



Logo de la entidad responsable de la actuación



## NOMBRE DE LA ACTUACIÓN

INDALO: INFRAESTRUCTURAS CIENTÍFICAS PARA EL SEGUIMIENTO Y ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO GLOBAL EN ANDALUCÍA



**UNIÓN EUROPEA**  
Fondo Europeo de Desarrollo Regional

**Proyecto cofinanciado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER)**

*Una manera de hacer Europa*



## OBSERVATORIO DE ZONAS ÁRIDAS

INDALO: INFRAESTRUCTURAS CIENTÍFICAS PARA EL  
SEGUIMIENTO Y ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO GLOBAL EN ANDALUCÍA

**Centro Andaluz para la Evaluación y Seguimiento del Cambio Global (CAESCG)**

**Universidad de Almería**

**Javier Cabello, María Jacoba Salinas, Cecilio Oyonarte**



*Una manera de hacer Europa*

**UNIÓN EUROPEA**  
Fondo Europeo de Desarrollo  
Regional





## ZONAS ÁRIDAS DE ANDALUCÍA



*Una manera de hacer Europa*

UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo de Desarrollo Regional





## OBSERVATORIO DE ZONAS ÁRIDAS

### **FOCO: Socio-ecosistemas áridos de Andalucía**

**IFR ZONA CRÍTICA:** Sistema de monitoreo de los procesos ecohidrológicos de la ZONA CRÍTICA en ecosistemas terrestres dependientes de aguas subterráneas, para evaluar su respuesta al cambio global (cambio climático y otras actividades humanas).

**IFRDD SATÉLITES:** Infraestructura de datos procedentes de sensores espaciales (Red COPERNICUS) para seguimiento del funcionamiento ecosistémico a escala de paisaje.

**IFR BALANCES:** Sistema de monitoreo de la dinámica de los ciclos del agua, carbono, y emisión de gases de efecto invernadero ( $\text{CO}_2$  y  $\text{CH}_4$ ) en matorrales semiáridos.



*Una manera de hacer Europa*

UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo de Desarrollo Regional



UNIVERSIDAD DE ALMERÍA



CAESCG | CENTRO ANDALUZ PARA LA  
EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO  
DEL CAMBIO GLOBAL

## IFR ZONA CRÍTICA

**Sistema de monitoreo de los procesos ecohidrológicos de la ZONA CRÍTICA en ecosistemas terrestres dependientes de aguas subterráneas**, para evaluar su respuesta al cambio global (cambio climático y otras actividades humanas).

**Ecosistema modelo (AZUFAIFAR)**, definido por parches de matorrales y arbustos dependientes de aguas subterráneas en una matriz de paisaje árido fuertemente antropizado.

### ACCIONES

- **Sensorizar estaciones de seguimiento** para la provisión de datos en continuo.
- Realizar **toma de datos** periódicas en campo de **variables esenciales de funcionamiento del ecosistema**.



**Red de pozos para seguimiento del acuífero en el PN Cabo de Gata-Níjar (Life ADAPTAMED)**

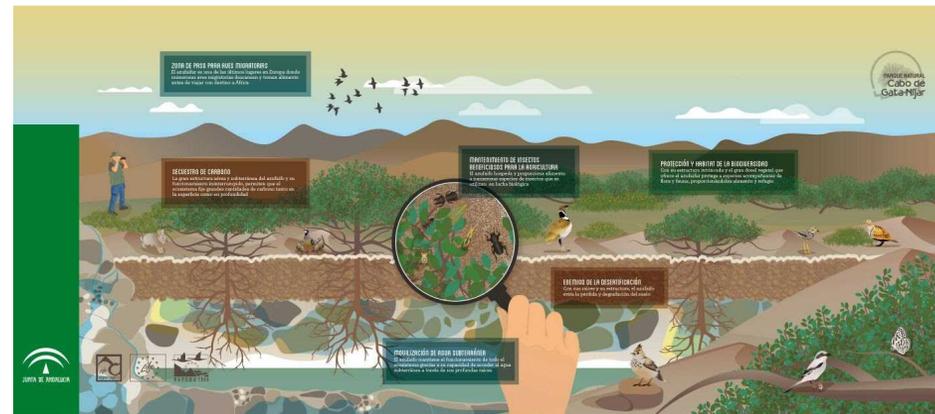


**Red de macollas de *Z. lotus* asociada a los pozos para seguimiento ecofisiológico y de parámetros edáficos**



UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo de Desarrollo Regional

*Una manera de hacer Europa*



Conocimiento profundo de los **servicios ecosistémicos**, lo que que nos permitirá informar sobre el impacto del cambio global sobre el bienestar humano

# Variaciones temporales y espaciales

## Variables

### → Funcionamiento de la especie ingeniera del ecosistema

Fotosíntesis  
Transpiración  
Estado hídrico  
Estado nutricional  
Fuentes de agua usadas

