste	Formato Soporte Documental
Europapress Andalucía organiza el primer foro técnico del proyecto INDALO para la investigación sobre efectos del cambio global	19/02/2022		https://www.europapress.es/andalucia/sevilla/noticia-andalucia-organiza-primer-foro-tecnico-proyecto-indalo-investigacion-efectos-cambio-global-20220219152151.html
Comunicado de Prensa (UHU)	06/02/2022		http://uhu.es/comunicacion/noticias/indalo-el-proyecto-sobre-cambio-global-en-el-que-participan-expertos-de-la-uhu
Noticia Diario IDEAL-Jaén, 2 de febrero 2022	02/02/2022		https://www.ideal.es/jaen/jaen/lidera-creacion-seis-20220202140703-nt.html
Noticia Diario Digital UJA, 2 de febrero de 2022	02/02/2022		https://diariodigital.ujaen.es/investigacion-y-transferencia/la-uja-lidera-el-proyecto-lifewatch-indalo-para-la-creacion-de-seis
Noticia Hueva Hoy, 7 de febrero de 2022	07/02/2022		INDALO, el proyecto sobre cambio global en el que participan expertos de la UHU - HuelvaHoy.com
Noticia Heconomía.es, 7 de febrero de 2022	07/02/2022		Expertos de la Universidad de Huelva participan en un proyecto sobre cambio global Heconomia.es - Información económica y empresarial de Huelva
Noticia Novaciencia, 7 de febrero de 2022	09/10/2020		https://novaciencia.es/la-uma-se-une-al-proyecto-indalo-para-estudiar-el-impacto-del-cambio-global-en-la-biodiversidad-andaluza/
Noticia Huelva Información, 7 de febrero de 2022	06/02/2022		https://www.huelvainformacion.es/huelva/Expertos-UHU-trabajan-proyecto-Indalo_0_1654334726.html
Noticia Diario de Huelva, 7 de febrero de 2022	06/02/2022		https://www.diariodehuelva.es/2022/02/06/expertos-de-la-uhu-participan-en-el-proyecto-indalo-sobre-cambio-global/
Noticia Huelva Buenas Noticias, 7 febrero 2022	06/02/2022		https://huelvabuenasnoticias.com/2022/02/06/expertos-de-la-uhu-participan-en-un-proyecto-sobre-cambio-global/



Noticia La Vanguardia, 30 enero 2022	30/01/2022		https://www.lavanguardia.com/vida/20220130/8021895/ifapa-estudiara-impacto-cambio-climatico-ocho-ecosistemas-andalucia.html
Noticia Tribuna de Andalucía, 20 enero 2022	20/01/2022		https://www.tribunadeandalucia.es/los-frutos-rojos-es-uno-de-los-ocho-ecosistemas-que-estudiara-el-proyecto-indalo-del-ifapa/
Noticia El Mundo, 19 octubre 2022	19/10/2022		https://www.elmundo.es/andalucia/2022/10/19/634fb82721efa022168b45e4.html
Noticia Huelva Información, 20 octubre 2022	20/10/2022		https://www.huelvainformacion.es/destino-huelva/razon-Tinto-dejado-turquesa-Niebla_0_1731128314.html?utm_source=facebook.com&utm_medium=mm&utm_campaign=noticias
Noticia Sevilla ABC Agrónoma, 3 febrero 2023	03/02/2023		https://sevilla.abc.es/agronoma/noticias/agricultura/consorcio-lifewatch-eric-aliado-revolucion-verde-andalucia/
Noticia Europapress Andalucía, 2 febrero 2023	02/02/2023		https://www.europapress.es/andalucia/andalucia-verde-01334/noticia-moreno-destaca-consorcio-lifewatch-eric-ser-aliado-acelerar-revolucion-verde-andaluza-20230202204800.html
Noticia Andalucía Información, 18 enero 2023	18/01/2023		https://andaluciainformacion.es/barbate/1172470/nanosatelites-para-la-nueva-agroecologia-y-desde-donana/
Noticia Portal Junta de Andalucía, 2 de febrero 2023	02/02/2023		https://www.juntadeandalucia.es/presidencia/portavoz/gobiernoaldia/179267/JuanmaMoreno/Gobiernoandaluz/Andalucia/LifeWatchERIC/sostenibilidad/cambioclimatico/impuso/RevolucionVerde/ProyectoIndalo/aliado
Noticia Almería Noticias, 2 febrero 2023	02/02/2023		https://www.almerianoticias.es/moreno-indica-que-el-consorcio-lifewatch-eric-es-un-aliado-con-el-que-acelerar-la-revolucion-verde-que-se-esta-impulsando-en-andalucia/



