

Extracción automática de la línea de costa en una serie de imágenes Landsat normalizada

“Las nuevas tecnologías aplicadas al conocimiento de los ecosistemas costeros y marinos”

9-11 de abril de 2025



VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GOBIERNO

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



ICTS
DOÑANA
laboratorio vivo



LAST-EBD

LABORATORIO DE SIG Y TELEDETECCIÓN
ESTACIÓN BIOLÓGICA DE DOÑANA

Laboratorio de SIG Y Teledetección

Estación Biológica de Doñana

last@ebd.csic.es
<http://www.ebd.csic.es/web/last/inicio>
<http://last-ebd.blogspot.com/>



Javier Bustamante
Díaz
Responsable científico
(Investigador Científico)



Ricardo Díaz-Delgado
Hernández
Dr. Biología



Isabel Afán Asencio
Responsable Técnico
Dra. Biología



David Aragonés Borrego
Ingeniero Forestal



Diego García Díaz
Geógrafo

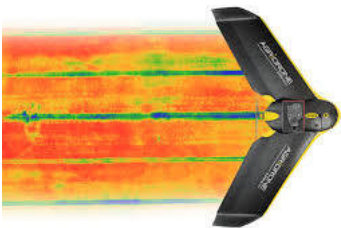


Pedro Gómez Giráldez
Dr. Ingeniería de
Montes



Gabriela Patricia Romero
Olivos
Geógrafa

- Acceso a Servicios Web Mapping
- Asistencia científica en SIG y Teledetección
- Asistencia equipamiento tecnológico (GPS, radiometría, etc...)
- Cursos y formación
- Proyectos científicos propios
- Programa de seguimiento Doñana e ICTS
- Vuelos de, drones (cámaras multi e hiperespectrales, térmicas, 3D, LiDAR, recogida de muestras de agua, etc...)
- Impresión 3D



Laboratorio de SIG Y Teledetección

Estación Biológica de Doñana

last@ebd.csic.es
<http://www.ebd.csic.es/web/last/inicio>
<http://last-ebd.blogspot.com/>



Javier Bustamante
Díaz
Responsable científico
(Investigador Científico)



Ricardo Díaz-Delgado
Hernández
Dr. Biología



Antonio Rodríguez
Ramírez (UHU)
Dr. Geología



David Aragonés Borrego
Ingeniero Forestal



Diego García Díaz
Geógrafo

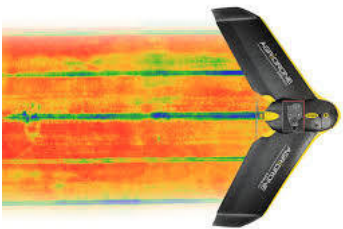


Pedro Gómez Giráldez
Dr. Ingeniería de
Montes



Gabriela Patricia Romero
Olivos
Geógrafa

- Acceso a Servicios Web Mapping
- Asistencia científica en SIG y Teledetección
- Asistencia equipamiento tecnológico (GPS, radiometría, etc...)
- Cursos y formación
- Proyectos científicos propios
- Programa de seguimiento Doñana e ICTS
- Vuelos de, drones (cámaras multi e hiperespectrales, térmicas, 3D, LiDAR, recogida de muestras de agua, etc...)
- Impresión 3D



Laboratorio de SIG Y Teledetección

Estación Biológica de Doñana

last@ebd.csic.es
<http://www.ebd.csic.es/web/last/inicio>
<http://last-ebd.blogspot.com/>



Javier Bustamante
Díaz
Responsable científico
(Investigador Científico)



Ricardo Díaz-Deigado
Hernández
Dr. Biología



Antonio Rodríguez
Ramírez (UHU)
Dr. Geología



David Aragonés Borrego
Ingeniero Forestal



Diego García Díaz
Geógrafo

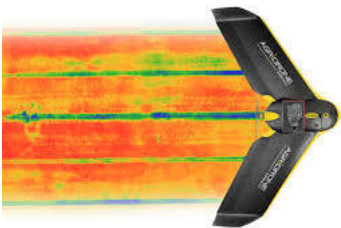


Pedro Gómez Giráldez
Dr. Ingeniería de
Montes



Gabriela Patricia Romero
Olivos
Geógrafa

- Acceso a Servicios Web Mapping
- Asistencia científica en SIG y Teledetección
- Asistencia equipamiento tecnológico (GPS, radiometría, etc...)
- Cursos y formación
- Proyectos científicos propios
- Programa de seguimiento Doñana e ICTS
- Vuelos de, drones (cámaras multi e hiperespectrales, térmicas, 3D, LiDAR, recogida de muestras de agua, etc...)
- Impresión 3D



Antecedentes



VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GOBIERNO

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



ICTS
DOÑANA
laboratorio vivo



LAST-EBD

LABORATORIO DE SIG Y TELEDETECCIÓN
ESTACIÓN BIOLÓGICA DE DOÑANA

Ricardo

Seguimiento
quinquenal de la
línea de costa y
los frentes
dunares del
Parque Nacional
de Doñana con
imágenes
Landsat.

Integrado en los
protocolos de
Seguimiento de
la Estación
Biológica de
Doñana

Seguimiento de dinámica de Línea de costa y sistema dunar

Resultados



Playas colgadas



*Distancias (m) entre
línea de costa y
referencias
= Tasas de punto final*

Fecha/Distancia	25/08/1984	25/01/1994	12/07/1997	10/01/2003	Tasa media anual (m)	Proceso dominante
Chozas de la Venta	456.64	597.00	663.70	777.05	18.25	progradación
Torre San Jacinto	680.21	896.85	936.80	889.13	8.62	progradación
Cuartel Inglesillo	174.85	190.39	214.80	138.48	-1.73	regresión
Torre Zalabar	712.04	734.19	702.30	687.58	-3.18	regresión
Torre Carbonero	194.55	211.18	198.20	170.32	-2.35	regresión
Chozas de los Pescadores	67.48	76.54	66.20	67.48	-0.60	mantenimiento

Active Dunes feed on Pine forests



60 km² de dunas
25 km longitud
Hasta 5 km potencia
Máximo de 7 frentes dunares activos

Asentadas sobre la flecha litoral

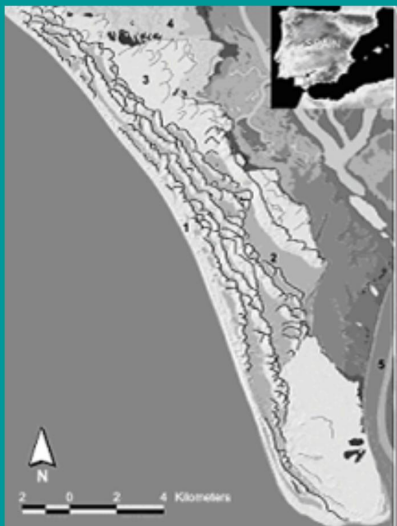
- *Dunas transgresivas SO-NE*
- *Depresiones interdunares (corrales)*
- *Duna costera (foredune)*



Seguimiento de dinámica de Línea de costa y sistema dunar

Introducción

- *Dinámica muy activa, con retrocesos y avances*
- *Intervinculadas por el régimen de vientos*
- *Consecuencia de las corrientes marinas y sedimentación*



1. *Duna costera*
2. *Depresión interdunar (corrales)*
- 3-4. *Dunas estabilizadas*



Objetivos

- *Determinar el ritmo de avance dunar y dinámica costera (1:100000)*
- *Valorar los procesos de regresión/progradación*
- *Evaluar la relación con procesos antrópicos*
- *Orientar a la gestión*

Seguimiento de dinámica de Línea de costa y sistema dunar

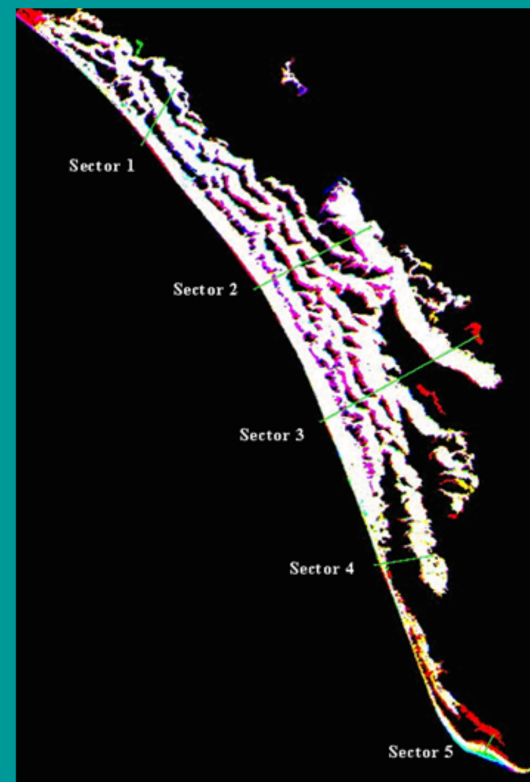
Resultados

Fechas	Periodo de años	Ref media dunas	Ref media corrales
01/09/1988		0.51	0.12
06/03/1997	8.52	0.50	0.08
10/01/2003	5.85	0.57	0.10

Tasas medias de avance dunar (m/año)

Fechas	Sector 1	Sector 2	Sector 3	Sector 4	Sector 5
1988-1997	4.70	0.50	2.35	1.76	0.00
1997-2003	3.42	9.52	5.13	5.13	0.00
Nº frentes dunares	3	7	6	2	2
Rumbos N (°)	27.76	80.36	60.30	60.99	29.38

Se ha incrementado el ritmo medio de avance dunar en los últimos 10 años (de 1.86 a 4.64 m/año), notablemente en los sectores medios del complejo dunar (hasta 5 m/año), sin duda los más activos, habiéndose casi estabilizado en el sector meridional.