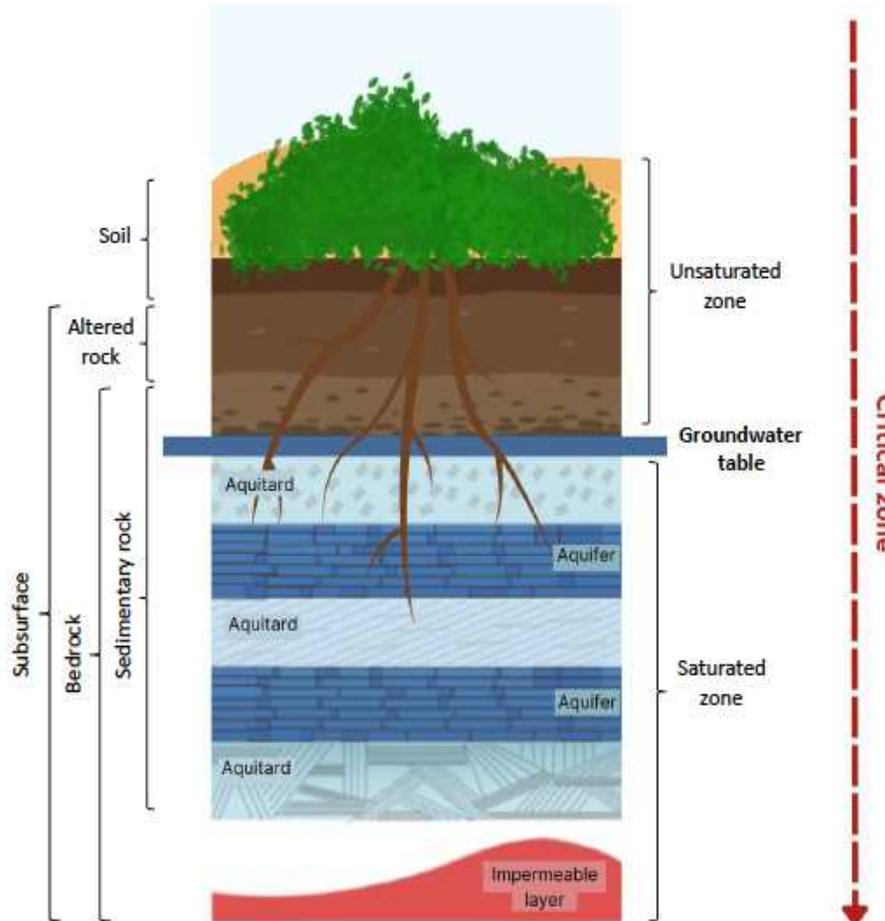
### → Estado del acuífero (Zona Saturada)

