

LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS APLICADAS AL CONOCIMIENTO DE LOS ECOSISTEMAS

20 de abril 2023 – CENEAM (Valsaín)



Mapa de probabilidad de zonas húmedas y seguimiento de humedales

Mesa de Trabajo Ecosistemas Humedales y Medio Marino

Christoph Schröder, Gabriel Martorell, Antonio Sánchez, Ana Marín

European Topic Centre for Spatial Analysis and Synthesis

- Universidad de Málaga-



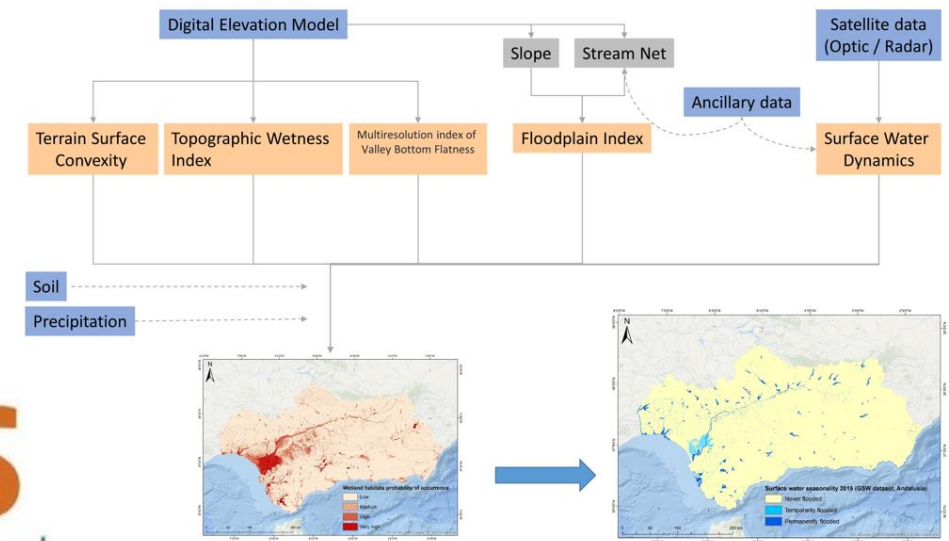
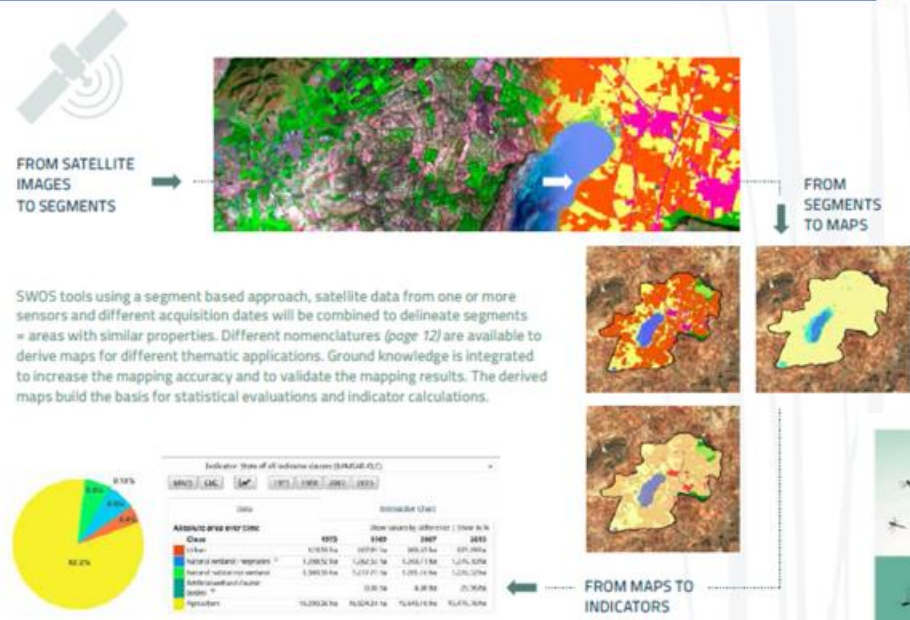
uma INSTITUTO UNIVERSITARIO
HÁBITAT, TERRITORIO Y
DIGITALIZACIÓN

Antecedentes

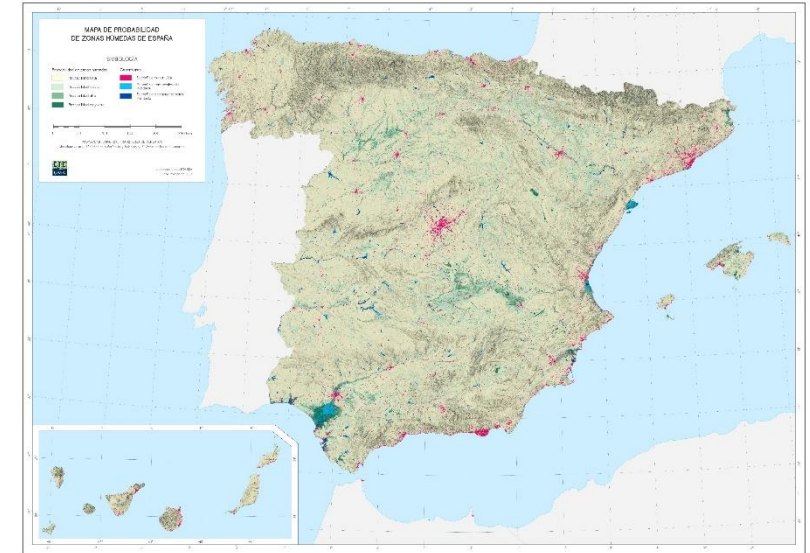


METODOLOGÍA SWOS

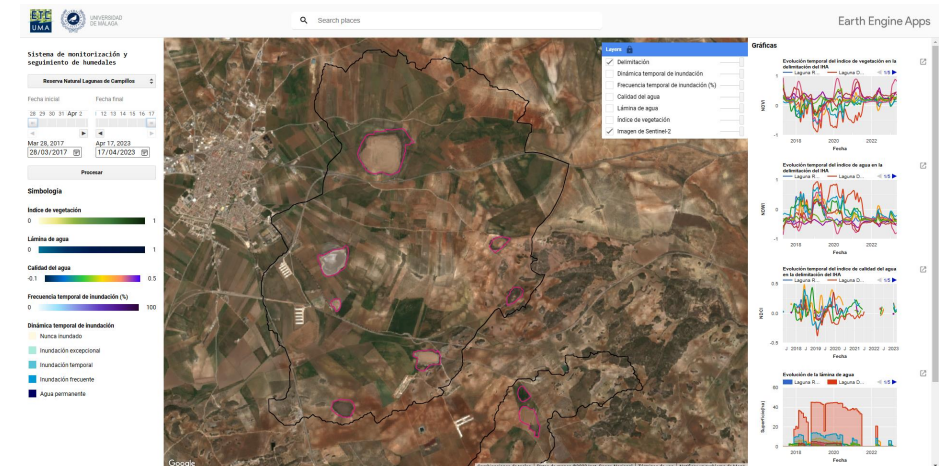
MAPA DE PROBABILIDAD DE HUMEDALES



1. El mapa de probabilidad de zonas húmedas de España



2. Tecnologías para el seguimiento de zonas húmedas



Objetivos generales

- Contribuir a la identificación y localización de humedales mediante el mapa de probabilidad de zonas húmedas en España
- Proveer un producto que constituya parte de EIKOS y que potencialmente contribuya al Inventario Español del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad

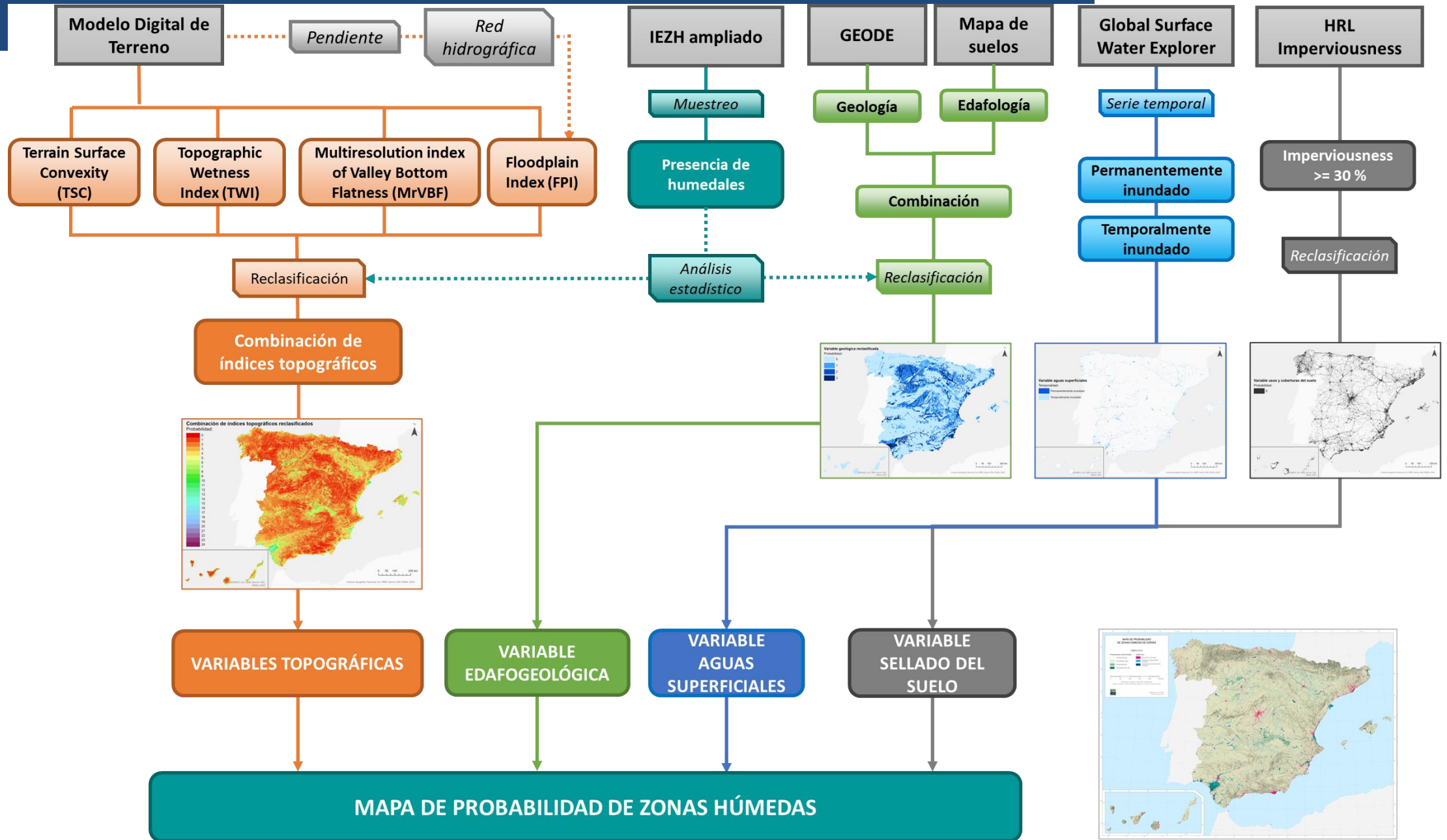
Objetivo específico

- Desarrollo y adaptación metodológica y ejecución de la cartografía de probabilidad de zonas húmedas con cobertura de todo el territorio nacional basado en modelización espacial y teledetección, y utilizando datos nacionales.

Resultados esperados

- Cartografía nacional (y bbdd geográfica) de áreas potenciales de zonas húmedas.
- Documento metodológico e informe de validación