Noticia Andalucía Económica, 10 febrero 2023	10/02/2023		https://www.andaluciaeconomica.com/juanma-moreno-indica-que-el-consorcio-lifewatch-eric-es-un-aliado-con-el-que-acelerar-la-revolucion-verde-que-se-esta-impulsando-en-andalucia/
Noticia Viva Huelva, 18 enero 2023	18/01/2023		https://vivahuelva.es/huelva/1172470/nanosatelites-para-la-nueva-agroecologia-y-controlado-desde-donana/
Noticia Viva El Puerto, 2 febrero 2023	02/02/2023		https://vivaelpuerto.es/granada/1187702/juanma-moreno-subraya-la-implicacion-andaluza-en-la-lucha-contra-el-cambio-climatico/amp/
Noticia Viva Cádiz, 2 febrero 2023	02/02/2023		https://vivacadiz.es/sevilla/1187702/juanma-moreno-subraya-la-implicacion-andaluza-en-la-lucha-contra-el-cambio-climatico/amp/
Noticia Viva Jaén, 2 febrero 2023	02/02/2023		https://vivajaen.es/punta-umbria/1187702/juanma-moreno-subraya-la-implicacion-andaluza-en-la-lucha-contra-el-cambio-climatico/#!
Noticia Viva Granada, 2 febrero 2023	02/02/2023		https://vivagranada.es/granada/1187702/juanma-moreno-subraya-la-implicacion-andaluza-en-la-lucha-contra-el-cambio-climatico/
Noticia NoticiasDe, 2 febrero 2023	02/02/2023		https://www.noticiasde.es/andalucia-2/moreno-destaca-el-consorcio-lifewatch-eric-por-ser-un-aliado-con-el-que-acelerar-la-revolucion-verde/
Noticia Universidad de Málaga, 10 septiembre 2020	10/09/2020		https://www.uma.es/sala-de-prensa/noticias/la-uma-forma-parte-del-proyecto-europeo-indalo-para-estudiar-el-impacto-del-cambio-global-en-la-biodiversidad-andaluza/
Publicación en TikTok, 9 diciembre 2022	09/12/2022		https://www.tiktok.com/@lifewatchspain/video/7175142317651692805
Publicación en TikTok en inglés, 9 diciembre 2022	09/12/2022		https://www.tiktok.com/@lifewatchspain/video/7175145199058930950
Publicación en TikTok en	18/02/2023		https://www.tiktok.com/@lifewatchspain/