Nivel freático  
Calidad del agua

### → Contenido hídrico del suelo y de la Zona Insaturada (Vadosa)

### → Dinámica del CO<sub>2</sub> de la Zona Insaturada

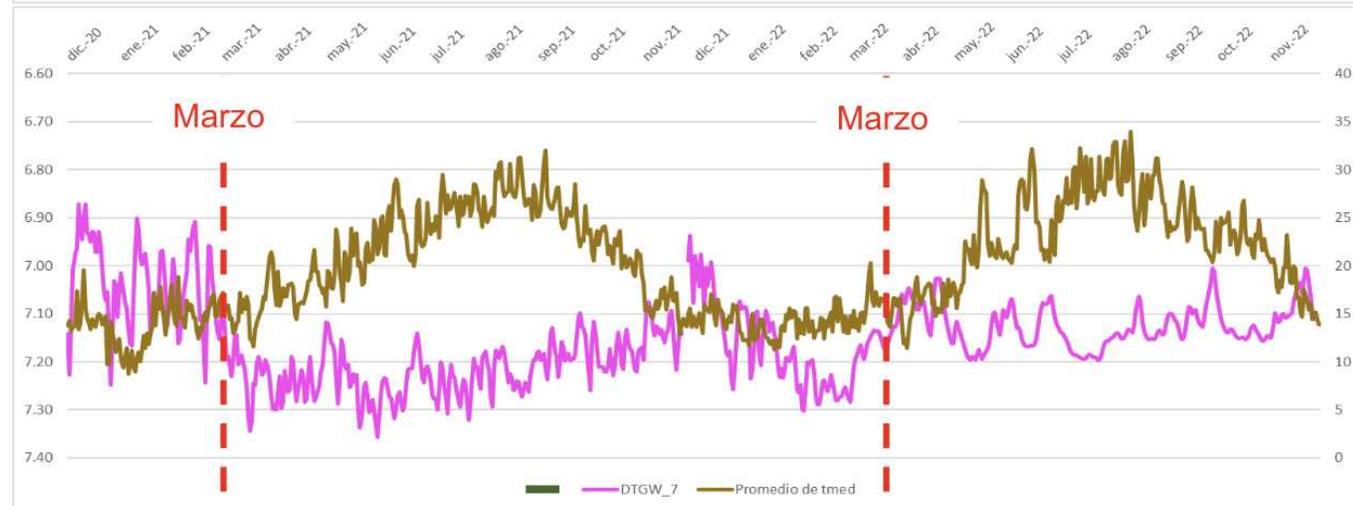
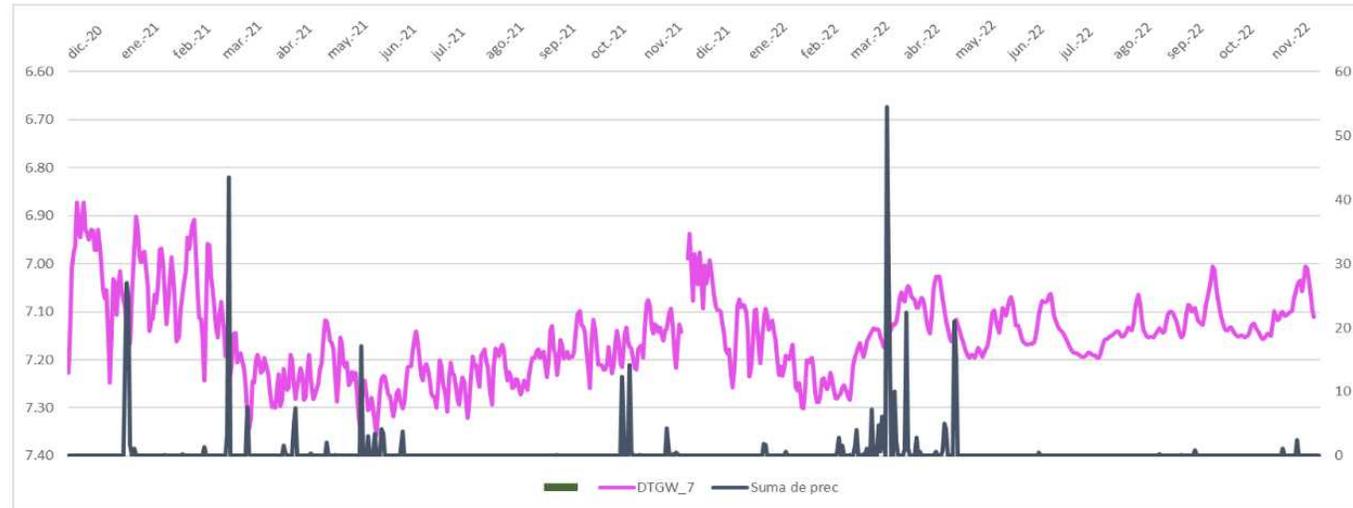
### → Fenología del ecosistema (Phenocams)



### POZO 7

El principal control es la temperatura, cuando sube descende el nivel piezométrico.

Las lluvias suponen recarga cuando baja la temperatura.



*Una manera de hacer Europa*



## IFRDD SATÉLITES

Infraestructura de datos procedentes de sensores espaciales (Red COPERNICUS) para seguimiento del funcionamiento ecosistémico a escala de paisaje

### ACCIONES

- **Procesamiento de datos procedentes de imágenes de satélite** para generar variables que informen de los cambios en el funcionamiento de los ecosistemas a escala regional.
- **Aplicaciones de la teledetección al seguimiento** de ecosistemas en zonas áridas litorales y de montaña.
- Colaboración con Lifewatch SMART ECO-MOUNTAINS y Lifewatch ERIC para diseño de **REMOTE NEVADENSIS**.



*Una manera de hacer Europa*

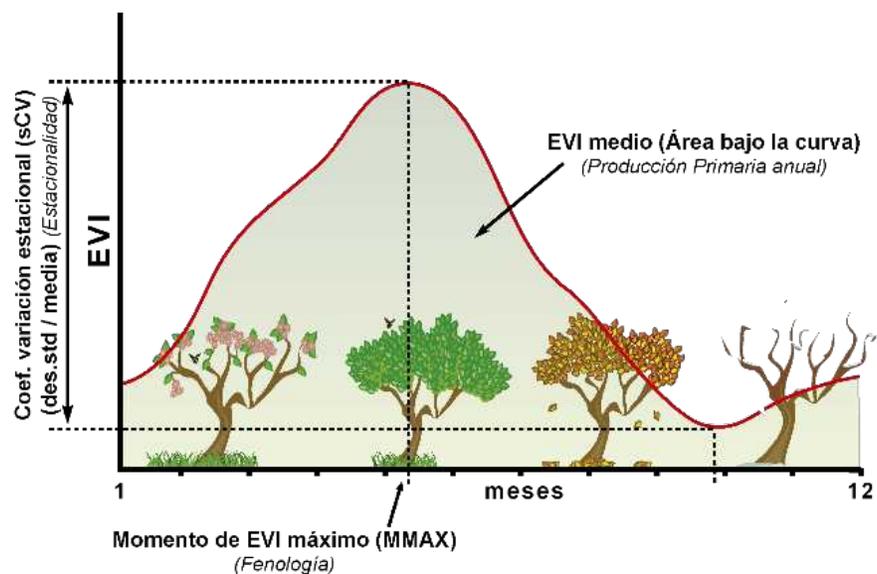
UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo de Desarrollo Regional