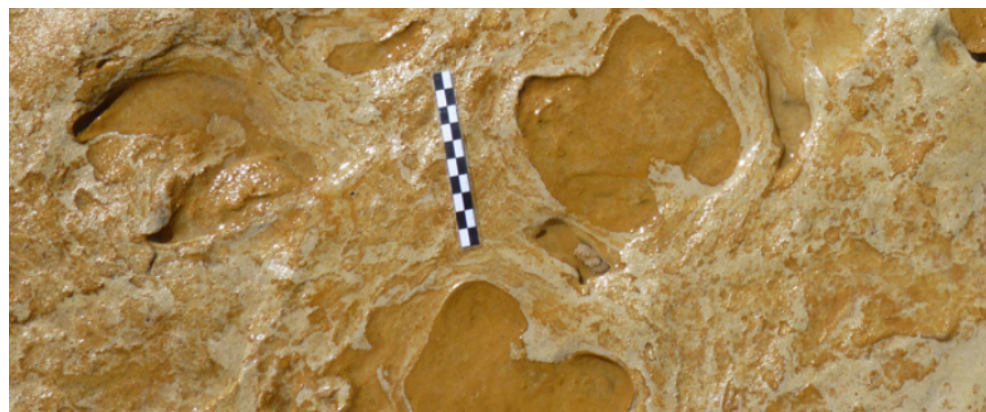
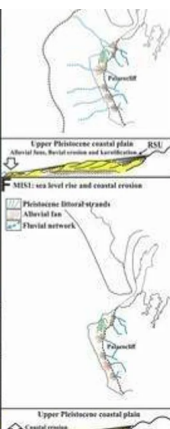
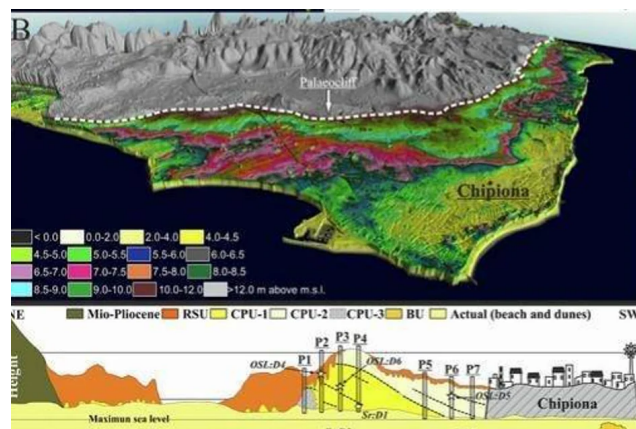
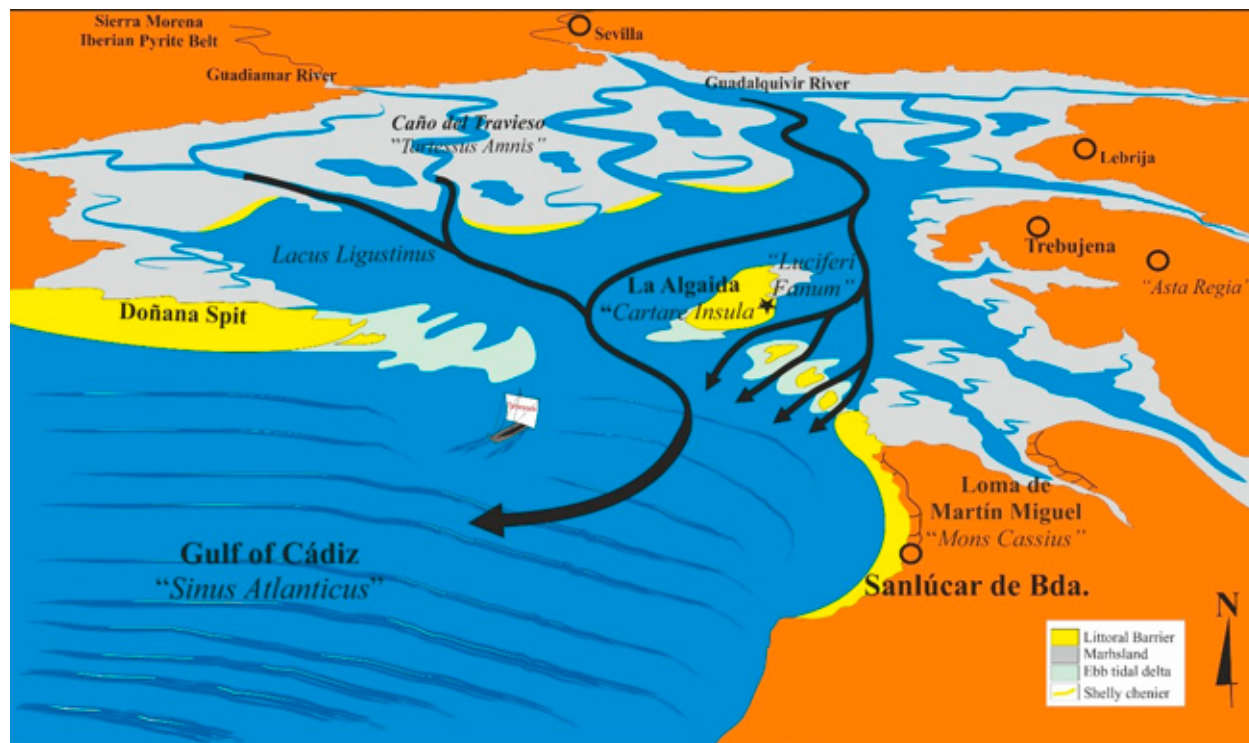
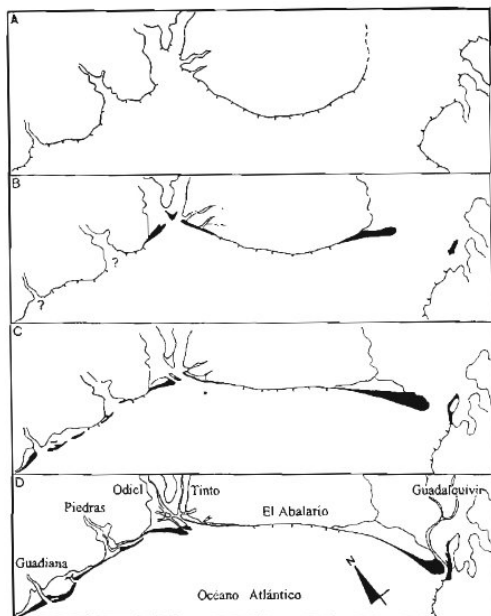


Tesis Doctoral **Geomorfología del Parque Nacional de Doñana.**

Multitud de artículos sobre
geomorfología y dinámica litoral.



Antonio



NATURALEZA

La saga de los 'Clarita', los últimos moradores de Doñana

Un investigador de la Universidad de Huelva, heredero de una familia de antiguos guardas de caza, rescata la memoria de quienes habitaron en el espacio natural desde mucho antes de su declaración como Parque Nacional



VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GOBIERNO

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



ICTS
DOÑANA
laboratorio vivo



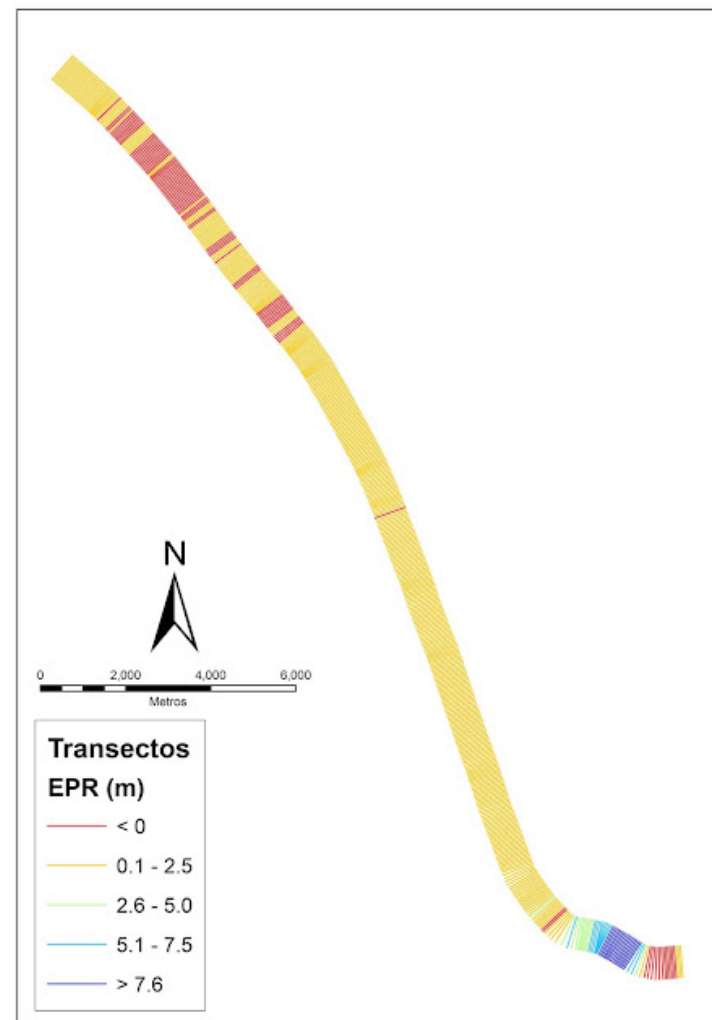
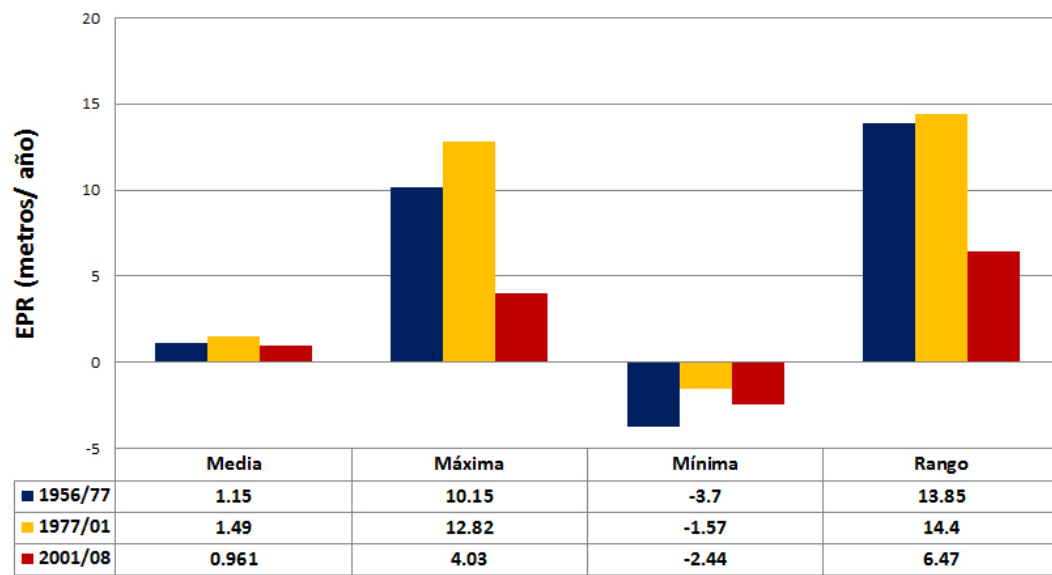
LAST-EBD

LABORATORIO DE SIG Y TELEDETECCIÓN
ESTACIÓN BIOLÓGICA DE DOÑANA

Diego

Trabajo Fin de Máster con Ismael Vallejo sobre **Propuesta metodológica para el estudio del cambio climático en Doñana** (Inundación, Meteorología y Línea de Costa)

COMPARATIVA DE LA TASA ANUAL DE CAMBIO (EPR) EN LOS
PERIODOS 1956/77, 1977/01 Y 2001/08



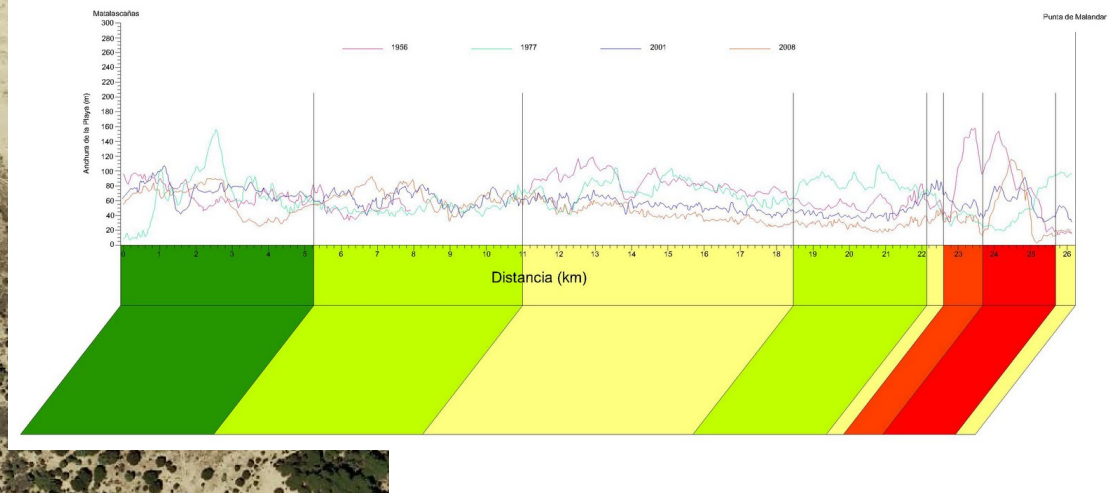
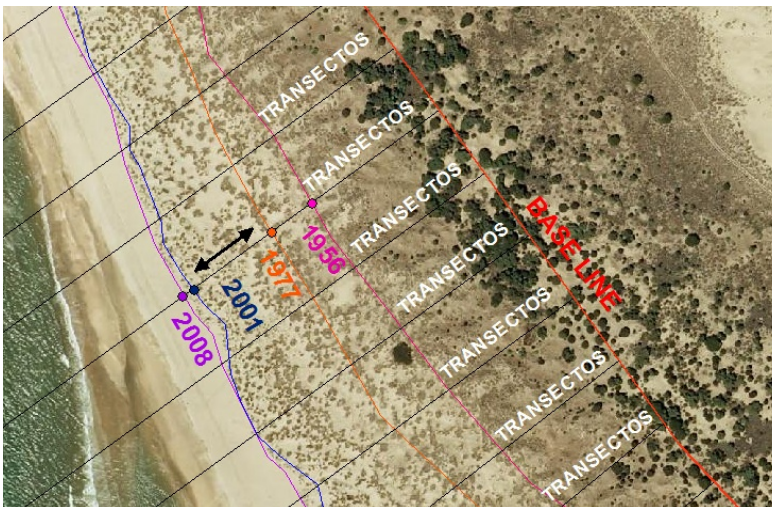
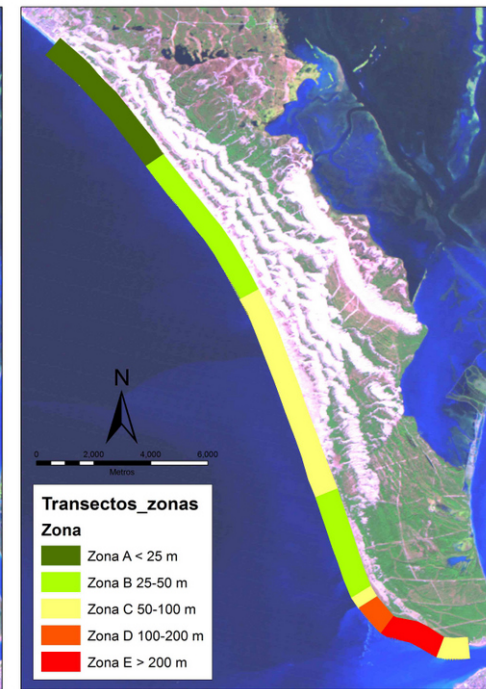
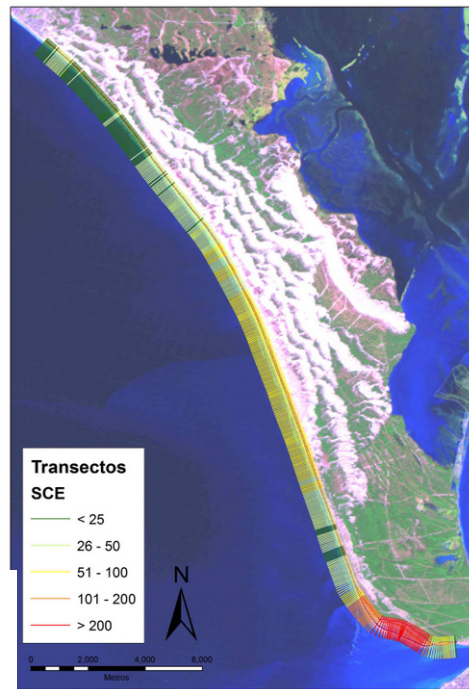
Diego