Metodología



Metodología – Índices topográficos

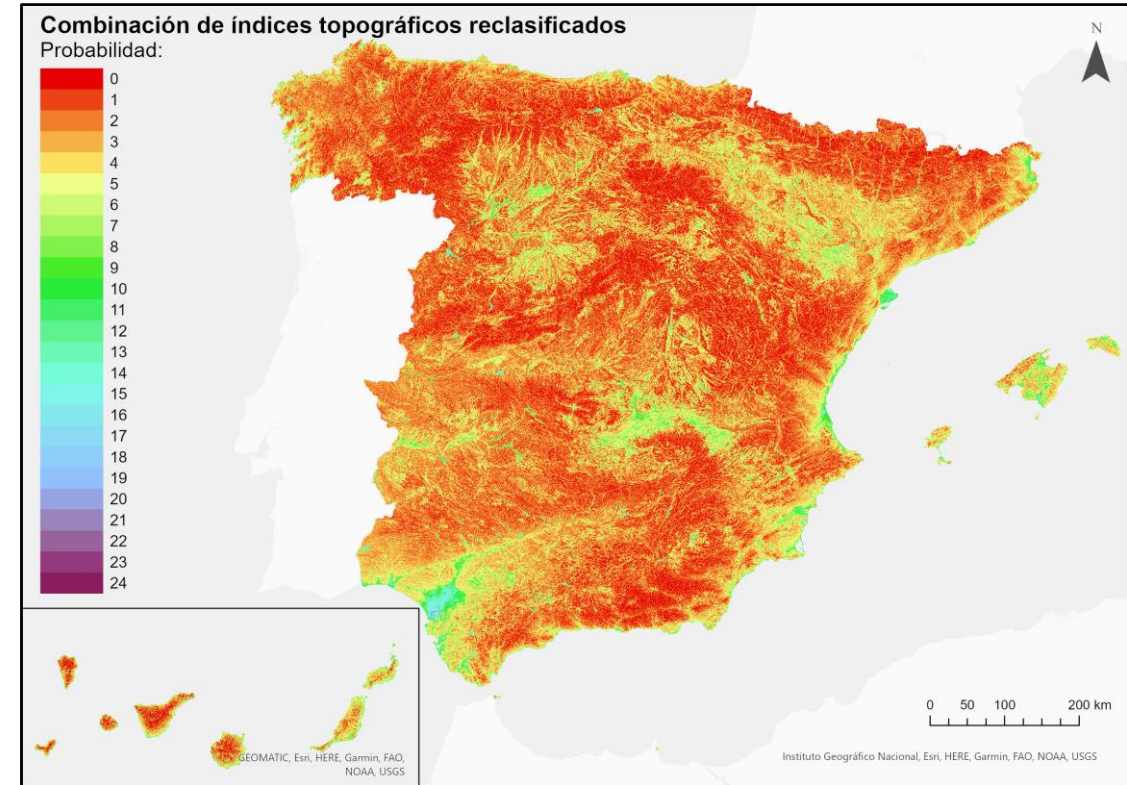
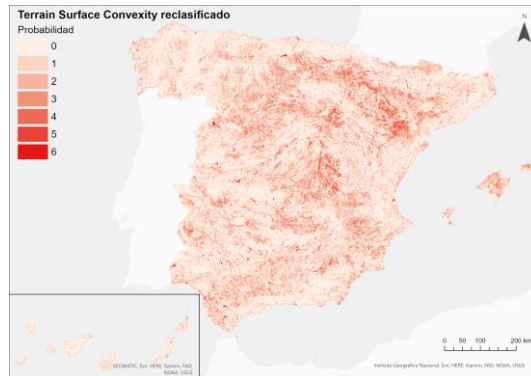
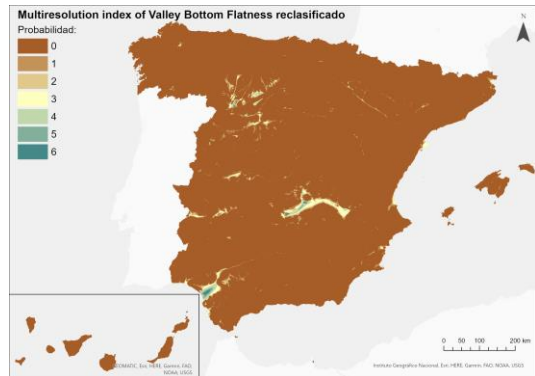
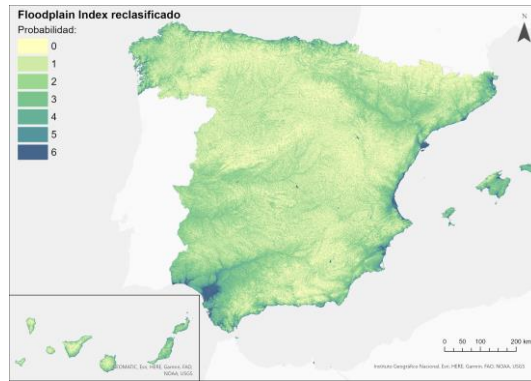
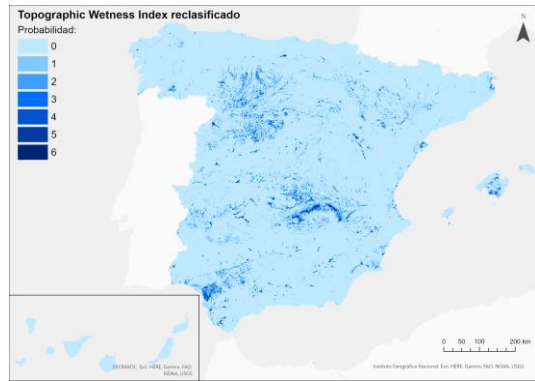


UNIVERSIDAD DE MÁLAGA



Combinación de índices topográficos reclasificados

$$Vt = TSC + TWI + MrVBF + FPI$$

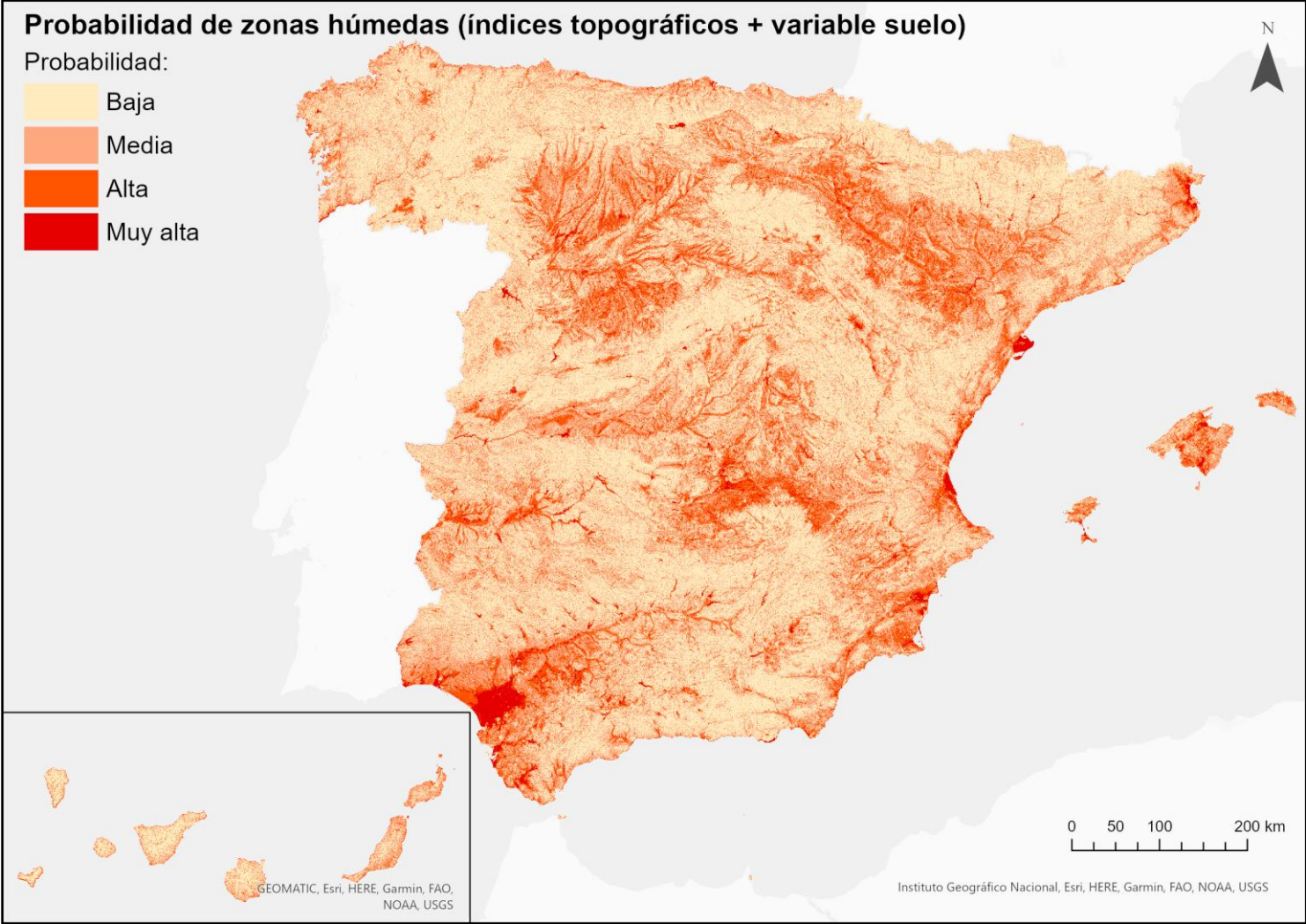
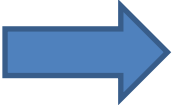
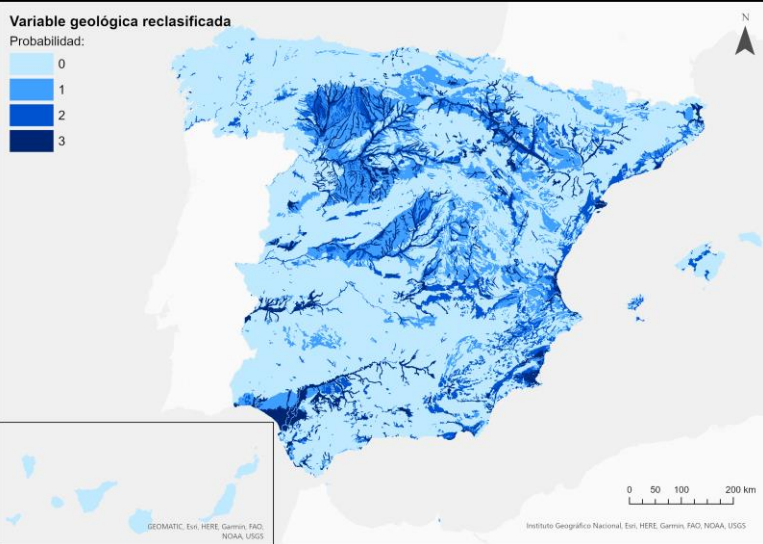
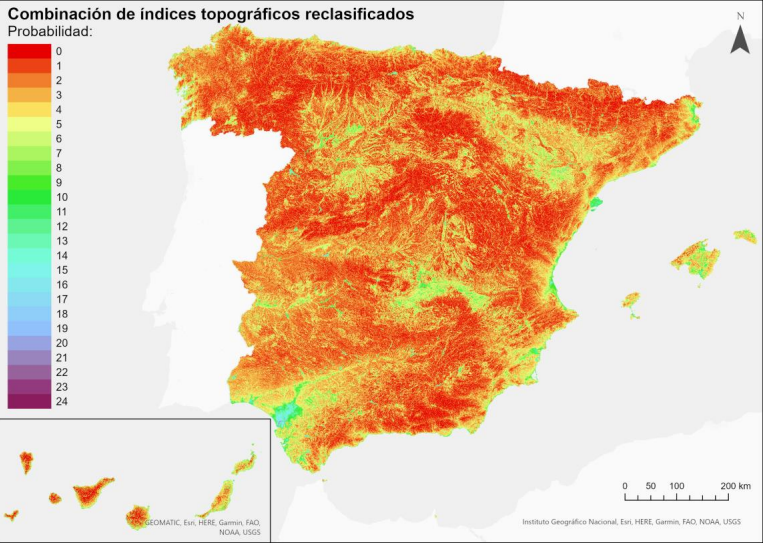


Valor clase	Percentil	FPI	MrVBF	TSC	TWI
0	P50	> 7614	≤ 4,74	≤ 0,52	≤ 13,11
1	P60	(7614 – 1694]	(4,74- 5,00]	(0,52 - 0,53]	(13,11 – 13,66]
2	P70	(1694 – 373]	(5,00 - 5,96]	(0,53 - 0,55]	(13,66 – 14,20]
3	P80	(373 – 166]	(5,96- 6,90]	(0,55 – 0,58}	(14,20 – 14,94]
4	P90	(166 – 65]	(6,90 - 7,94]	(0,58 – 0,66]	(14,94 – 16,75]
5	P95	(65 - 34]	(7,94 - 7,98]	(0,66 – 0,81]	(16,75 – 17,72]
6	P100	(34 - 0]	> 7,98	> 0,81	> 17,72

Integración de variable edafo-geológica



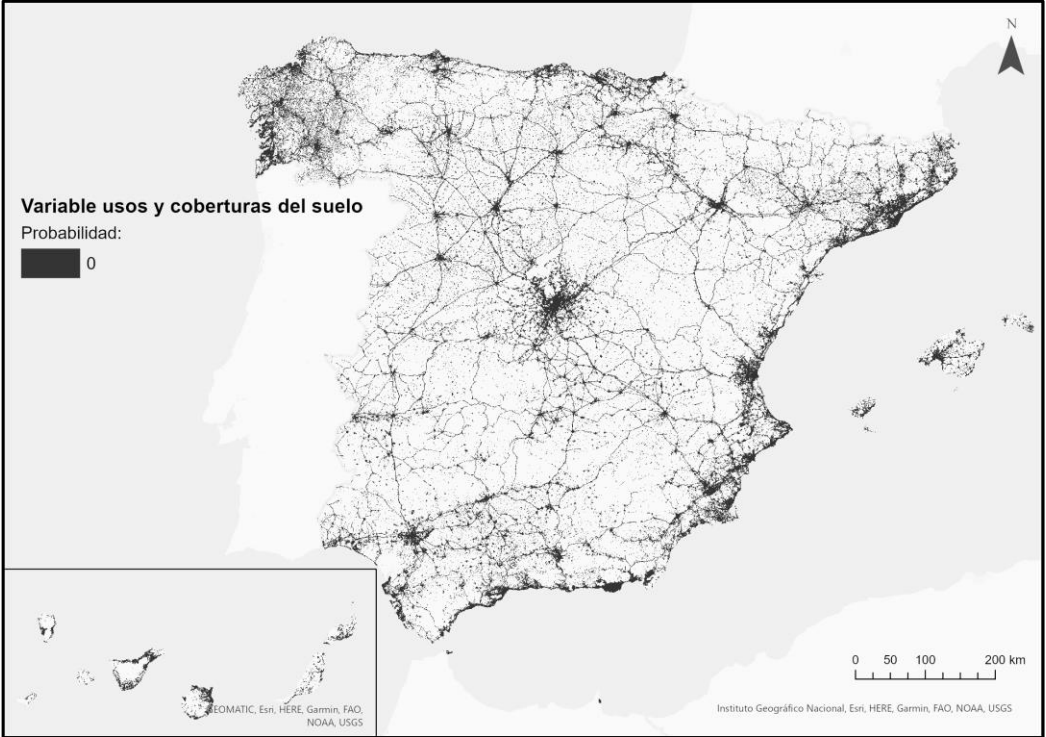
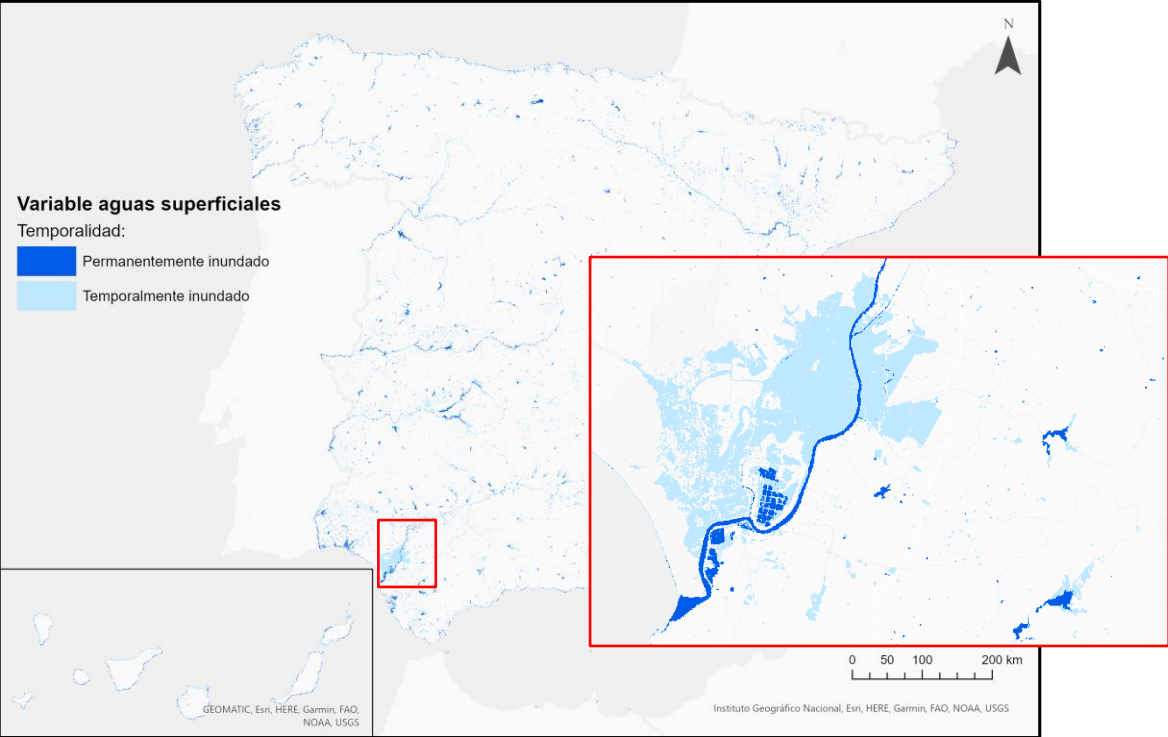
UNIVERSIDAD DE MÁLAGA