CAESCG | CENTRO ANDALUZ PARA LA  
EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO  
DEL CAMBIO GLOBAL

## IFRDD SATÉLITES

Atributos funcionales de los ecosistemas



INDICES: NDVI, EVI, LSWI, Albedo, otros

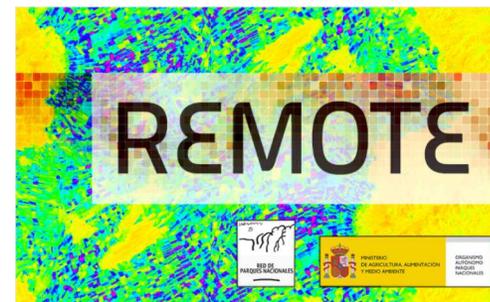


UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo de Desarrollo Regional

*Una manera de hacer Europa*

## ANTECEDENTES

Seguimiento de la Red de Parques Nacionales



Recibido: 10/05/2016  
Aceptado: 13/06/2016

REVISTA DE TELEDETECCIÓN  
Asociación Española de Teledetección  
(2016) 46: 119-131  
ISSN 1133-0953  
EISSN 1988-8740  
<http://dx.doi.org/10.4995/raet.2015.5731>

CASO PRÁCTICO

Sistema para el Seguimiento del funcionamiento de ecosistemas en la Red de Parques Nacionales de España mediante Teledetección

Cabello, J.<sup>\*1,2</sup>, Alcaraz-Segura, D.<sup>1,3</sup>, Reyes, A.<sup>1</sup>, Lourenço, P.<sup>1</sup>, Requena, J.M.<sup>1</sup>, Bonache, J.<sup>1</sup>, Castillo, P.<sup>1</sup>, Valencia, S.<sup>3</sup>, Naya, J.<sup>4</sup>, Ramírez, L.<sup>4</sup>, Serrada, J.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Centro Andaluz para la Evaluación y Seguimiento del Cambio Global, Universidad de Almería, España.

<sup>2</sup> Departamento de Biología y Geología, Universidad de Almería, España.

<sup>3</sup> Departamento de Botánica, Universidad de Granada, España.

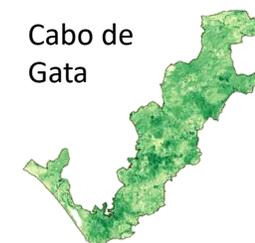
<sup>4</sup> Organismo Autónomo de Parques Nacionales, Madrid, España.

<sup>5</sup> Indra Sistemas, S.A. Madrid, España.