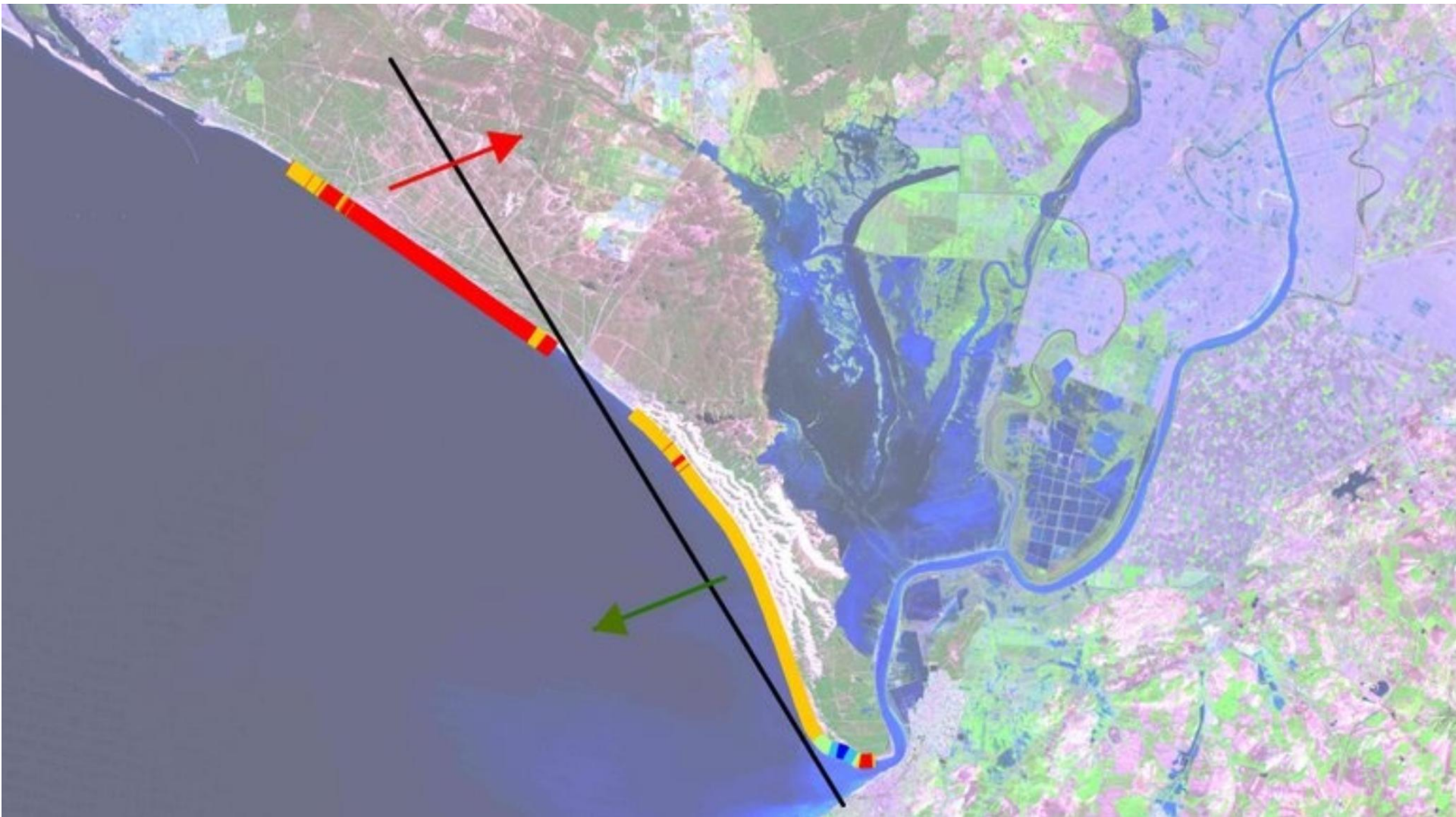
NSM: Distancia en metros entre la fecha más antigua y la más reciente

EPR: Promedio anual en metros/año de la evolución de la línea de costa entre la fecha más antigua y la más reciente (NSM/nº de años entre ambas fechas)

SCE: Distancia en metros entre la línea de costa más cercana y la línea más lejana a la orilla, con independencia de la fecha.



Diego



Protocolo Automático



VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GOBIERNO

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



EIKOS
SISTEMA DE SEGUIMIENTO
TERRITORIAL DE LOS ECOSISTEMAS



ICTS
DOÑANA
laboratorio vivo



Estación
Biológica
Doñana



LAST-EBD

LABORATORIO DE SIG Y TELEDETECCIÓN
ESTACIÓN BIOLÓGICA DE DOÑANA

- **Versión 2** del Protocolo automático para el tratamiento de imágenes Landsat.
- Desarrollado en el LAST-EBD como respuesta a un problema complejo, como es el estudio de la **inundación en la marisma de Doñana**.
- Las condiciones cambiantes de la marisma hacen muy difícil definir una metodología para estimar la cubierta de agua (**en una serie temporal**) por medio de índices de agua u otro tipo de algoritmos.
- Por ello, se decidió llevar a cabo una **normalización** (basada en **Áreas Pseudo Invariantes** (PIAs)) de las imágenes en base a la reflectividad de unas áreas en las que a priori debería ser homogénea y constante a lo largo del tiempo (arenas, mar y embalses, cascos históricos, etc...)



Protocolo automático





Protocolo automático



VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GOBIERNO

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



ICTS
DOÑANA
laboratorio vivo

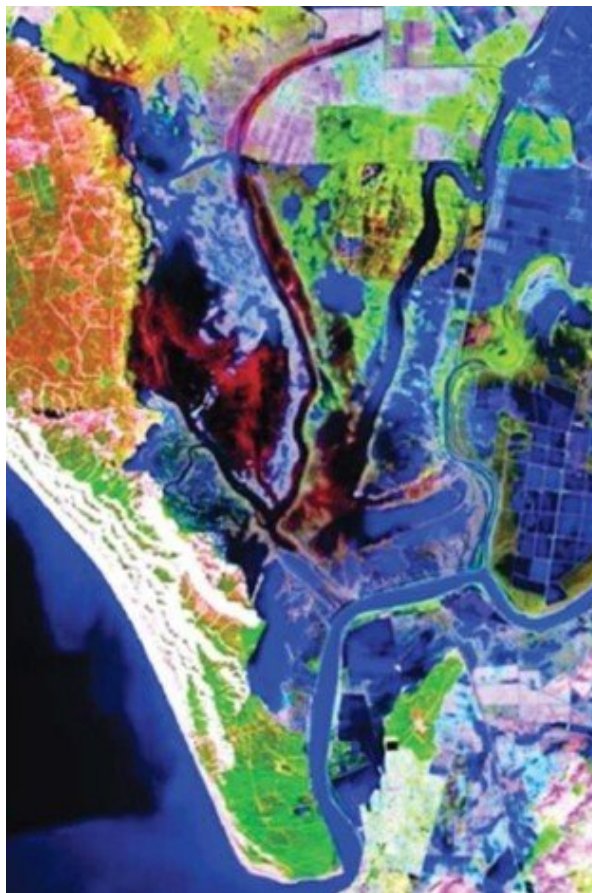


LAST-EBD

LABORATORIO DE SIG Y TELEDETECCIÓN
ESTACIÓN BIOLÓGICA DE DOÑANA

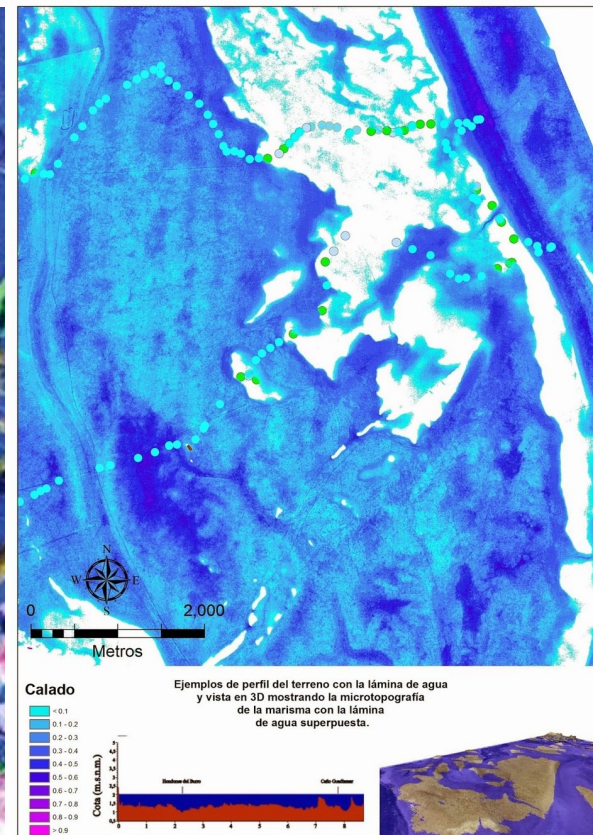
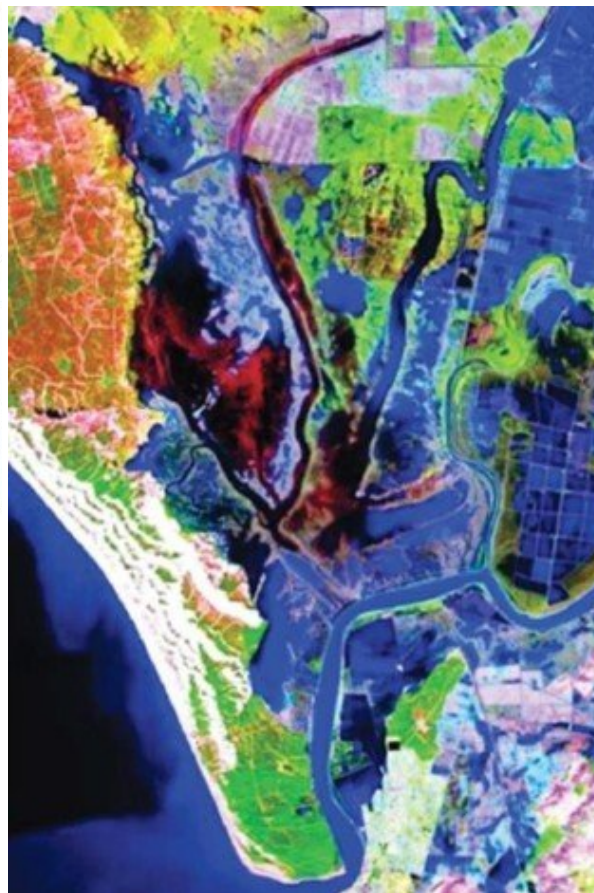