Aguas superficiales & sellado de suelo



UNIVERSIDAD DE MÁLAGA



MAPA DE PROBABILIDAD DE ZONAS HÚMEDAS DE ESPAÑA

SIMBOLOGÍA

Probabilidad de zonas húmedas

- Probabilidad baja
- Probabilidad media
- Probabilidad alta
- Probabilidad muy alta

Coberturas

- Superficie construida
- Superficie temporalmente inundada
- Superficie permanentemente inundada

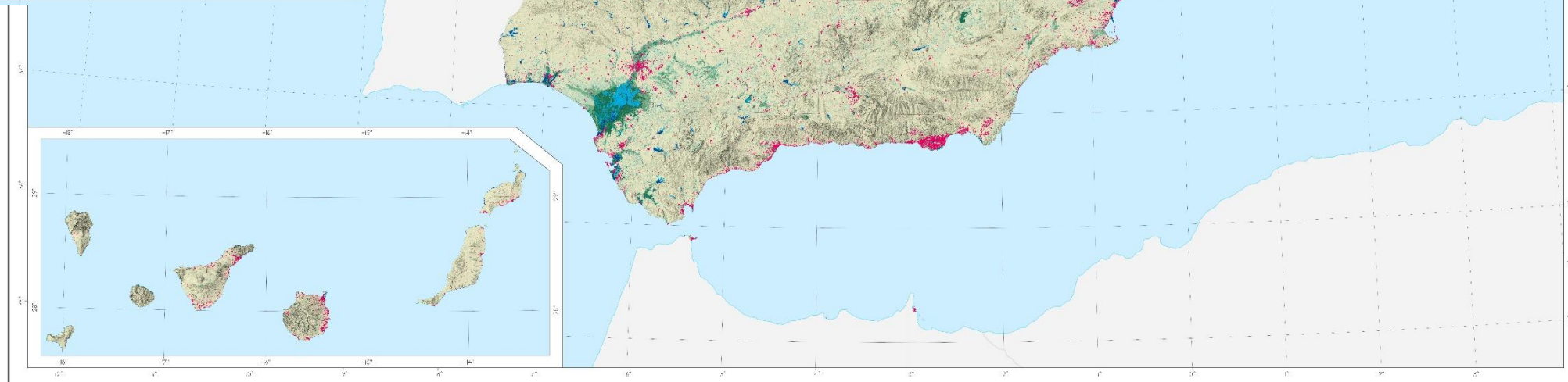


PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR

Meridiano central: 3° Oeste en la Península y Baleares y 15° Oeste en las Islas Canarias



Elaborado por: ETC-UMA
Fecha: marzo de 2023



Análisis	Capa de referencia	Área geográfica	Clases
Validación general	IEZH ampliado	Península y Baleares, Canarias	Humedal, No humedal
Validación a nivel autonómico	IEZH ampliado	Comunidad y ciudad autónoma	Humedal, No humedal
Validación por tamaño de humedal	Tamaño de humedal (según geometrías IEZH ampliado)	Península y Baleares, Canarias	Humedal: < 1ha, 1-10 ha, 10-100 ha, 100-1.000 ha, 1.000-10.000 ha, > 10.000 ha
Validación por tipo de uso y cobertura	Corine Land Cover 2018	Península y Baleares, Canarias	Superficies artificiales (nivel 1), Resto (nivel 2)

Validación general – Omisión del Inventario

Omisión del inventario

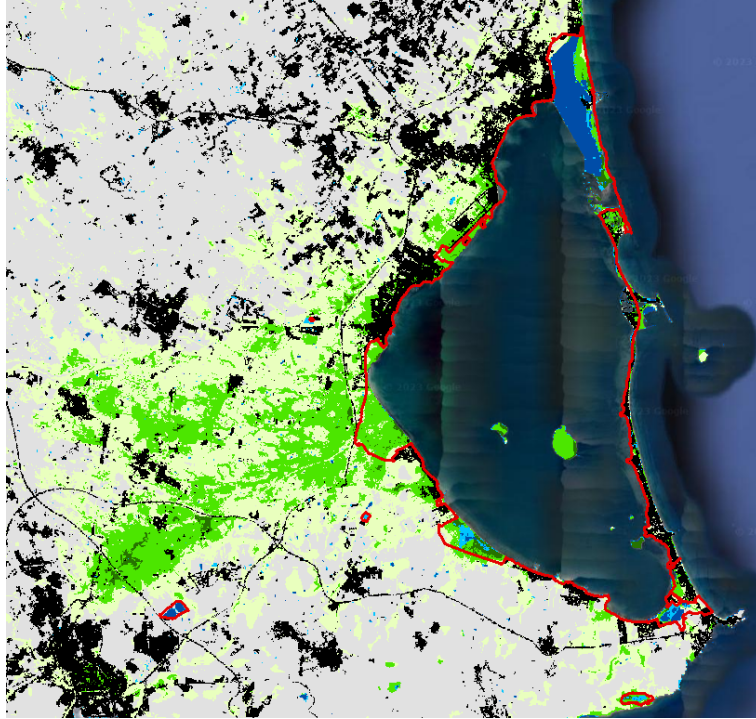
Clase mapa probabilidad	Superficie cubierta del IEZH ampliado (km ²)	Porcentaje cubierto del IEZH ampliado
Probabilidad Baja	477	11,3 %
Probabilidad Media	610	14,5 %
Probabilidad Alta	665	15,8 %
Probabilidad Muy Alta	762	18,1 %
Temporalmente Inundado	754	17,9 %
Permanentemente Inundado	923	21,9 %
Construido	27	0,6 %

73,7%

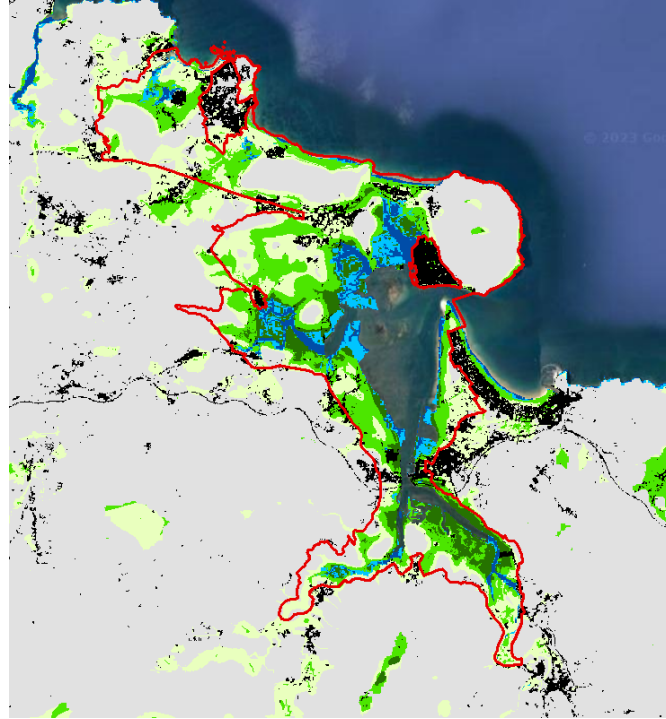
Área no inventariada

Clase mapa probabilidad	Porcentaje de cobertura del mapa	Superficie no inventariada (km ²)	Porcentaje de superficie no inventariada
Probabilidad Baja	80,5 %	401.062	99,9 %
Probabilidad Media	13,3 %	65.479	99,1 %
Probabilidad Alta	2,8 %	13.024	95,1 %
Probabilidad Muy Alta	0,6 %	2.031	72,7 %
Temporalmente Inundado	0,4 %	1.444	65,7 %
Permanentemente Inundado	0,4 %	1.165	55,8 %
Construido	2,0 %	10.091	99,7 %