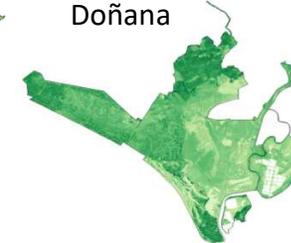
Seguimiento de acciones de gestión



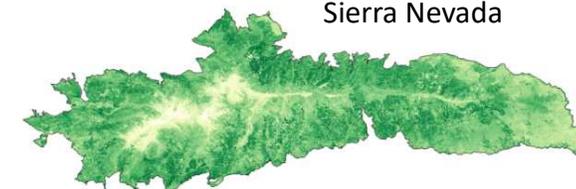
Cabo de Gata



Doñana



Sierra Nevada

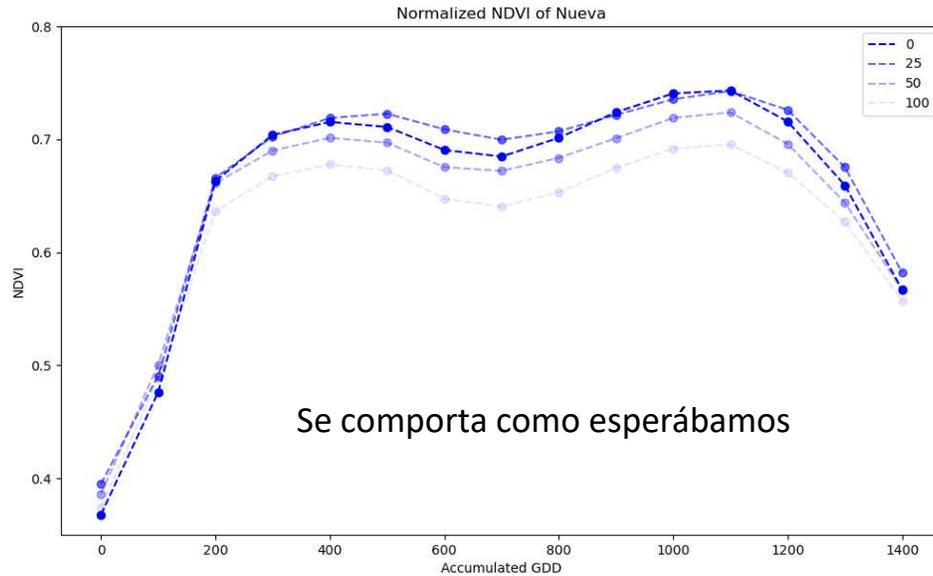


## IFRDD SATÉLITES: MAPA DE ACTUACIONES

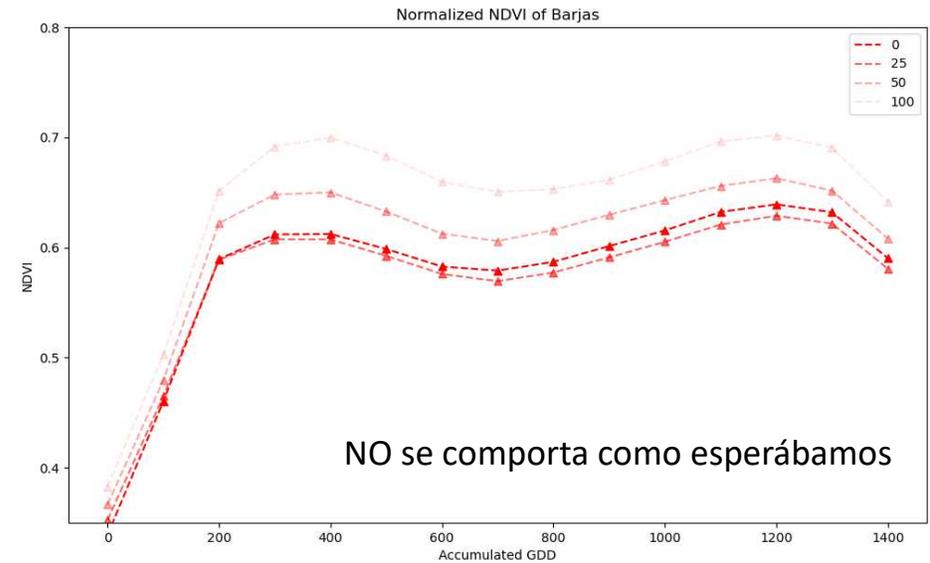
Situación	1. SBN frente al cambio climático	2. Acuíferos de ladera y cambio climático	3. Características hídricas singulares en el suelo	4. Ecosistemas de frigana dependientes de agua subterránea
Hipótesis	Acequias de careo como Solución Basada en la Naturaleza para la conservación de la biodiversidad y la seguridad hídrica.	Accesibilidad de la vegetación al acuífero de ladera y dependencia del deshielo.	Los suelos de eso como fuente de disponibilidad hídrica bajo condiciones de extrema aridez.	Los ecosistemas de frigana dependientes de agua subterránea aumentan la provisión de servicios ecosistémicos
Area de estudio	Laderas sur de Sierra Nevada	Espacio Natural Sierra Nevada	Andalucía oriental	Parque Natural Cabo de Gata-Níjar
Objeto de estudio	Bosques de <i>Q. pyrenaica</i>	Toda la vegetación de en el ENSN	Vegetación gipsófila	Matorrales arborescentes de <i>Ziziphus lotus</i> en el PNCGN
Indicadores	<i>AUC</i>	<i>GDV</i>	<i>LSWI</i>	<i>NDVI</i>

## IFRDD SATÉLITES: SBN FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO

ACEQUIA CAREO PERMEABLE (Nueva)