inglés, 18 febrero 2023			video/7201488684925996293
Publicación en TikTok, 18 febrero 2023	18/02/2023		https://www.tiktok.com/@lifewatchspain/video/7201487687092686085
Publicación en Facebook, 18 febrero 2023	18/02/2023		https://www.facebook.com/reel/1204919823463096
Publicación en Facebook en inglés, 9 diciembre 2022	09/12/2022		https://www.facebook.com/reel/1132587800782635
Publicación en Facebook, 9 diciembre 2022	09/12/2022		https://www.facebook.com/reel/888515569186918
Publicación en Twitter, 18 febrero 2023	18/02/2023		https://twitter.com/LifeWatchSpain/status/1626938197019136002?s=20
Publicación en Twitter, 18 febrero 2023	18/02/2023		https://twitter.com/LifeWatchSpain/status/1626937218106380288?s=20
Publicación en Twitter, 21 diciembre 2022	21/12/2022		https://twitter.com/LifeWatchSpain/status/1605556190733287424?s=20
Publicación en Twitter, 9 diciembre 2022	09/12/2022		https://twitter.com/LifeWatchSpain/status/1601214257479110657?s=20
Publicación en Twitter, 9 diciembre 2022	09/12/2022		https://twitter.com/LifeWatchSpain/status/1601211299010342912?s=20
Publicación en Twitter, 18 mayo 2023	18/05/2023		https://twitter.com/AndaluciaAMaYA/status/1659199418409836552?s=20
Publicación en Instagram en inglés, 18 febrero 2023	18/02/2023		https://www.instagram.com/reel/Cozj9udlLQA/?utm_source=ig_web_copy_link
Publicación en Instagram, 18 febrero 2023	18/02/2023		https://www.instagram.com/reel/CozjaG2liOz/?utm_source=ig_web_copy_link
Publicación en Instagram, 21 diciembre 2022	21/12/2022		https://www.instagram.com/p/CmboURhITXf/?utm_source=ig_web_copy_link
Publicación en Instagram, 30 de abril de 2023	30/04/2023		https://www.instagram.com/reel/CrqOqy-qaN2/?igshid=MDJmNzVkmjY=
Caracterización temporal de la hidroquímica del Río	2023		Revista de la Sociedad Española de Mineralogía

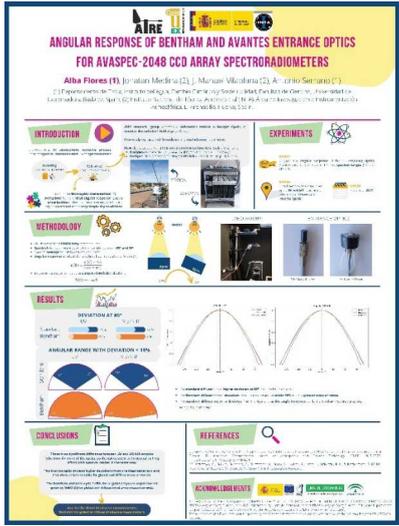


Tinto (SO Península Ibérica)			
Caracterización temporal de la hidroquímica del Río Tinto (SO Península Ibérica)	2023		Publicación Dialnet
Caracterización hidroquímica de los tramos no afectados por drenaje ácido de mina en la cuenca del Río Tinto.	2023		Revista de la Sociedad Española de Mineralogía
Caracterización hidroquímica de los tramos no afectados por drenaje ácido de mina en la cuenca del Río Tinto	2023		Publicación en Dialnet
La UJA lidera la creación de seis estaciones que monitorizarán los procesos de cambio climático	2/2/2022		Noticia en el Diario IDEAL
Noticia en Web Temática DesQbre #AndalucíaCiencia	2/4/22		Noticia en web temática DesQbre
Video para divulgación en redes sociales de la actividad del OCGSS	9/4/23		Publicación en Instagram



PUBLICACIONES REALIZADAS					
Nombre actuación comunicación	% Publicaciones distribuidas/ editadas	nº puntos distribución	Fecha	Coste	Formato Soporte Documental
Adame, J.A., Gutierrez-Alvarez, I., Cristofanelli, P., Notario, A., Bogeat, J.A., Lopez, A., Gómez, A., Bolivar, J.P, Yela, M. 2022. Surface ozone trends over a 21-year period at El Arenosillo observatory (Southwestern Europe). Atmospheric Research 269, 106048. DOI: 10.1016/j.atmosres.2022.106048. (INTA)			29/01/2022		Surface ozone trends over a 21-year period at El Arenosillo observatory (Southwestern Europe) - ScienceDirect
Evangeliou et al., 2021, https://doi.org/10.5194/acp-21-2675-2021 . Changes in black carbon emissions over Europe due to COVID-19 lockdowns (INTA)			23/02/2021		49e4c07525c831d39cf8f15b856470af301a.pdf (semanticscholar.org)
Rose et al., 2021, https://doi.org/10.5194/acp-21-			25/11/2021		https://acp.copernicus.org/articles/21/17185/2021/