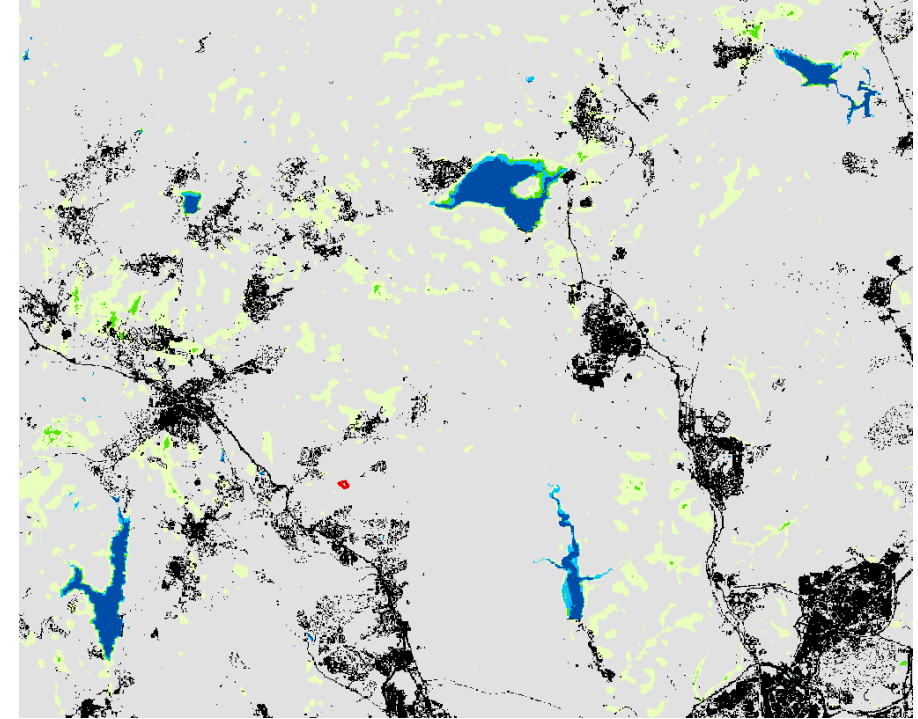
Validación a nivel autonómico



Mar Menor, Murcia



Marismas de Santoña, Victoria y Joyel,
Cantabria



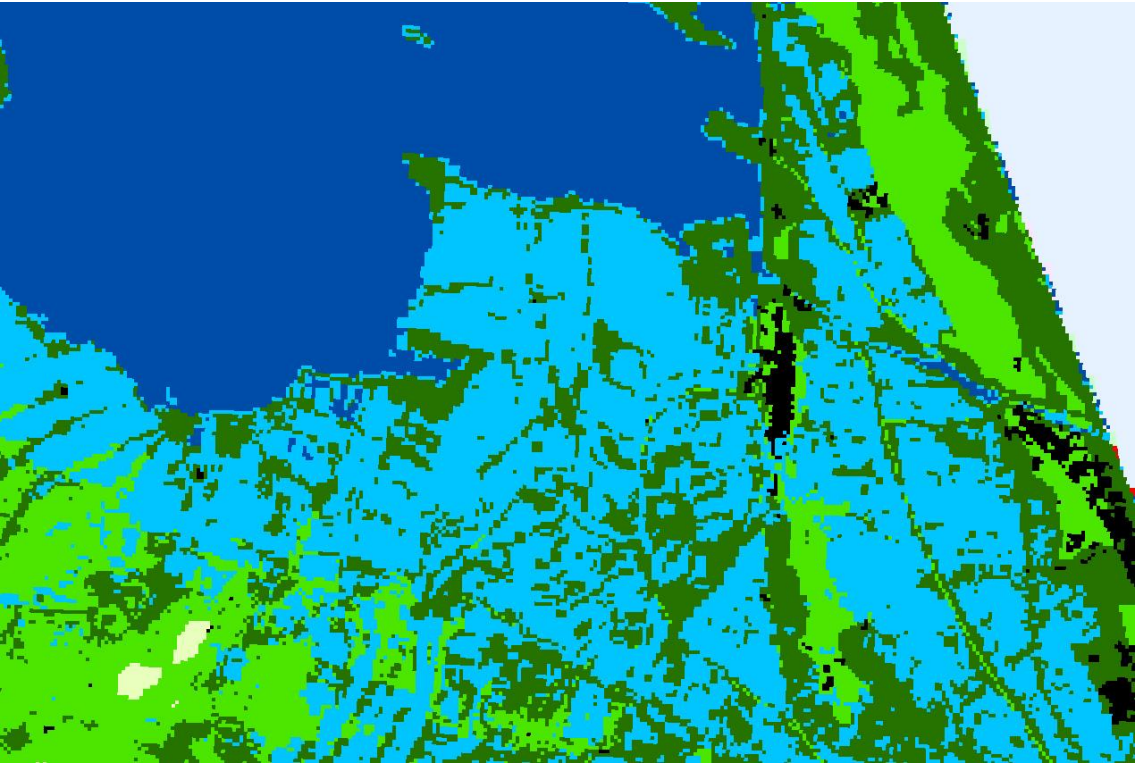
Embalses, Madrid



Validación tipo de uso/cobertura de suelo

Tamaño humedal	Porcentaje de usos y coberturas CLC 2018 representados por las clases del mapa probabilidad						Sum > prob. Alta
	Prob. Baja	Prob. Media	Prob. Alta	Prob. Muy Alta	Temp. Inundado	Perma. Inundado	
Superficies artificiales	77,3	16,8	4,7	0,6	0,4	0,2	1,2
Tierras de labor	64,8	26,2	7,1	1,4	0,6	0,0	2
Cultivos permanentes	77,5	18,4	3,6	0,4	0,1	0,0	0,5
Praderas	84,3	12,3	2,4	0,7	0,3	0,1	1,1
Zonas agrícolas heterogéneas	84,1	13,9	1,7	0,1	0,1	0,0	0,2
Bosques	94,0	5,4	0,5	0,0	0,1	0,0	0,1
Vegetación arbustiva y/o herbácea	92,6	6,5	0,6	0,1	0,1	0,0	0,2
Espacios abiertos con poca o sin vegetación	90,4	7,7	0,9	0,4	0,3	0,2	0,9
Zonas húmedas continentales	7,3	16,7	36,1	23,1	14,7	2,1	39,9
Zonas húmedas litorales	0,5	2,7	16,4	44,5	21,4	14,5	80,4
Aguas continentales	7,3	8,4	3,8	1,7	27,7	51,1	80,5
Aguas marinas	3,3	4,7	6,9	5,6	11,1	68,4	85,1

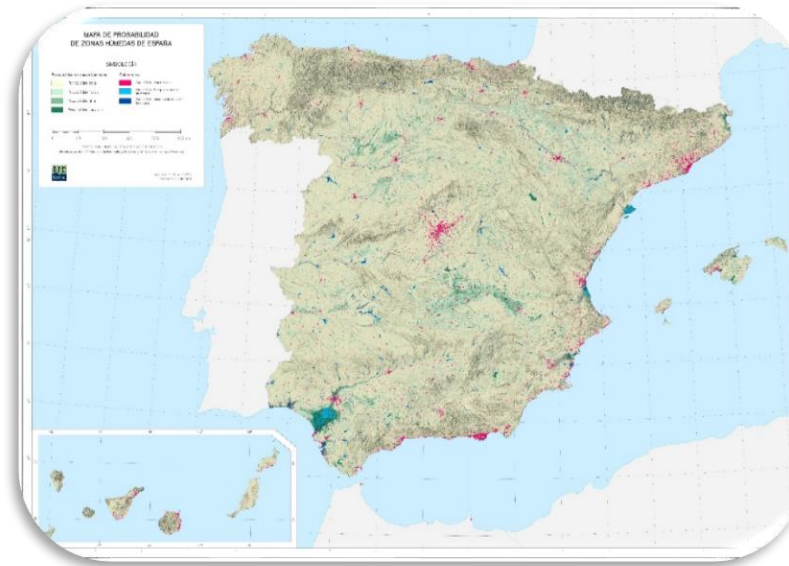
Detección de potenciales zonas húmedas a nivel funcional (arrozales)



- Construido
- Probabilidad baja
- Probabilidad media

- Probabilidad alta
- Probabilidad muy alta
- Temporalmente inundado
- Permanentemente inundado

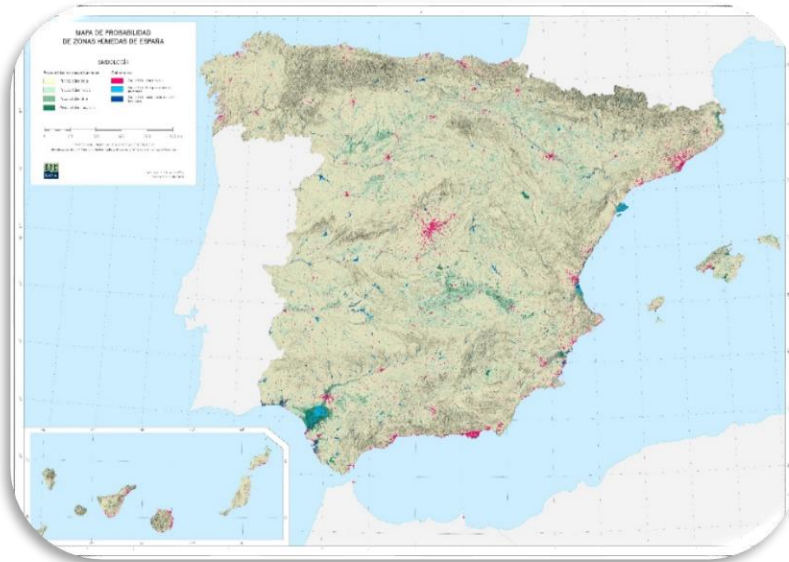
Estimación de **grado de degradación** y efecto de emisiones de GEI



Referencia para **revisar y ampliar** el Inventario Estatal de Zonas Húmedas (IEZH)

- Identificar aquellas zonas húmedas potenciales que coincidan con usos y coberturas distintas
- Calcular el esfuerzo/coste de restauración, según el uso actual

Identificación de **zonas potenciales de restauración**



→ **Revisión** de probabilidades en zonas costeras

→ **Integración de variables climáticas y ecológicas**

→ para una modelización de la presencia de humedales.

→ **Aplicación a nivel de cuenca** con datos de detalle

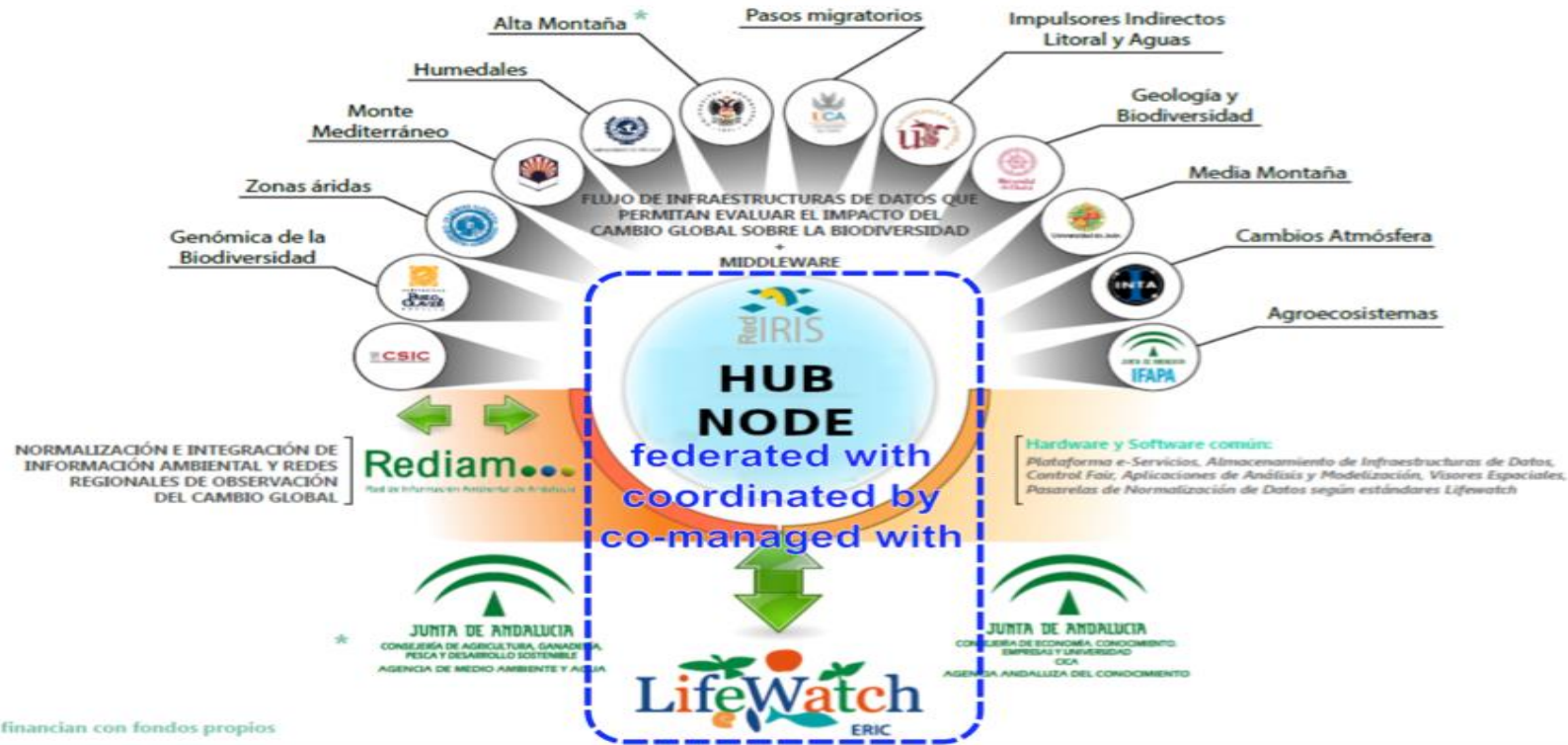
→ Desarrollo de una **cartografía de dinámica de aguas superficiales** propia para el territorio español

→ **Análisis de series temporales** de índices espectrales de las zonas húmedas inventariadas & zonas de muy alta probabilidad

Herramienta de seguimiento y monitorización de humedales (LifeWatch INDALO)

INDALO: INFRESTRUCTURAS CIENTÍFICAS PARA EL SEGUIMIENTO Y ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO GLOBAL EN ANDALUCÍA
CENTROS TEMÁTICOS DE EXCELENCIA

Cada Centro Temático de Excelencia genera e-Servicios del VRE INDALO y despliega Redes de Sensores que forman las Redes Locales de Observación del Cambio Global en Eco-Sistemas andaluces representativos de la Biodiversidad Europea





Sistema de monitorización y seguimiento de humedales

Selecciona un humedal o complejo de humedales para extraer datos e indicadores a partir de imágenes de Sentinel-2

- Reserva Natural Complejo Endorreico de La Lantejuela
- Reserva Natural Laguna de Fuente de Piedra
- Reserva Natural Lagunas de Campillos**
- Hoya de la Huerta
- Laguna Amarga
- Laguna Dulce
- Laguna Dulce de Campillos
- Laguna Redonda
- Laguna Salada de Campillos
- Laguna Verde de Sal
- Laguna de Calderón Chica
- Laguna de Calderón Grande
- Laguna de Camuñas
- Laguna de Capacete
- Laguna de Cruz
- Laguna de Curado

GreenEye* - Herramienta principal



Search places

Sistema de monitorización y seguimiento de humedales

Reserva Natural Lagunas de Campillos

Fecha inicial: 28 29 30 31 Apr 2
Fecha final: 12 13 14 15 16 17
Mar 28, 2017
Apr 17, 2023