Protocolo automático



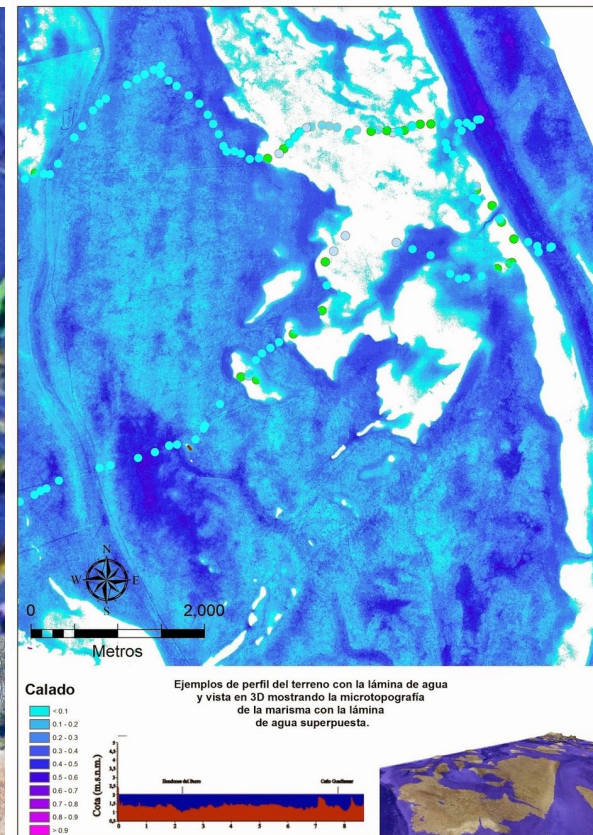
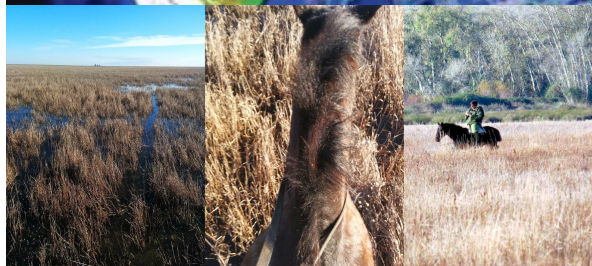


Protocolo automático



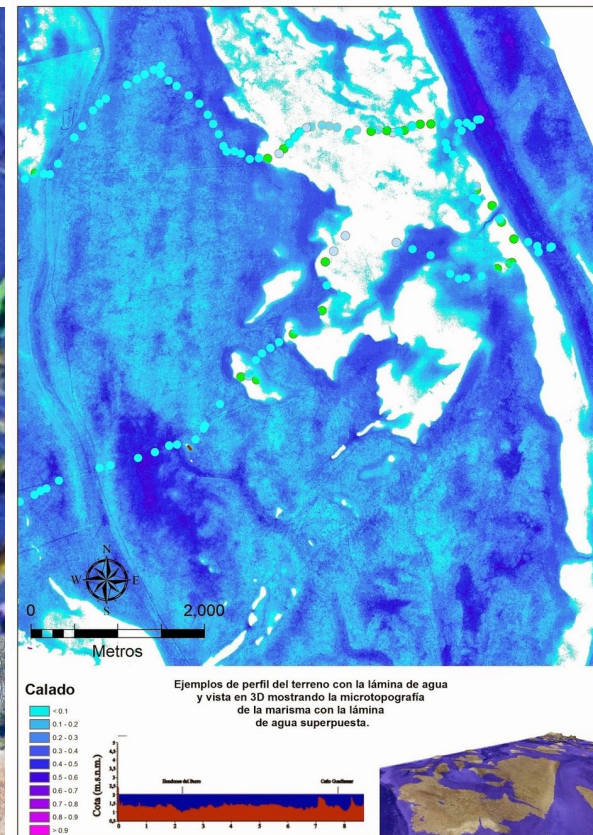
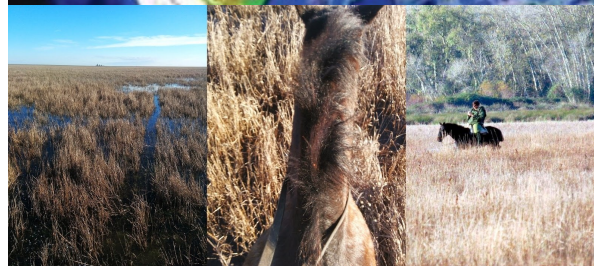


Protocolo automático





Protocolo automático



- Basado en las campañas de campo realizadas por personal del LAST y de la Estación Biológica de Doñana.
- Reajustado dentro del Proyecto Ecopotential con unos 1440 puntos de campo



Protocolo automático



Datos de verdad terreno

Transectos a pie con GPS

Puntos separados 100 m con un radio 15 m

- Categoría de inundación:
 - Inundado > 75 % agua
 - Encharcado 25-75 %
 - Empapado 5-25 %
 - Humedo < 5 %
 - Seco sin agua
- Cobertura de vegetación acuática y especies
 - Emergente
 - Flotante
 - Sumergida
 - Macroalgas
- Profundidad (cm)
- Turbidez (NTU)



Transectos a caballo



VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GOBIERNO

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



ICTS
DOÑANA
laboratorio vivo



LAST-EBD

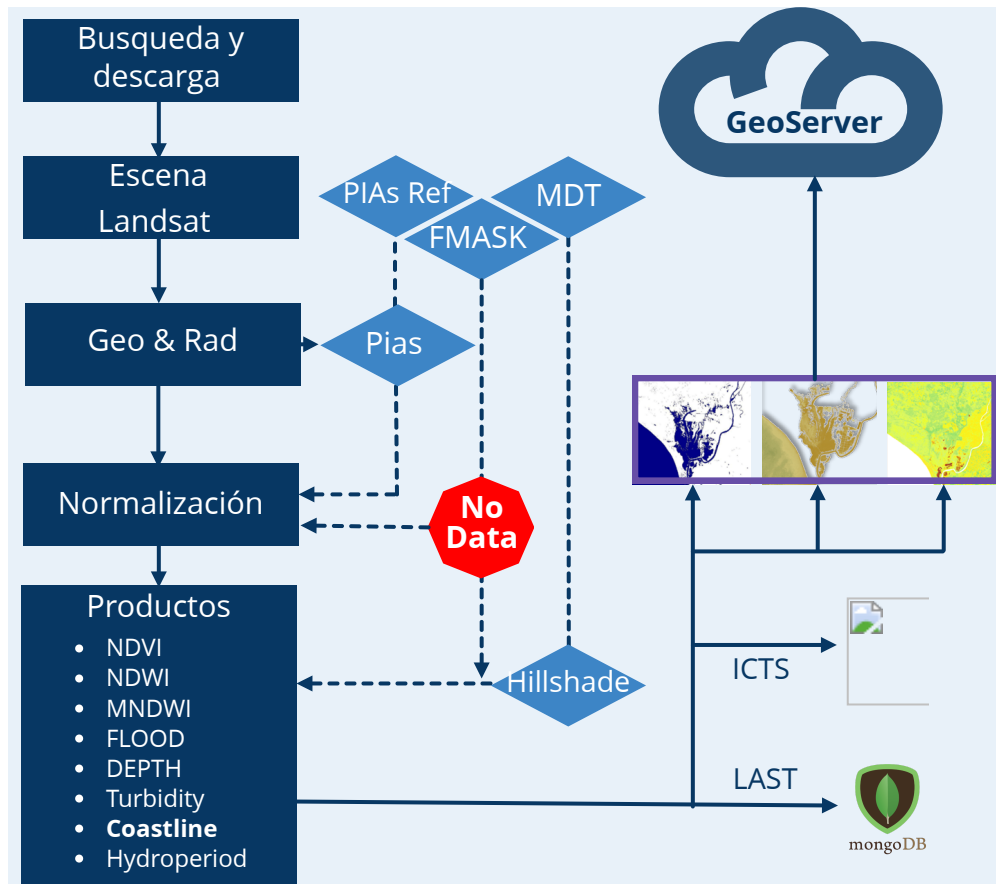
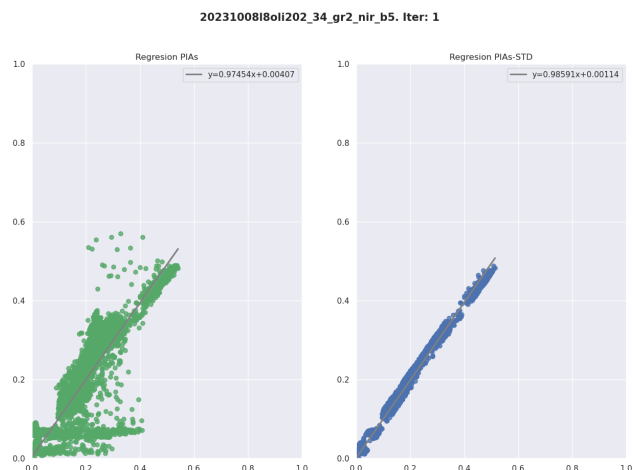
LABORATORIO DE SIG Y TELEDETECCIÓN
ESTACIÓN BIOLÓGICA DE DOÑANA



Protocolo automático



- Descarga Automática (**SR-Colección 2 L2**)
- Geo (recorte 202/34)
- Rad (aplicar coeficientes escalado)
- Normalización
- Productos
- Actualización de MongoDB y PostgreSQL