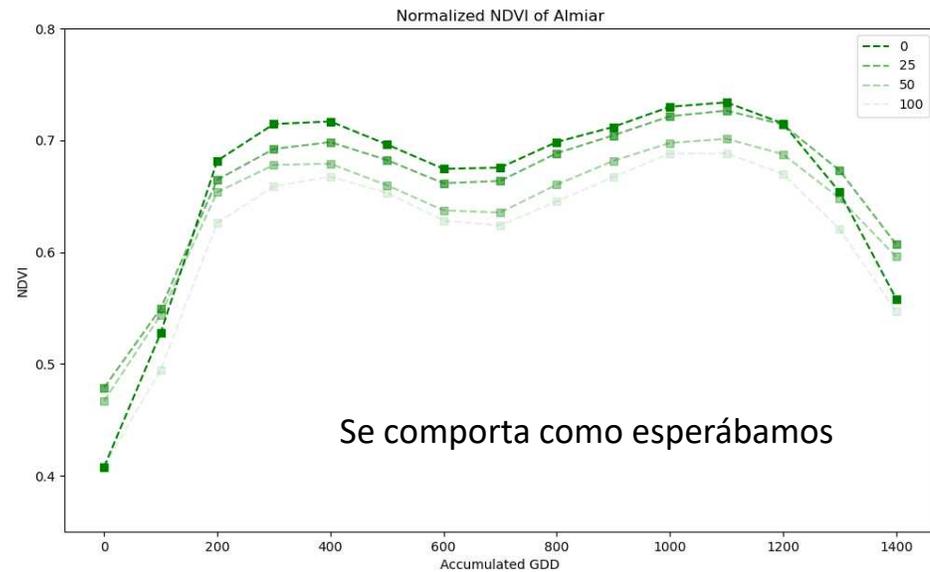


ACEQUIA PERMEABLE EN EXCEDENTES (Barjas)

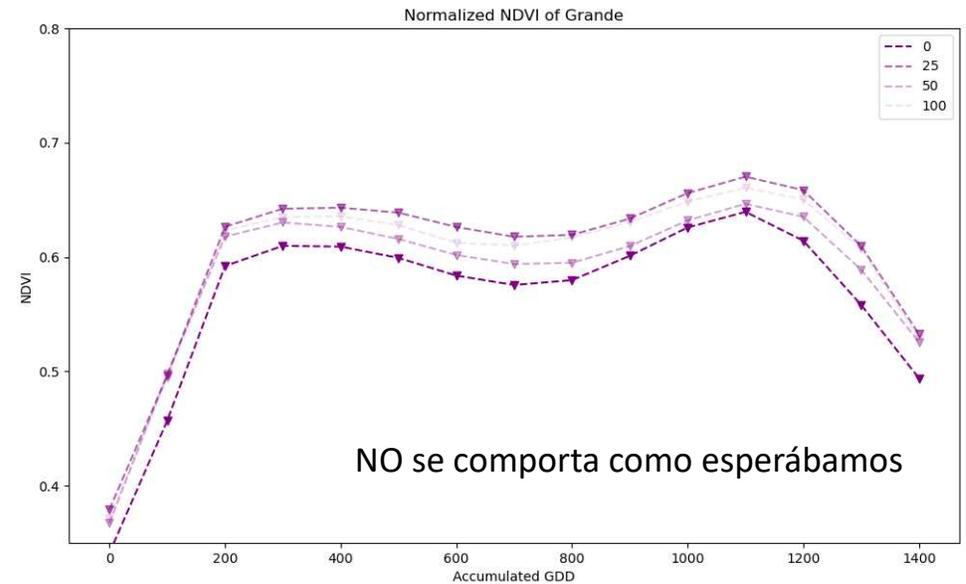


## IFRDD SATÉLITES: SBN FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO

ACEQUIA CAREO SEMI-PERMEABLE (Almiar)



ACEQUIA CAREO SEMI-PERMEABLE (Grande)