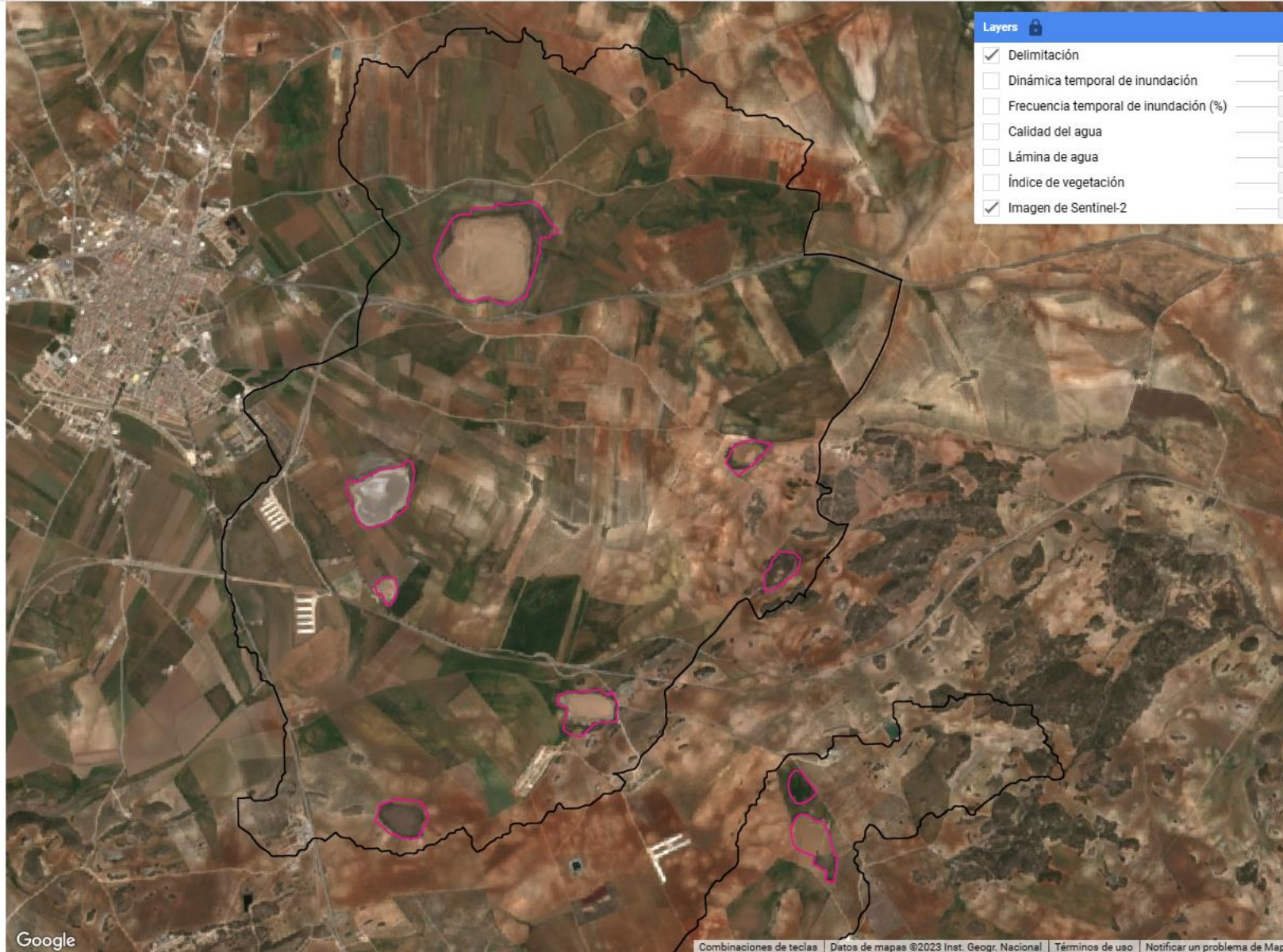
Procesar

Simbología



Dinámica temporal de inundación

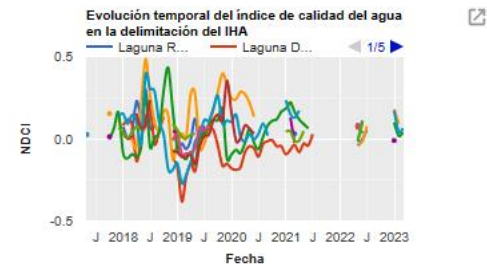
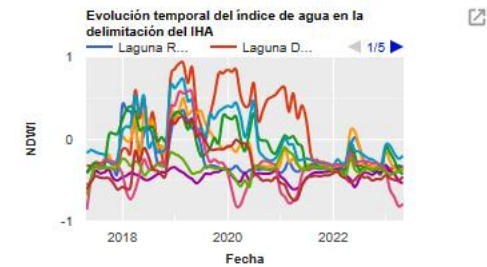
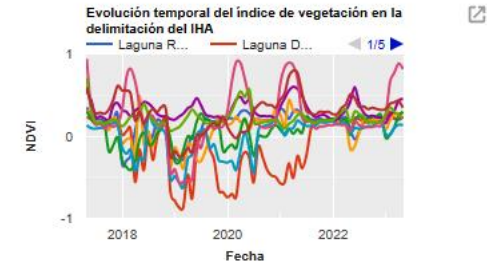
- Nunca inundado
- Inundación excepcional
- Inundación temporal
- Inundación frecuente
- Agua permanente



Layers

- Delimitación
- Dinámica temporal de inundación
- Frecuencia temporal de inundación (%)
- Calidad del agua
- Lámina de agua
- Índice de vegetación
- Imagen de Sentinel-2

Gráficas



GreenEye* - Herramienta principal



Search places

Sistema de monitorización y seguimiento de humedales

Reserva Natural Lagunas de Campillos

Fecha inicial Fecha final



Mar 28, 2017 Apr 17, 2023
28/03/2017 17/04/2023

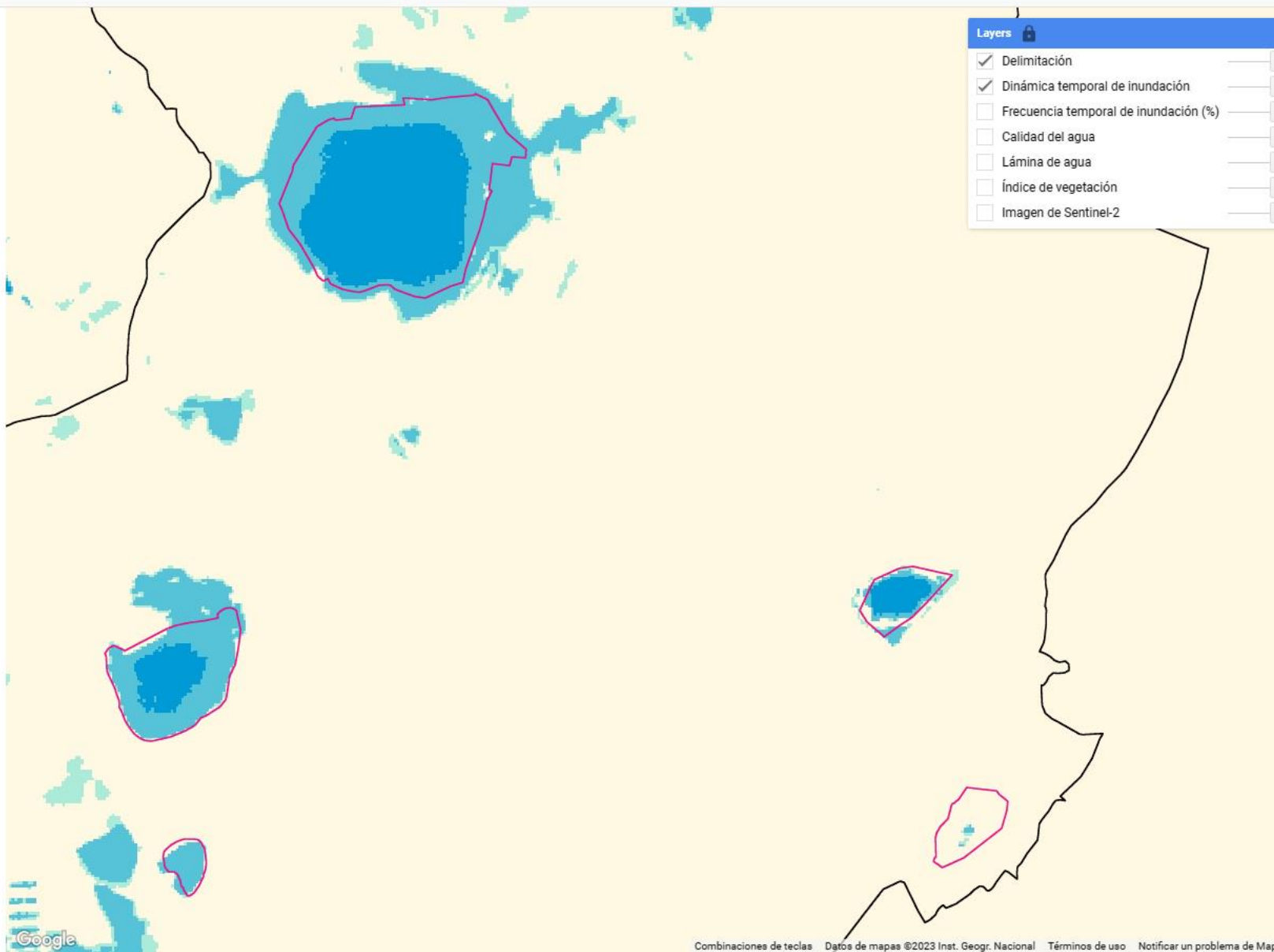
Procesar

Simbología



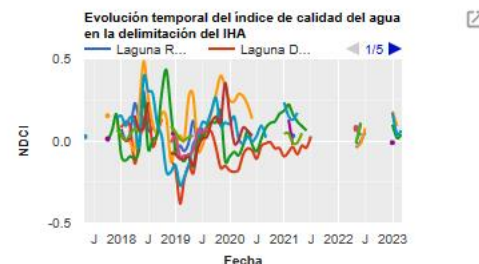
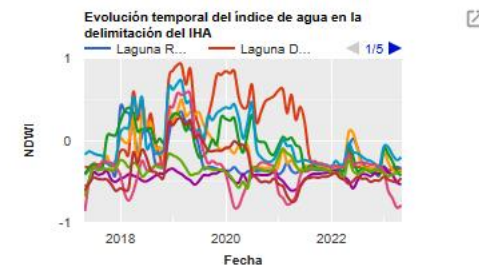
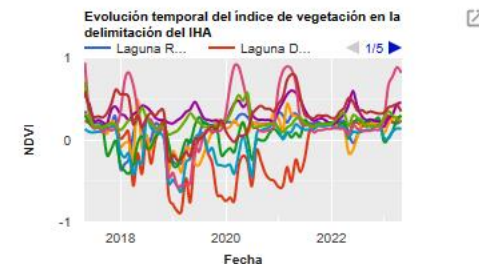
Dinámica temporal de inundación

- Nunca inundado
- Inundación excepcional
- Inundación temporal
- Inundación frecuente
- Agua permanente



- Layers
- Delimitación
- Dinámica temporal de inundación
- Frecuencia temporal de inundación (%)
- Calidad del agua
- Lámina de agua
- Índice de vegetación
- Imagen de Sentinel-2

Gráficas



GreenEye* - Herramienta principal

Sistema de monitorización y seguimiento de humedales

Reserva Natural Lagunas de Campillos

Fecha inicial: 28 29 30 31 Apr 2
Fecha final: 12 13 14 15 16 17
Mar 28, 2017 | Apr 17, 2023
28/03/2017 | 17/04/2023

Procesar

Simbología

Índice de vegetación
0 1

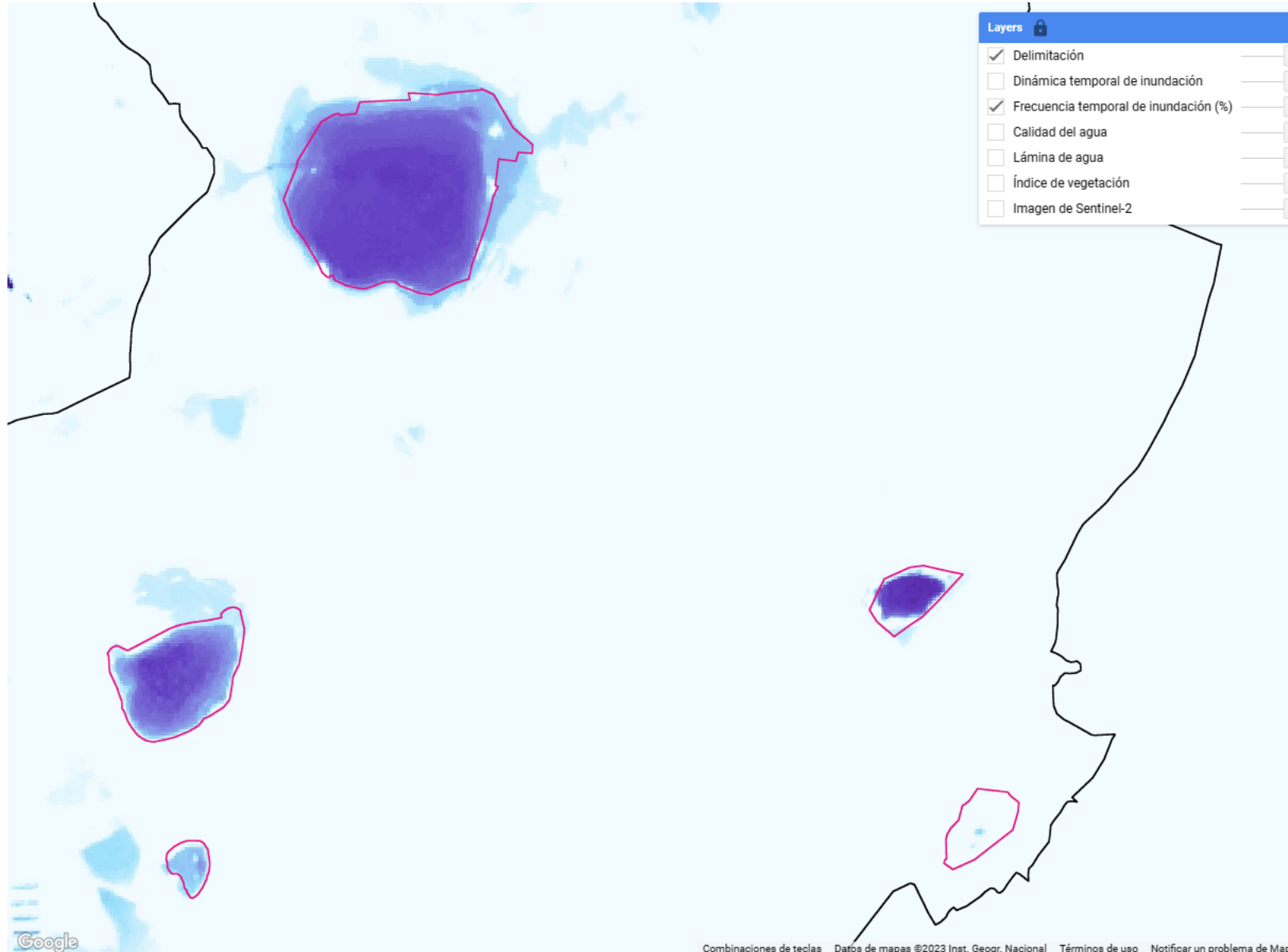
Lámina de agua
0 1

Calidad del agua
-0.1 0.5

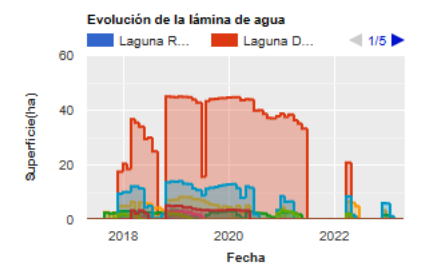
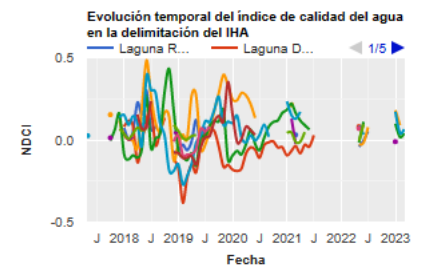
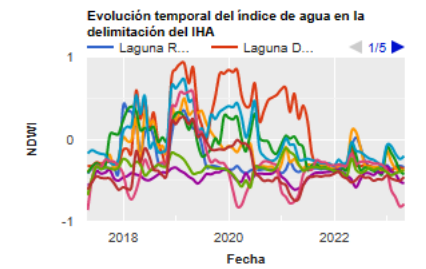
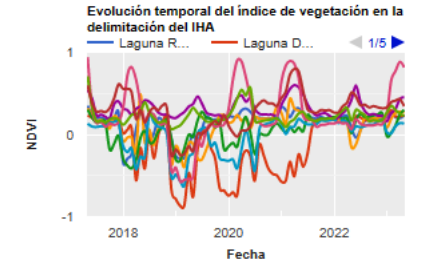
Frecuencia temporal de inundación (%)
0 100