Protocolo automático



Máquina Virtual

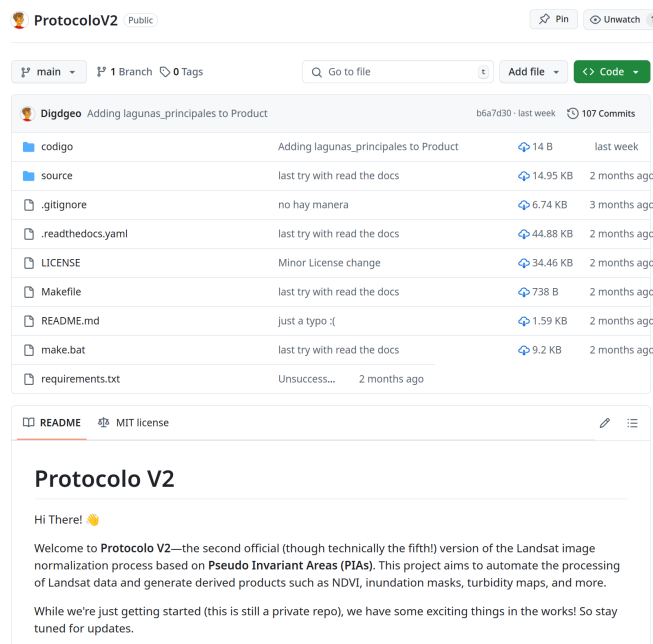
Características

- CentOS 7
- 64 bits
- 64 Gigas RAM
- 32 núcleos
- Conectado a un NAS (32 TB)

Software

- MongoDB
- GDAL
- Git
- Anaconda (python 3.8)
 - Numpy
 - Rasterio
 - Fiona
 - Geopandas
 - Scipy

GitHub Repository



<https://github.com/Digdgeo/ProtocoloV2>

Código

download.py
protocolov2.py
productos.py
hidroperiodo.py
utils.py
coast.py
run_download.sh
run_hydroperiod.sh

Carpetas

/ori /pro
/geo /hyd
/rad /data
/nor /mongo

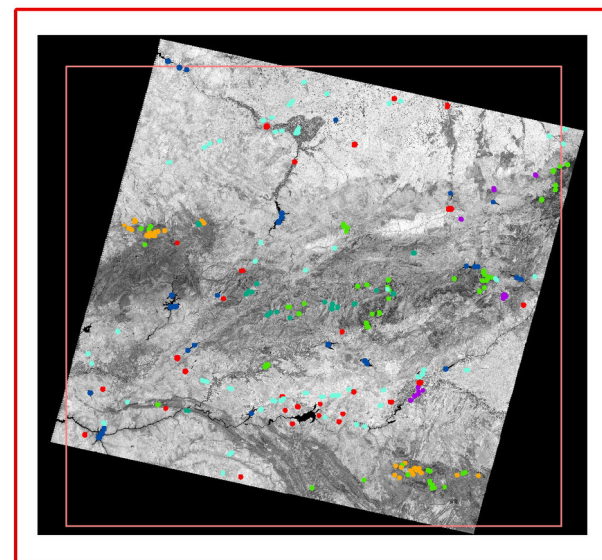
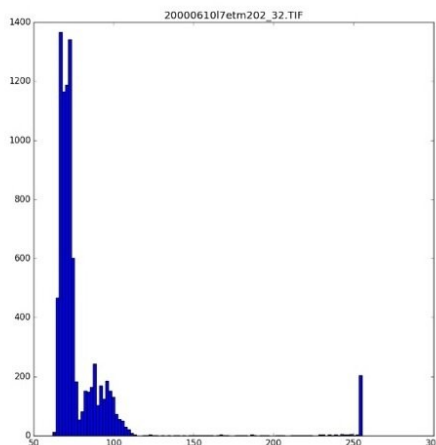
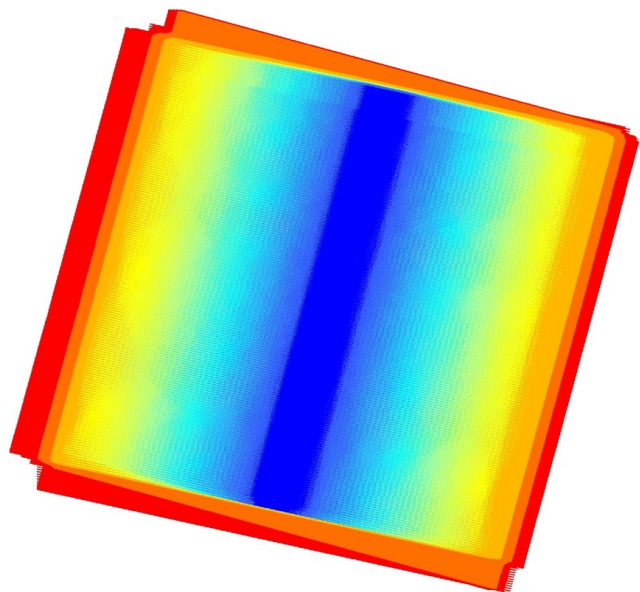


Protocolo automático



Toda esta metodología es transferible a otras escenas.

Solo se necesitan una imagen de referencia y unas PIAs de la misma. Lo cual podría llegar a ser un proceso automático.





Protocolo automático



Landsat

```
1 {"_id": "2024081519oli202_34",
2  "usgs_id": "LC92020342024228LGN01",
3  "tier_id": "LC09_L1TP_202034_20240815_20240815",
4  "lpgs": "LPGS_16.4.0",
5  "category": "T1",
6  "Clouds": {"cloud_scene": 0.06,
7             "land cloud cover": 0.06,
8             "cloud_PN": 0 },
9  "Info": {
10     "Tecnico": "LAST-EBD Auto",
11     "Iniciada": {"$date": {"$numberLong": "17"},
12     "Pasos": {"rad": "",
13     "nor": {"Normalize": "True",
14     "Nor-Values": {
15         "blue":
16             {"Parametros":
17                 {"slope": 1.0201720354447,
18                 "intercept": -0.007112379,
19                 "std": 0.0160953272134065,
20                 "r": 0.98906989518987,
21                 "N": 54886,
22                 "iter": 1},
23     "Tipo Area":
```

Hidroperiodo

```
1 {"_id": "hidroperiodo_2023-2024",
2  "escenas": [
3      {"escena_id": "2024040919oli202_34",
4       "nubes_marismas": 0,
5       "ha_inundacion": 19896.300000000003},
6      {"escena_id": "2024050318oli202_34",
7       "nubes_marismas": 0,
8       "ha_inundacion": 11161.53},
9      {"escena_id": "2024051119oli202_34",
10       "nubes_marismas": 8.31,
11       "ha_inundacion": 8354.789999999999},
12      {"escena_id": "2024052719oli202_34",
13       "nubes_marismas": 0,
14       "ha_inundacion": 3754.53},
15      {"escena_id": "2024060418oli202_34",
16       "nubes_marismas": 0.06,
17       "ha_inundacion": 2661.84},
18      {"escena_id": "2024071419oli202_34",
19       "nubes_marismas": 0,
20       "ha_inundacion": 249.93},
21      {"escena_id": "2024072218oli202_34",
22       "nubes_marismas": 0,
23       "ha_inundacion": 215.1},
```



Protocolo automático



https://meteorologia-palacio.icts-donana.es/media/report/KPI/v1/Agua_inundacion.html



VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GOBIERNO

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



ICTS
DOÑANA
laboratorio vivo



Estación
Biológica
Doñana



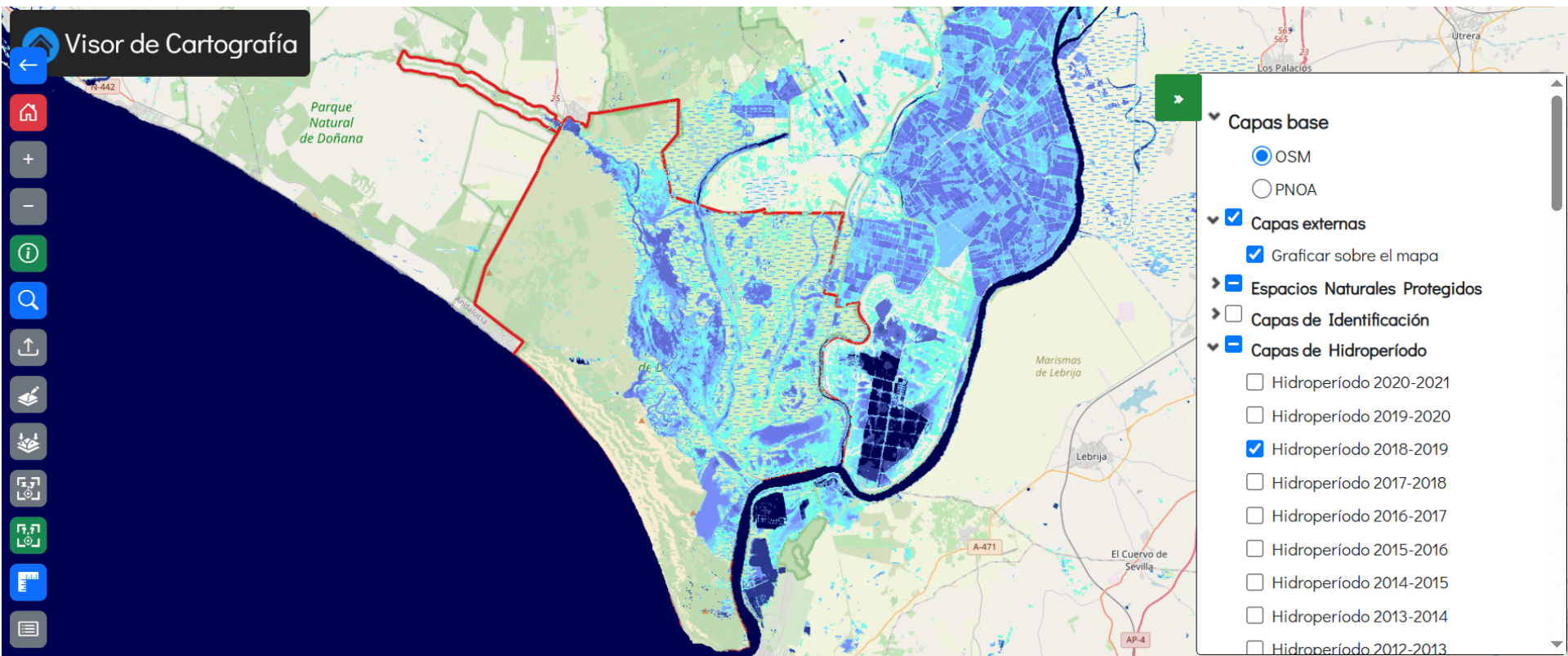
LAST-EBD

LABORATORIO DE SIG Y TELEDETECCIÓN
ESTACIÓN BIOLÓGICA DE DOÑANA



Protocolo automático

<https://geoportal.icts-donana.es/>



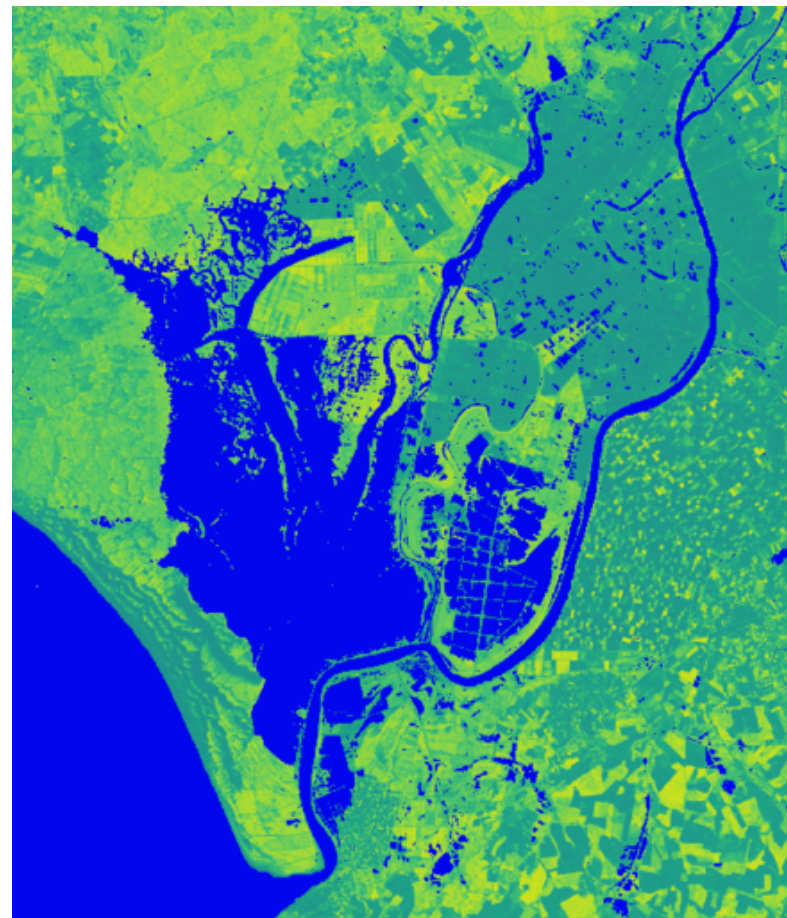


Protocolo automático



Productos

- Inundación
- Profundidad
- Hidroperiodo



VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GOBIERNO

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



ICTS
DOÑANA
laboratorio vivo



LAST-EBD

LABORATORIO DE SIG Y TELEDETECCIÓN
ESTACIÓN BIOLÓGICA DE DOÑANA



Protocolo automático



- dtm
- fmask_escena
- hillshade_escena
- ndvi_escena
- ndwi_escena
- mndwi_escena
- cob_veg
- ndvi_p10
- ndvi_mean
- fmask
- mndwi
- ndwi
- swir1

Criterios:

`Swir1 <= 0.12`

`slope > 8 (**embalses NDWI_scene & MNDWI_scene**)`

`hillshade < p30`

`ndvip10 > 0.3 & ndvimean > 0.5`

`cobveg > 75`

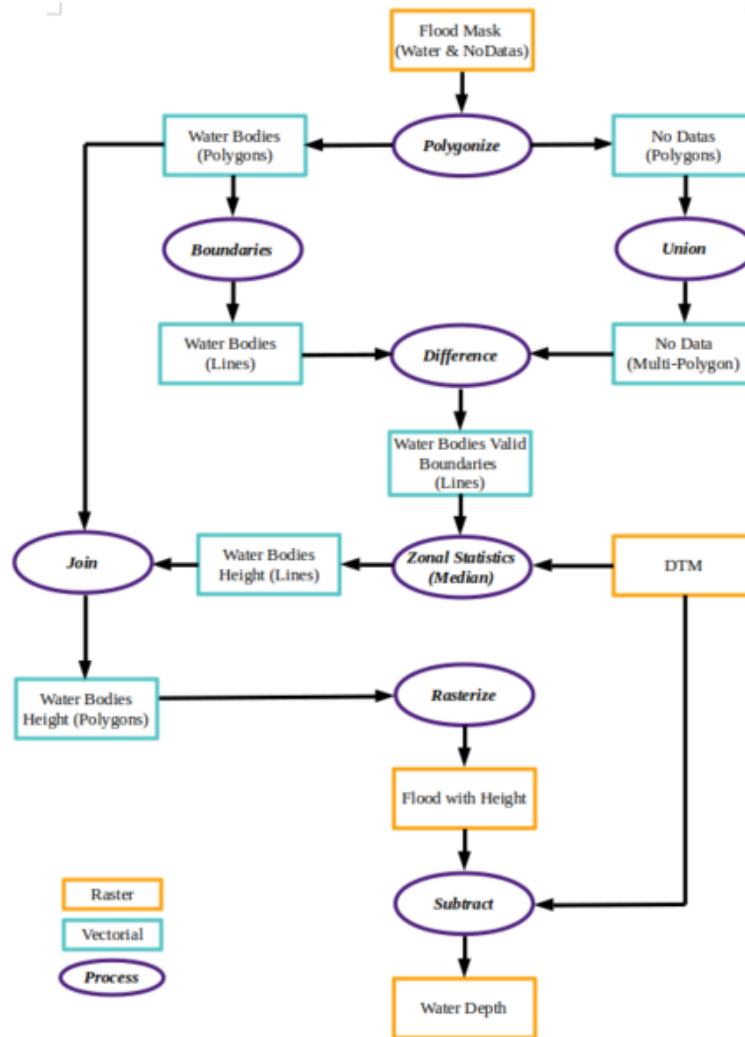
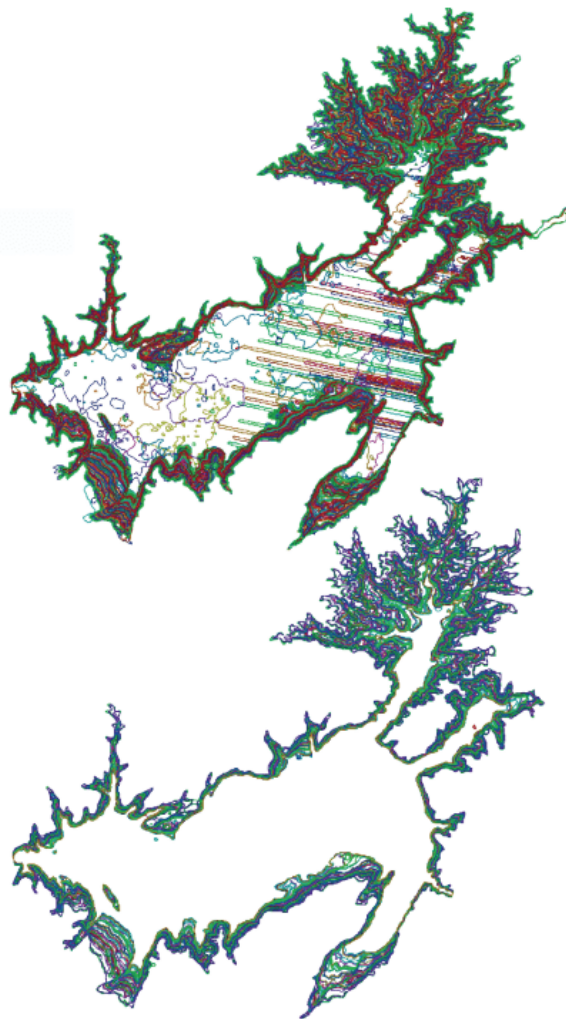
`ndvi_scene > 0.6 & dtm > 2.5`