<p>17185-2021. Seasonality of the particle number concentration and size distribution: a global analysis retrieved from the network of Global Atmosphere Watch (GAW) near-surface observatories. (INTA)</p>				
<p>Adame, J.A., Gutierrez-Alvarez, I., Cristofanelli, P., Notario, A., Bogeat, J.A., Bolivar, J.P., Yela, M. 2022. Surface ozone trends at El Arenosillo observatory from a new perspective.</p>			<p>7/12/2022</p>	<p>Environmental Research, 214 113887. DOI: 10.1016/j.envres.2022.113887. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0013935122012142</p>
<p>Angular Response of Bentham and Avantes Entrance Optics for AvaSpec-2048 CCD Array Spectroradiometers”</p>			<p>04/07/2022</p>	



<p>Total Ozone Column Estimation from Global UV Spectral Irradiance Measurements of a BTS Array Spectroradiometer”</p>			<p>14/09/2022</p>	
<p>Preliminary comparison of UV AvaSpec-2048 CCD Array Spectroradiometers with Brewer #150”</p>			<p>14/09/2022</p>	
<p>Experimental characterisation of the linearity in UV-VIS AvaSpec-2048 CCD Array Spectroradiometers”</p>			<p>14/09/2022</p>	



<p>Stray-light characterization of a StellarNet CCD Array Spectrometer using filters”</p>		<p>14/09/2022</p>		<p>The abstract describes the stray-light characterization of a StellarNet CCD Array Spectrometer. It details the methodology, which involves using filters to measure stray light across a range of wavelengths. The paper includes several figures showing the experimental setup and the resulting stray light spectra. The authors are José A. Bogaert, José Manuel Vilaplana, Antonio Serrano, M. Luisa Cancio, Ana A. Piedrahíta, Carmen González, and others. The paper is published in the Journal of Astronomical Instrumentation.</p>
<p>Efecto del cambio climático en los recursos hídricos y la contaminación por drenaje ácido de mina en la cuenca del río Tinto (SO España) Amaya Gerardo, Ruíz Cánovas Carlos, Nieto José M., Olías Manuel, Pérez-López Rafael, Macías Francisco, Basallote María D. y Moreno Raúl. X CONGRESO ANDALUZ DE CIENCIAS AMBIENTALES. 3-4 de noviembre de 2022. Sevilla</p>		<p>03/11/2022</p>		<p>SBN 978-84-09-45777-9. noviembre 2022, Sevilla, España. Edición: COAMBA.</p>
<p>Efecto del cambio climático en los recursos hídricos y la contaminación por drenaje ácido de mina en la cuenca del río Tinto (SO España).</p>		<p>Noviembre 2022</p>		<p>Enlace</p>



Variaciones en la fenología de las especies anemófilas de Huelva en un contexto de cambio climático.		Septiembre 2023			Libro de abstracts del Congreso CONSERBIO 2023
Evolución del nivel del agua en una corta inundada de la Faja Pirítica Ibérica: Implicaciones ambientales			25/01/2023		Geogaceta 73 (en prensa). ISSN: 0213-683X
Publicación de Artículo científico en revista internacional Catena, indexada en el JCR: J.M. Gil-Márquez, B. Andreo, M. Mudarra (2022). Studying hydrogeochemical processes to understand hydrodiversity and the related natural and cultural heritage. The case of Los Hoyos area (South Spain), CATENA, Volume 216, Part B, 106422,			18/02/2023		ISSN 0341-8162, https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0341816222004088?via%3Dihub
Pérez-Alcántara, J.P. y Sánchez-Rodríguez, E. (2022). New data structure (asymmetrical and multiscalar grid) for geodata integration and inputs for machine learning analysis. En: Martín, J.G., Lilic, M., & Martínez, M.R. (Eds-). AI Knowledge Transfer from the University to Society:					https://doi.org/10.1201/9781003276609