Dinámica temporal de inundación

- Nunca inundado
- Inundación excepcional
- Inundación temporal
- Inundación frecuente
- Agua permanente



Gráficas



GreenEye* - Herramienta principal



Search places

Sistema de monitorización y seguimiento de humedales

Reserva Natural Lagunas de Campillos

Fecha inicial: 28 29 30 31 Apr 2
Fecha final: 12 13 14 15 16 17
Mar 28, 2017
28/03/2017
Apr 17, 2023
17/04/2023

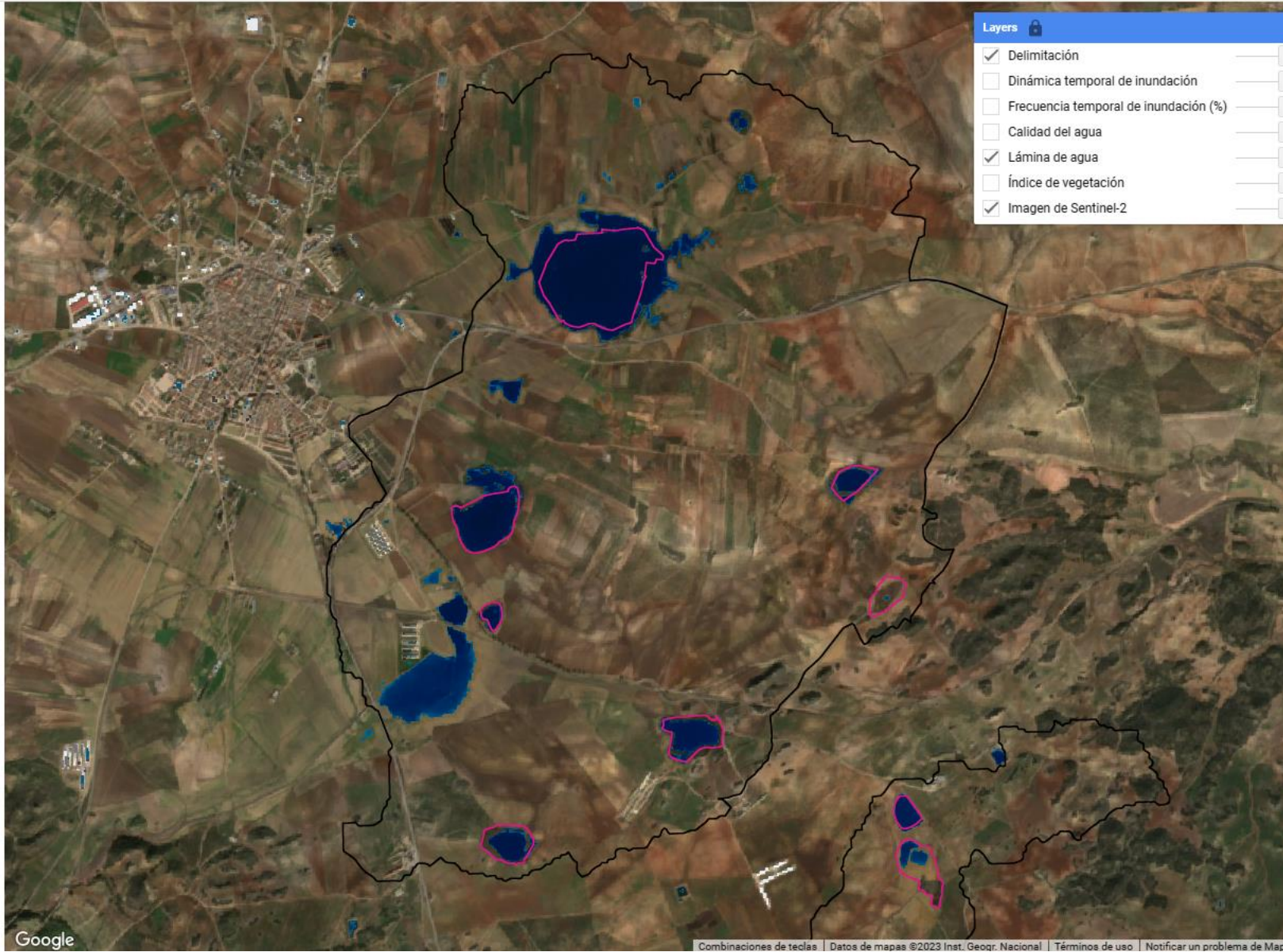
Procesar

Simbología

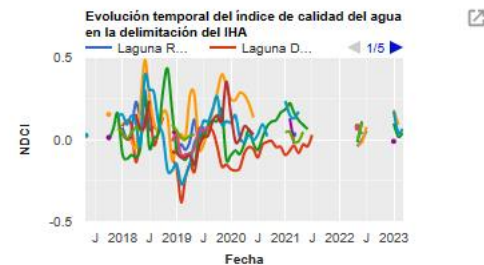
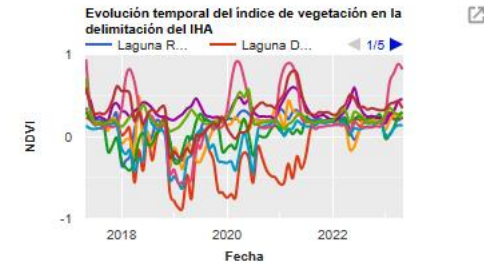


Dinámica temporal de inundación

- Nunca inundado
- Inundación excepcional
- Inundación temporal
- Inundación frecuente
- Agua permanente



Gráficas



GreenEye* - Herramienta principal



Search places

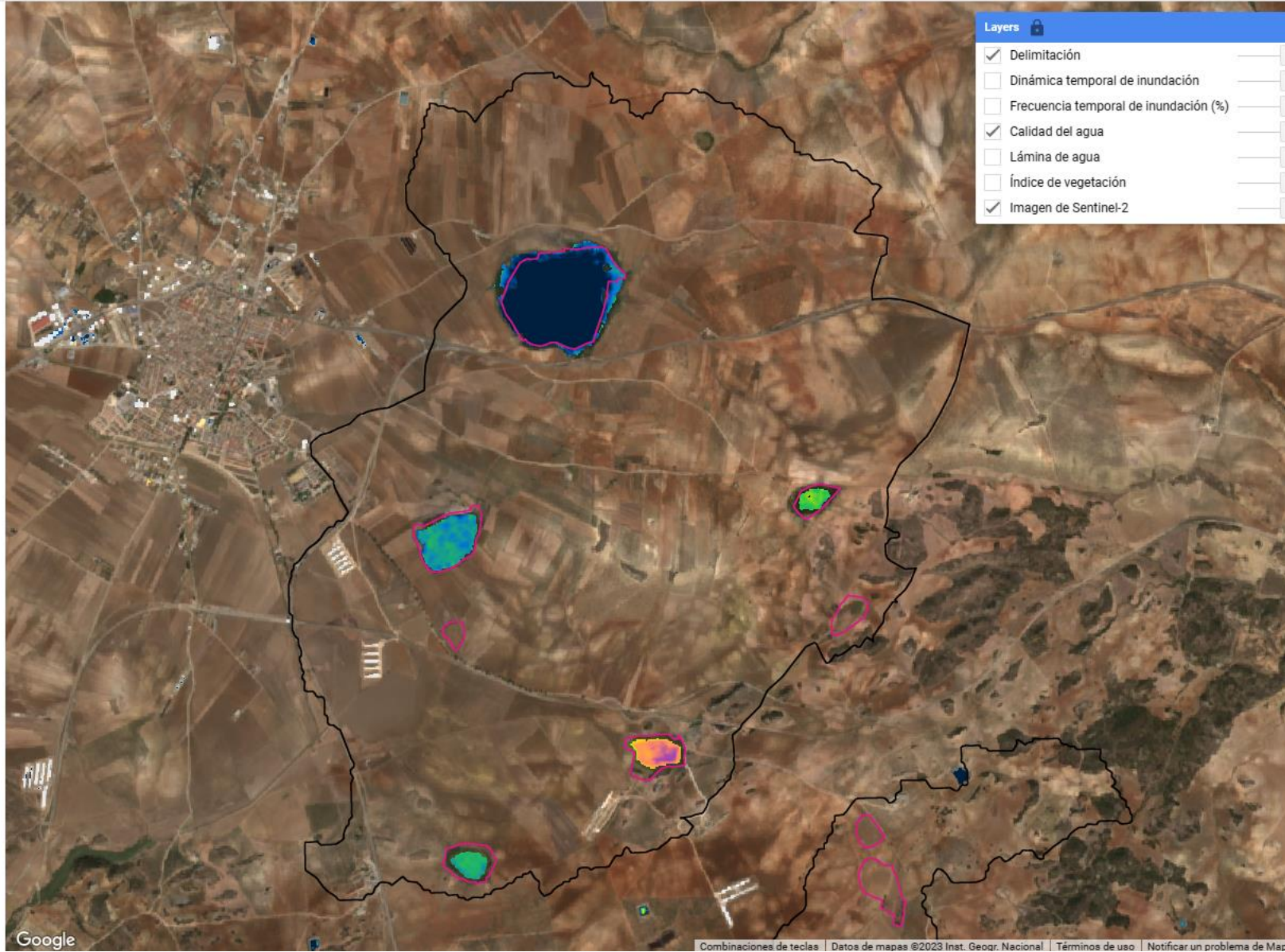
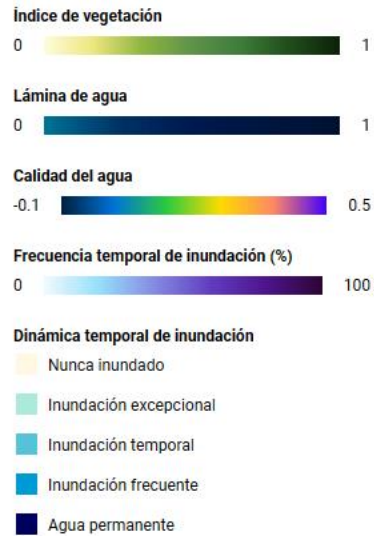
Sistema de monitorización y seguimiento de humedales

Reserva Natural Lagunas de Campillos

Fecha inicial: 28 29 30 31 Apr 2
Fecha final: 12 13 14 15 16 17
Mar 28, 2017 | Apr 17, 2023
28/03/2017 | 17/04/2023

Procesar

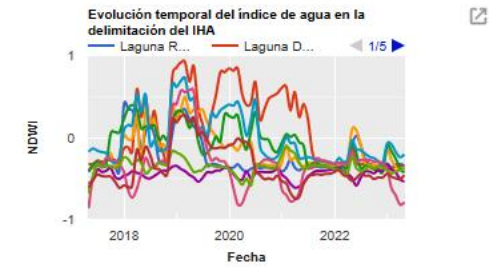
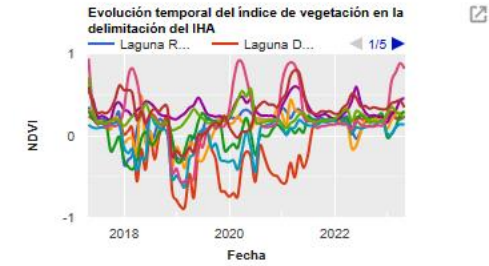
Simbología



Layers

- Delimitación
- Dinámica temporal de inundación
- Frecuencia temporal de inundación (%)
- Calidad del agua
- Lámina de agua
- Índice de vegetación
- Imagen de Sentinel-2