## IFRDD SATÉLITES: CARTOGRAFÍA DE VEGETACIÓN DEPENDIENTE DE ACUÍFEROS DE LADERA

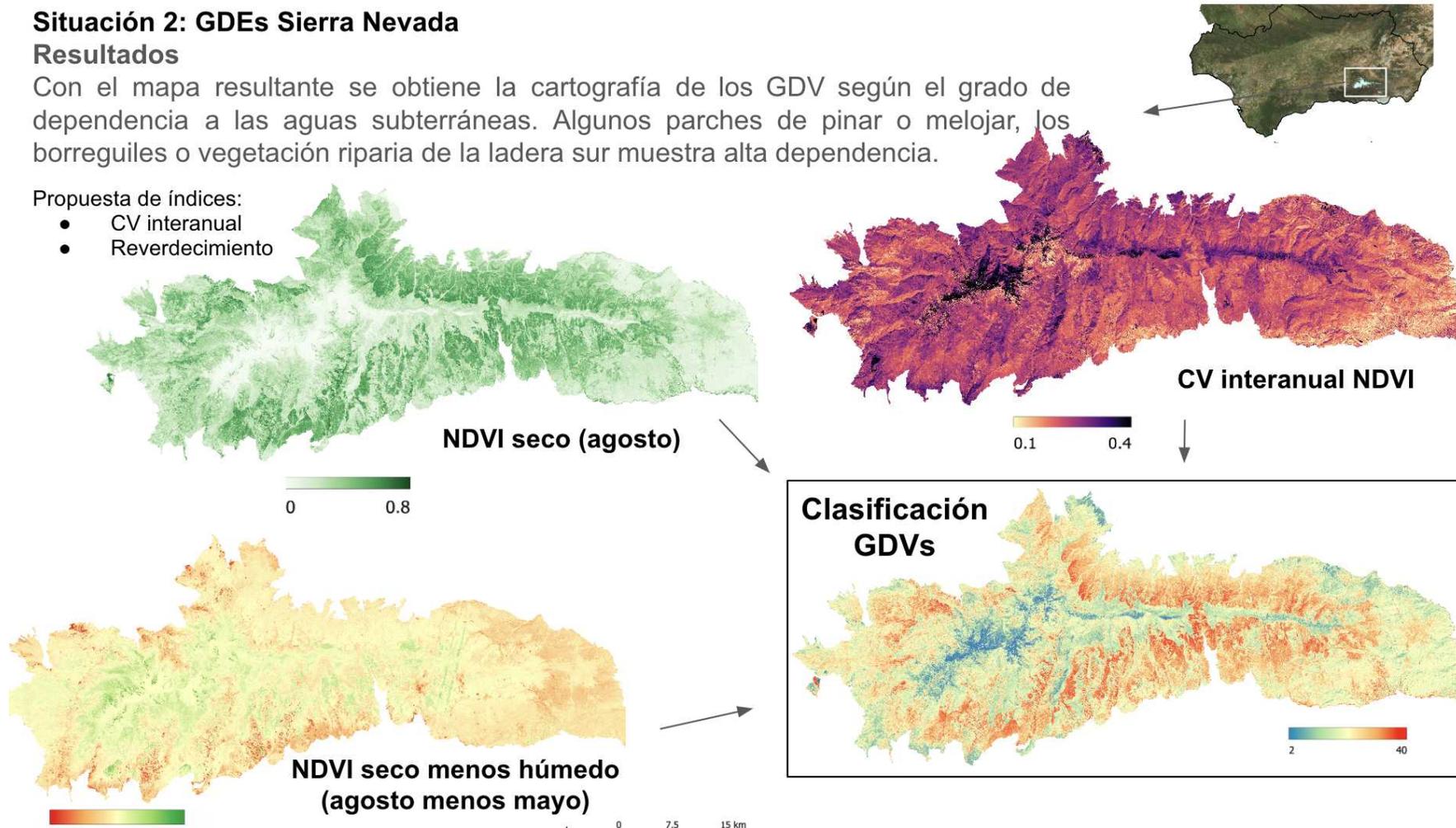
### Situación 2: GDEs Sierra Nevada

#### Resultados

Con el mapa resultante se obtiene la cartografía de los GDV según el grado de dependencia a las aguas subterráneas. Algunos parches de pinar o melojar, los borreguiles o vegetación riparia de la ladera sur muestra alta dependencia.

Propuesta de índices:

- CV interanual
- Reverdecimiento



## IFR BALANCES

Consolidar y mejorar el sitio experimental "Infraestructura GeoCientífica Balsa Blanca (IGC Balsa Blanca)", localizado en el PN Cabo de Gata- Níjar y en funcionamiento desde 2006.

Actuaciones dentro del proyecto:

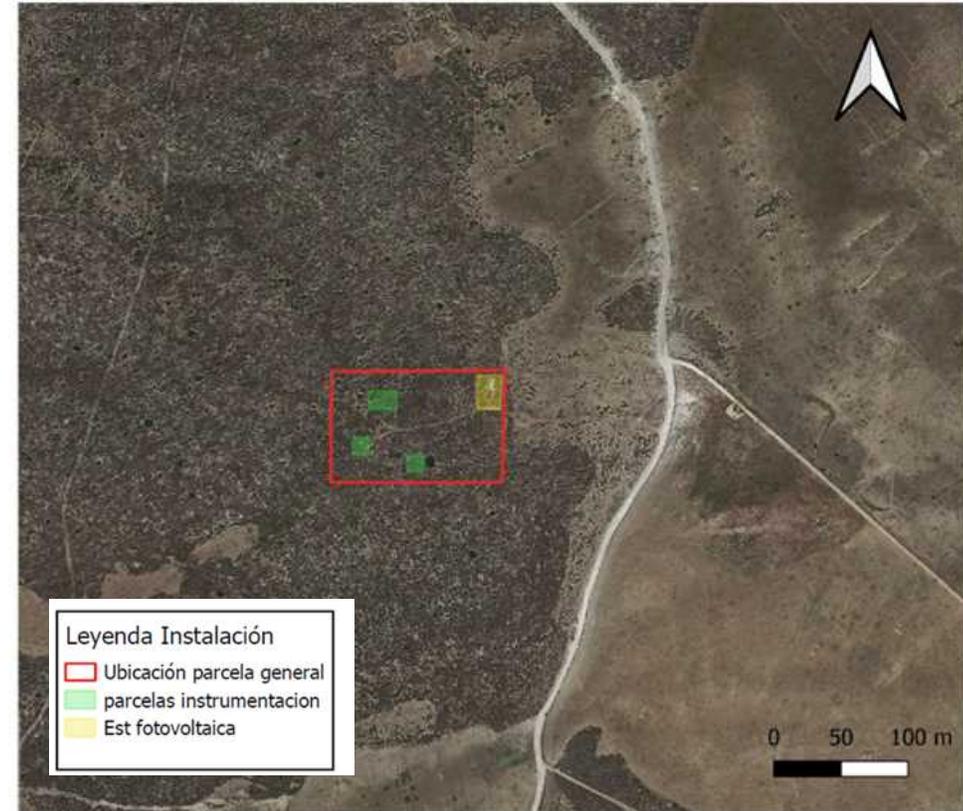
- (1) Electrificación de la estación, asegurar un suministro estable y continuo al conjunto del instrumental instalado
- (2) Dotar a la estación del instrumental necesario para la caracterización de la dinámica de los flujos de gases de efecto invernadero (CO<sub>2</sub> y CH<sub>4</sub>) suelo- atmósfera.
- (3) Dotar a la estación de un sistema de control remoto para el control del instrumental y la descarga de datos.



*Una manera de hacer Europa*

UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo de Desarrollo  
Regional

## IFR BALANCES: LOCALIZACIÓN





Logo de la entidad responsable de la actuación



## IFR BALANCES: ELECTRIFICACIÓN

- Servicio eléctrico ininterrumpido a la Estación Instrumentada de Balsa Blanca con un consumo estimado de 2 kWh continuos llegando a alcanzarse picos puntuales de 5 kWh.
- Instalación sistema fotovoltaico de 10 kW nominales con acumulación, y generador de emergencia
- Control remoto y sistema de vigilancia



*Una manera de hacer Europa*

UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo de Desarrollo Regional



UNIVERSIDAD DE ALMERÍA



CAESCG | CENTRO ANDALUZ PARA LA EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DEL CAMBIO GLOBAL

## IFR BALANCES: EDDY COVARIANZA

- Mediciones de los flujos de intercambio ecosistema-atmósfera:  $\text{CH}_4$  /  $\text{CO}_2$  /  $\text{H}_2\text{O}$ .
- Medidas en continuo, frecuencia de 1". Control de calidad de datos, procesados a diferentes escalas temporales. Balances anuales NEE (productividad neta del ecosistema) y ETR (evapotranspiración real)
- Datos disponibles flujos  $\text{CO}_2$  /  $\text{H}_2\text{O}$ , desde 2022. Datos flujos  $\text{CH}_4$ , desde marzo 2023





Logo de la entidad responsable de la actuación



## IFR BALANCES: FLUJOS DE SUELO

Instalación de un sistema de cámaras multiplexor (8 cámaras) para la medición de flujos del suelo, equipado con analizador de gases traza  $\text{CH}_4 / \text{CO}_2 / \text{H}_2\text{O}$ .

Medidas en continuo, frecuencia de 30`. Control de calidad de datos, procesados a diferentes escalas temporales. Control remoto. Diseñado para seguimiento a largo plazo. Datos disponibles desde MARZO 2023



*Una manera de hacer Europa*

UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo de Desarrollo Regional



UNIVERSIDAD DE ALMERÍA



CAESCG | CENTRO ANDALUZ PARA LA EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DEL CAMBIO GLOBAL



## IFR BALANCES: RADIOMETRÍA

- Instalación de sensores radiómetros infrarrojos para medidas de temperatura superficial, modelización de la ETR
- Radiómetros para el cálculo de diferentes índices de vegetación y estado del ecosistema. Seguimiento productividad de la vegetación y procesos de desertificación
- Utilización en programas de validación de sensores aerotransportados
- Datos continuos con 1 h de resolución temporal. Sin disponibilidad en la actualidad, pendiente de calibración de los sensores





## **UNIÓN EUROPEA**

Fondo Europeo de Desarrollo Regional

*Una manera de hacer Europa*



Logo de la entidad responsable de la actuación



## NOMBRE DE LA ACTUACIÓN

A large empty rectangular box with a black border, intended for the name of the action.



*Una manera de hacer Europa*

**UNIÓN EUROPEA**  
Fondo Europeo de Desarrollo Regional



UNIVERSIDAD DE ALMERÍA



**CAESCG** | CENTRO ANDALUZ PARA LA EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DEL CAMBIO GLOBAL