Applications in High-Impact Sectors (1st ed.). Ed Taylor & Francis. CRC Press.					
Camarillo, J.M; Vallejo, I; Fernández, A; Santos, E. (2022). Where is tourist housing actually located? New approaches and sources for detailed scale analysis. European Planning Studies, 30(4), 744–768.					https://doi.org/10.1080/09654313.2021.2002825
Rodríguez-Galiano, Víctor, Guisado-Pintado, Emilia; Prieto-Campos, Antonio; Ojeda-Zujar, Jose (2022): A machine-learning hybrid-classification method for stratification of multidecadal beach dynamics. Geocarto International (1010-6049 / 1752-0762), 1-25.					https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10106049.2022.2110616
Prieto Campos, A. y Ojeda Zújar, J. (2022) La evolución de la línea de costa andaluza y cálculo de tasas de erosión en las playas expuestas para el S.XXI (2001-2019). XI Jornadas de Geomorfología Litoral Galicia 2022. Universidad de Santiago de Compostela, 2022, pp. 175-179.					ISBN 978-84-1795-48-7



<p>Pedregal, B., Vásquez Baca, U., y De Lisio, A. (2023). Cambio ambiental global y metabolismo social local: marcos de interpretación, herramientas de valoración y políticas derivadas. <i>Collectivus. Revista de Ciencias Sociales</i>, 10(1)</p>					<p>https://doi.org/10.15648/Collectivus.vol10num1.2023.3576</p>
<p>Rodríguez-Rodríguez, J. (2023). Los impulsores indirectos del cambio global: marco teórico-metodológico y revisión de experiencias. <i>Collectivus, Revista de Ciencias Sociales</i>, 10(1)</p>					<p>https://doi.org/10.15648/Collectivus.vol10num1.2023.3565</p>
<p>RecruitNet: A global database of plant recruitment networks. Miguel, V., Garrido, J. L., Alcantara, J. M., Alicia, M., Salomón, A., Aizen, M. A., ... & Regino, Z. (2022). <i>Ecology</i> e3923</p>			<p>11/25/22</p>		<p>Enlace</p>
<p>Analysing the capacity of two Mediterranean semiarid ecosystems located in the southeast Spain as methane sinks</p>			<p>23-28 abril 2023</p>		<p>Enlace</p>



<p>Logotipos en el vehículo todoterreno del OCGSS</p>			
<p>Cartel en el laboratorio de Genómica Ambiental durante la obra</p>			
<p>Carteles en las diferentes parcelas de investigación</p>			

10. Indicar las acciones llevadas a cabo a nivel interno en relación con la prevención del fraude (por ejemplo: comunicaciones, formación etc.) Adjuntar comunicación.

En materia de prevención del fraude a nivel interno, se han llevado a cabo las siguientes tareas:

- Contratación de una oficina técnica de proyecto, para el soporte y apoyo en la coordinación de los socios del proyecto y en la revisión administrativa de los gastos ejecutados, de forma previa a su aprobación interna y a la subida de la información correspondiente a Justweb.
- Celebración de reuniones periódicas con el resto de los beneficiarios de los proyectos LifeWatch en Andalucía, con el objetivo de conformar criterios uniformes de revisión y aprobación del gasto.
- Establecimiento de un checklist y de documentación de guía para la aportación de la documentación justificativa necesaria en relación con el gasto ejecutado, acorde a las instrucciones elaboradas por el Ministerio de Ciencia e Innovación.
- Adaptación de la Agencia de Medio Ambiente y Agua de Andalucía del Plan de Medidas Antifraude para la gestión de los Fondos del Mecanismo de Recuperación y Resiliencia de la Comunidad Autónoma de Andalucía, con fecha de aprobación del 15/12/2022. Puede descargarse dicho documento en el siguiente enlace: [Plan de medidas antifraude](#).



- Elaboración del documento del análisis de riesgo de fraude FEDER, en el que participan los jefes de área de contratación y financiero como parte del equipo evaluador.
- Constitución de la unidad antifraude.
- Implantación del curso sobre medidas antifraude para el personal de AMA.



Conforme,

El representante legal de la entidad

El responsable de la operación,

Fdo. Javier Marcial de Torre Mandri

Fdo. Juan Blas González Sitges

SECRETARÍA GENERAL DE INVESTIGACIÓN
Ministerio de Ciencia e Innovación – Paseo de la Castellana, 162. 28047 MADRID.