Gráficas



GreenEye* - Herramienta principal



UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

Search places

Sistema de monitorización y seguimiento de humedales

Reserva Natural Lagunas de Campillos

Fecha inicial Fecha final

28 29 30 31 Apr 2 | 12 13 14 15 16 17

Mar 28, 2017 Apr 17, 2023

28/03/2017 17/04/2023

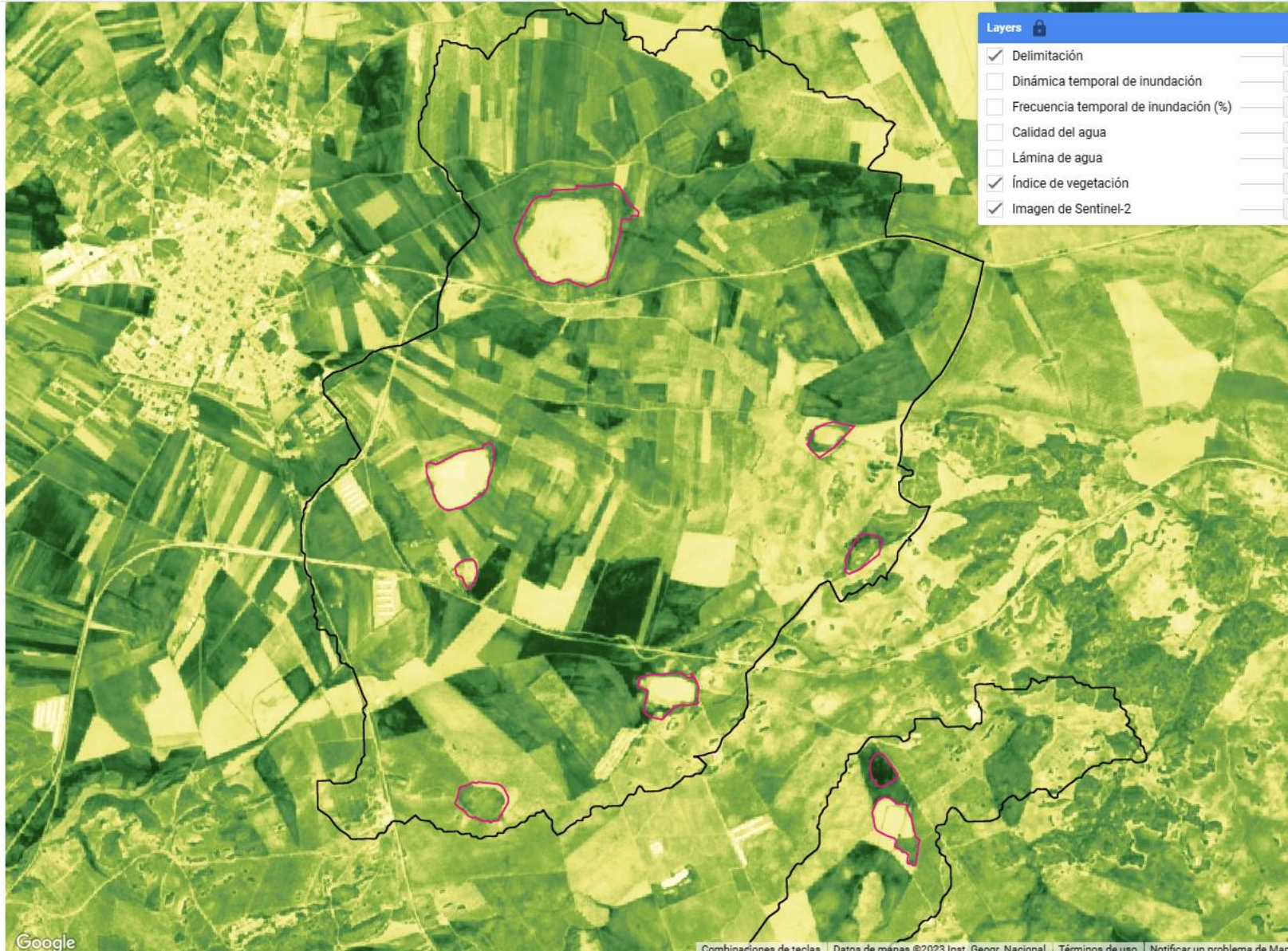
Procesar

Simbología

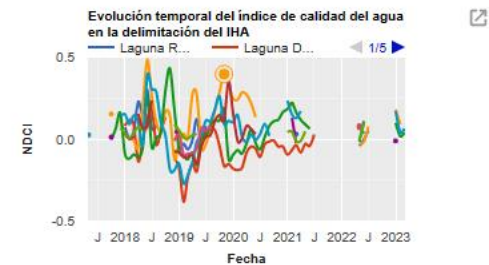
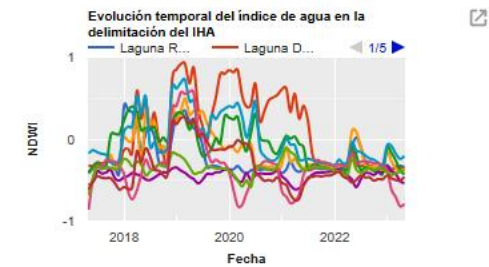
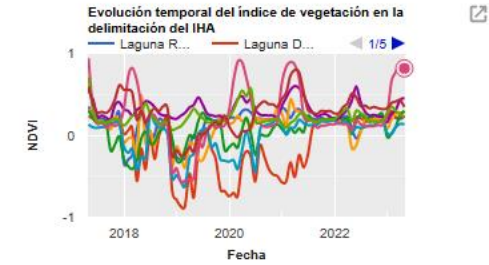


Dinámica temporal de inundación

- Nunca inundado
- Inundación excepcional
- Inundación temporal
- Inundación frecuente
- Agua permanente



Gráficas



GreenEye* - Herramienta principal



Search places

Sistema de monitorización y seguimiento de humedales

Laguna Amarga

Fecha inicial Fecha final

28 29 30 31 Apr 2 | 12 13 14 15 16 17

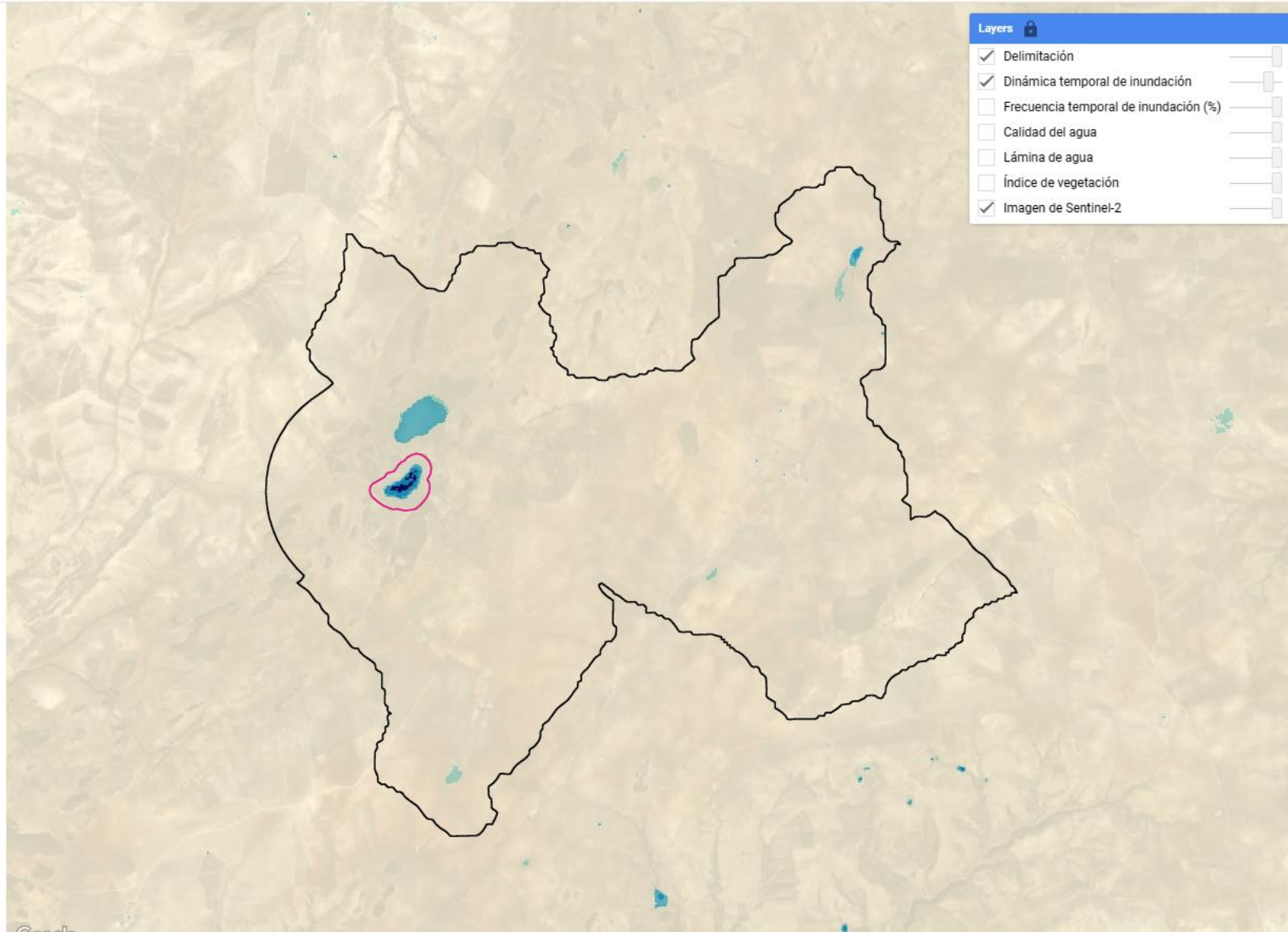
Mar 28, 2017 Apr 17, 2023
28/03/2017 17/04/2023

Procesar

Simbología



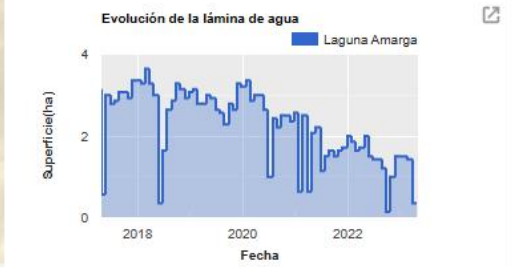
- Dinámica temporal de inundación
- Nunca inundado
- Inundación excepcional
- Inundación temporal
- Inundación frecuente
- Agua permanente



Layers

- Delimitación
- Dinámica temporal de inundación
- Frecuencia temporal de inundación (%)
- Calidad del agua
- Lámina de agua
- Índice de vegetación
- Imagen de Sentinel-2

Gráficas



GreenEye* – Monitor a 90 días



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

Search places

Reserva Natural Lagunas de Campillos

Haz click sobre una miniatura para verla en el mapa. Las láminas de agua se muestran color turquesa y las nubes color rojo. En el mapa, haz click para mostrar el valor de los índices en ese punto.

2023-01-23



2023-01-26



2023-01-28



2023-01-31



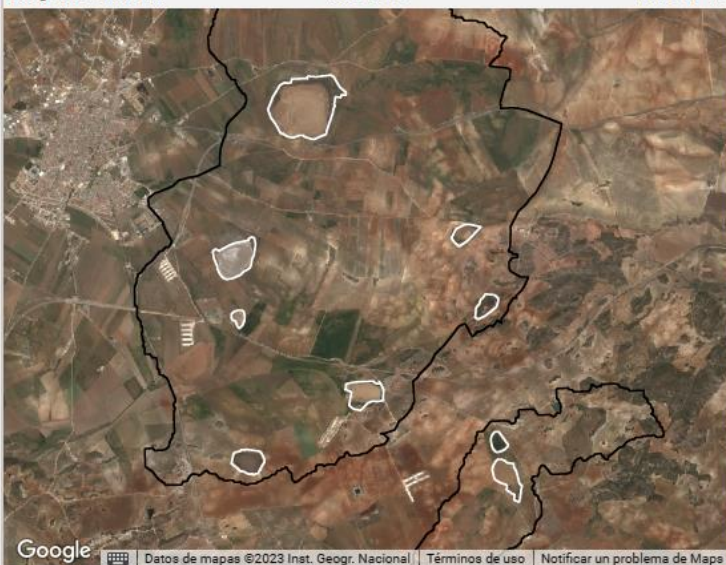
2023-02-02



2023-02-05



Imagen de Sentinel-2 RGB 4-3-2 2023-04-13



Índice de vegetación 2023-04-13

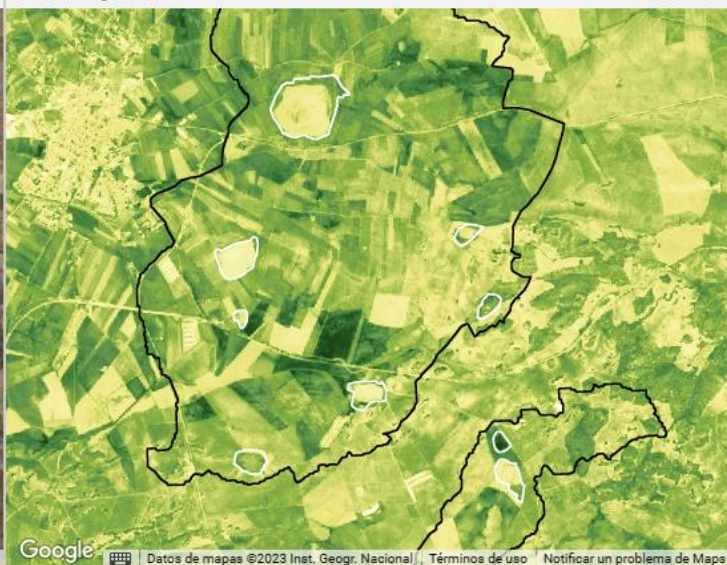
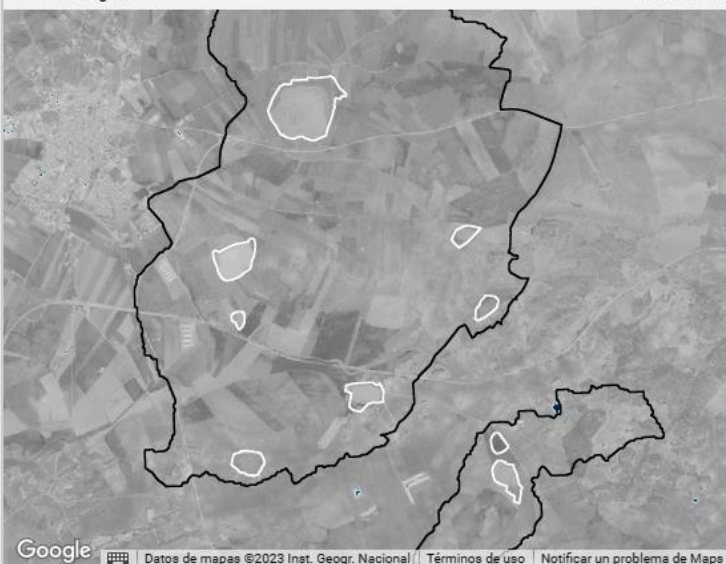
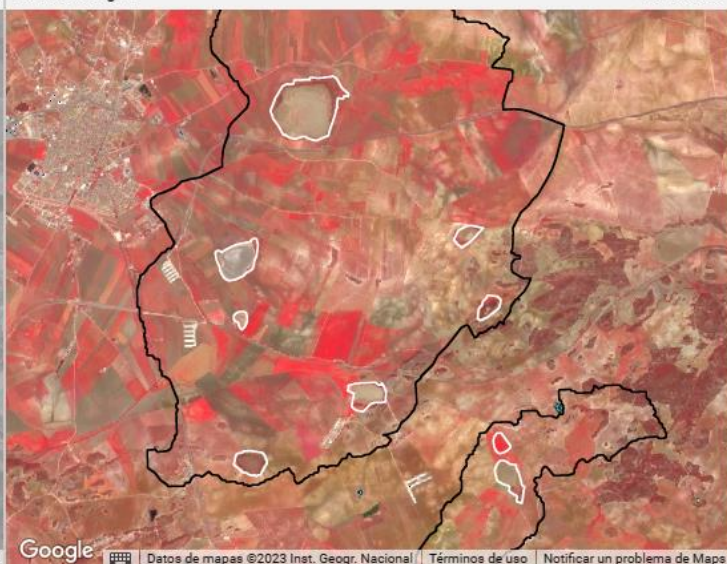


Lámina de agua 2023-04-13



Calidad del agua 2023-04-13



Simbología

Lámina de agua (NDWI)



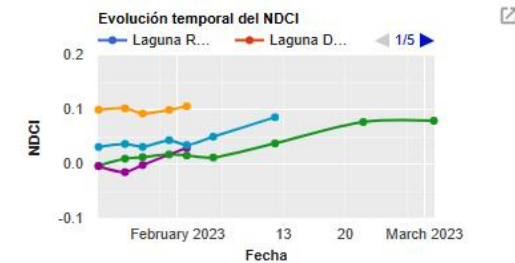
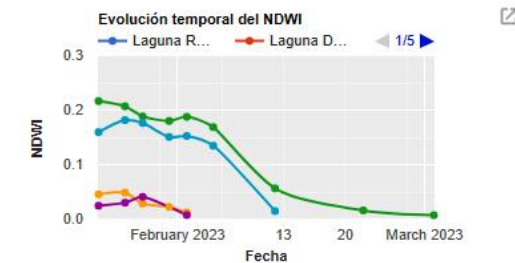
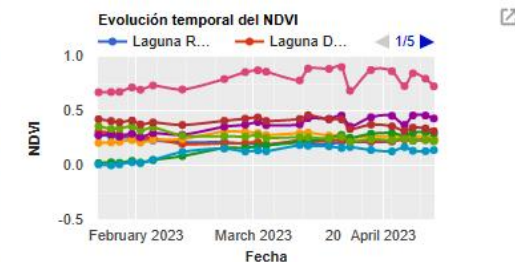
Índice de vegetación (NDVI)



Calidad del agua (NDCI)



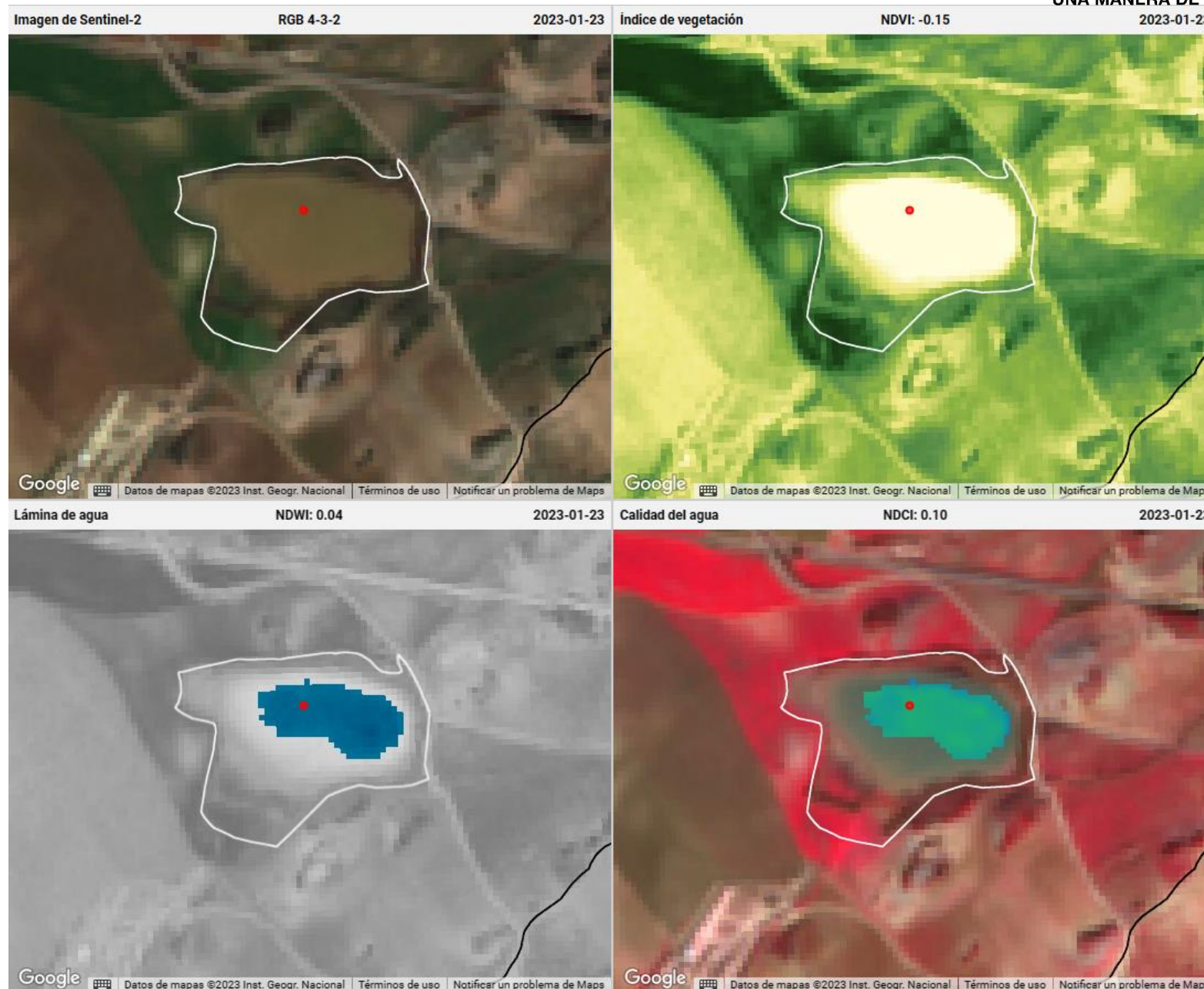
Gráficas



GreenEye* – Monitor a 90 días

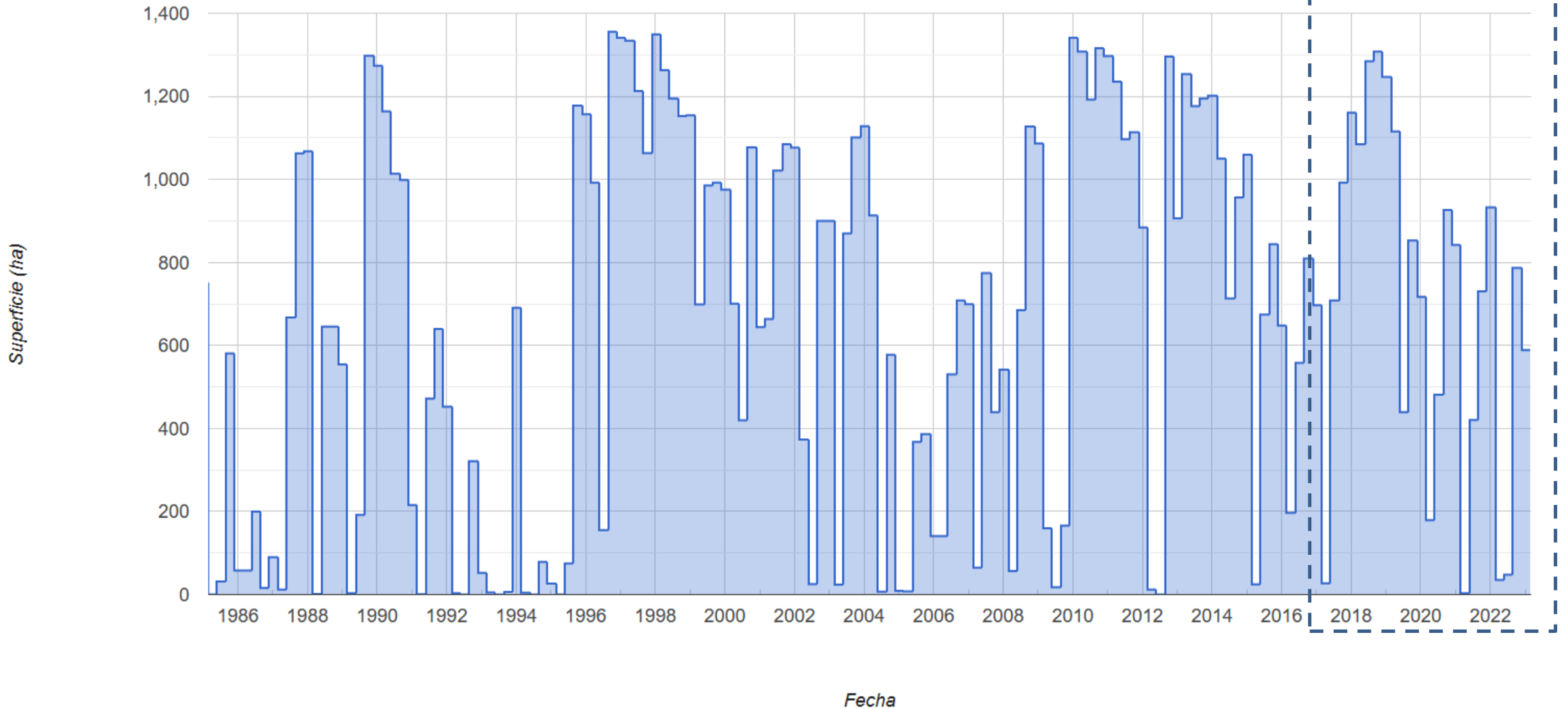
Herramienta creada a partir de consulta con gestores para:

- Generación un dato por imagen de Sentinel
- Extracción de valores diarios de los índices
- Control de datos de entrada para análisis pormenorizado

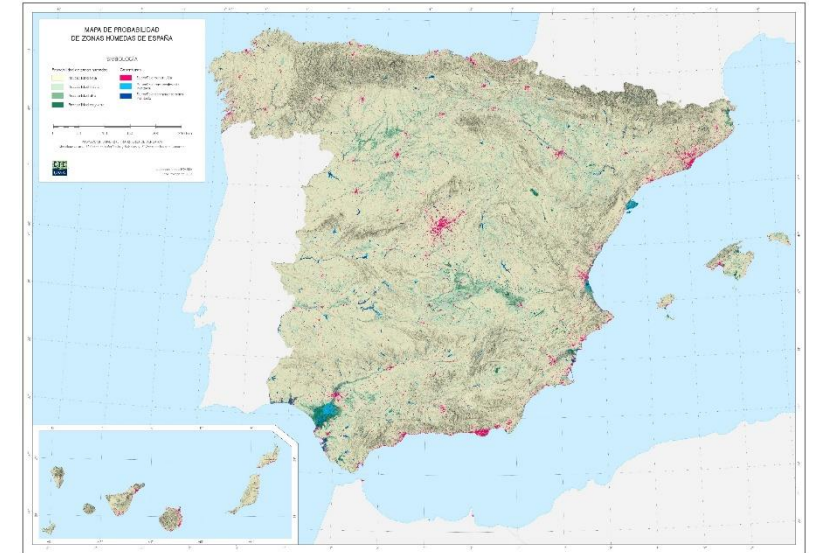


Aplicaciones adicionales

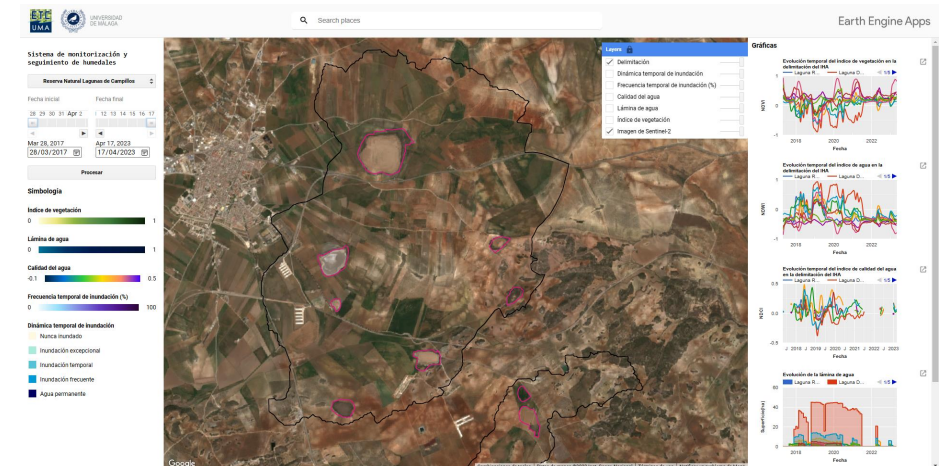
Evolución de la lámina de agua superficial en la laguna de Fuente de Piedra (1985-2023)



1. El mapa de probabilidad de zonas húmedas de España



2. Tecnologías para el seguimiento de zonas húmedas



GRACIAS

For more information

christoph.schroder@uma.es / gabriel.martorell@uma.es

www.etc.uma.es