`fmask_scene clouds & shadows`

`sum(reclass((fmask_scene, ndwi_scene, mndwi_scene))) >= 2`



Protocolo automático

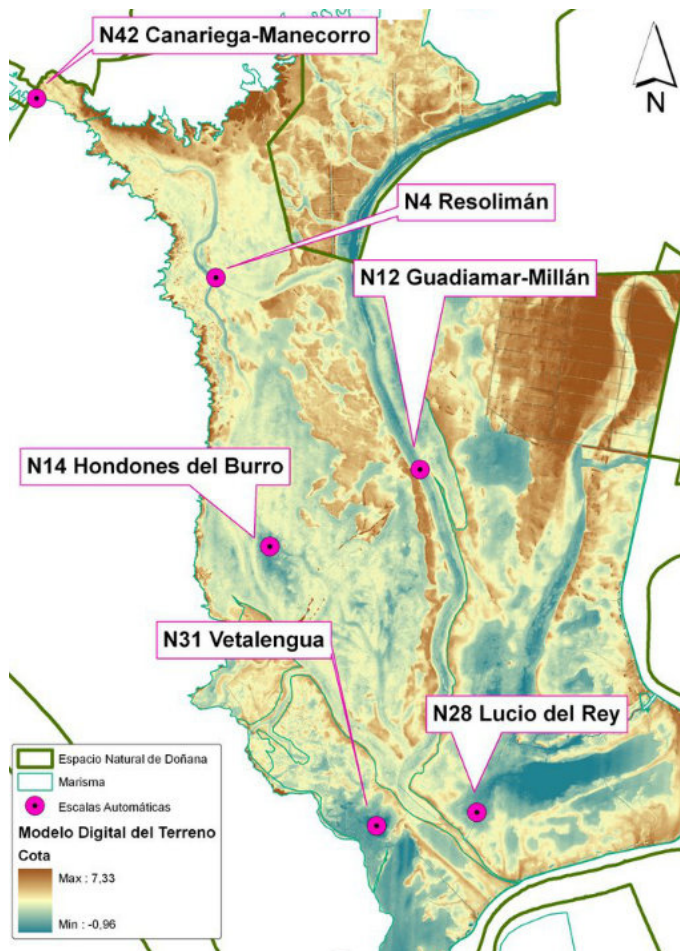




Protocolo automático



DTM y Escalas





Protocolo automático

<https://geoportal.icts-donana.es/>





Protocolo automático

<https://geoportal.icts-donana.es/>



VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GOBIERNO

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



ICTS
DOÑANA
laboratorio vivo



Estación
Biológica
Doñana



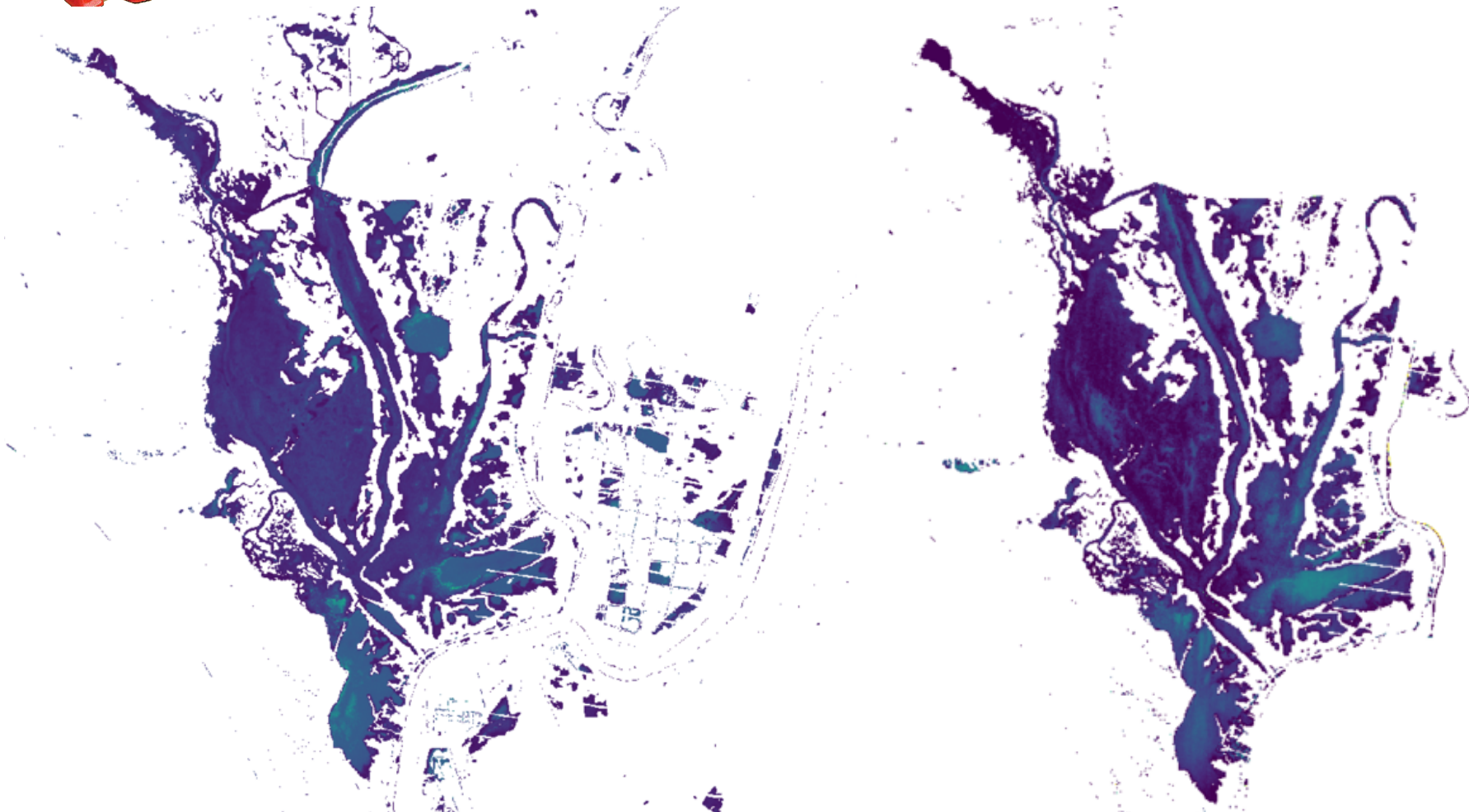
LAST-EBD

LABORATORIO DE SIG Y TELEDETECCIÓN
ESTACIÓN BIOLÓGICA DE DOÑANA



Protocolo automático

<https://geoportal.icts-donana.es/>



VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GOBIERNO

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



ICTS
DOÑANA
laboratorio vivo



Estación
Biológica
Doñana



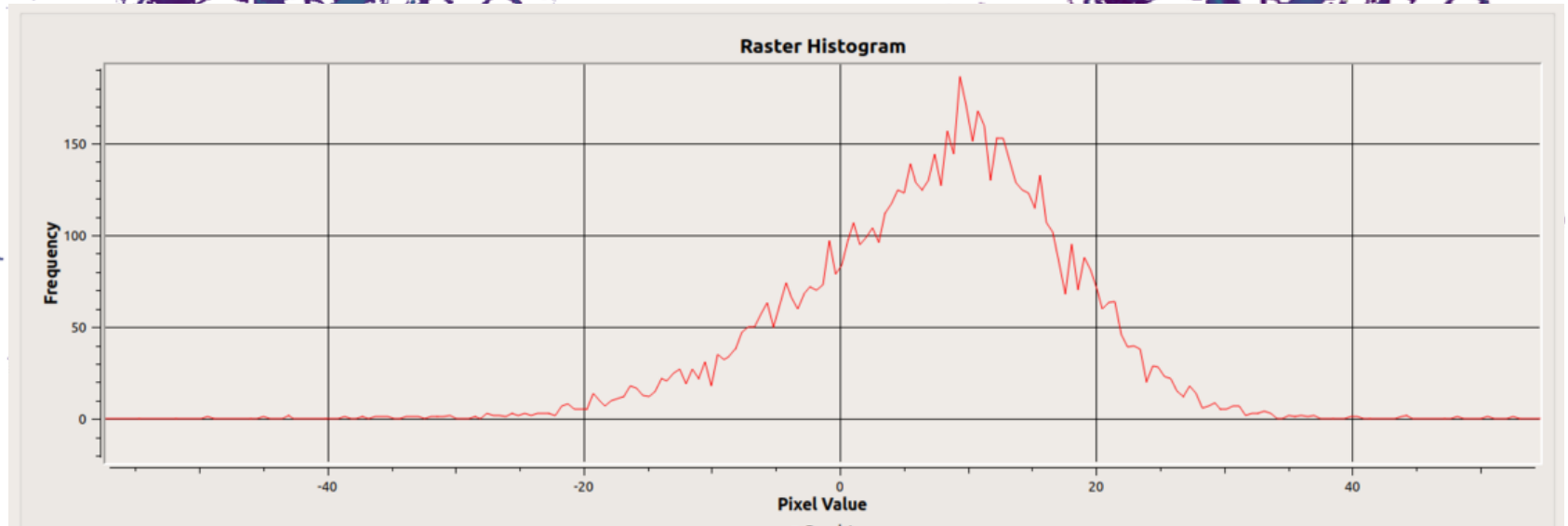
LAST-EBD

LABORATORIO DE SIG Y TELEDETECCIÓN
ESTACIÓN BIOLÓGICA DE DOÑANA



Protocolo automático

<https://geoportal.icts-donana.es/>



VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GOBIERNO

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



ICTS
DOÑANA
laboratorio vivo



LAST-EBD

LABORATORIO DE SIG Y TELEDETECCIÓN
ESTACIÓN BIOLÓGICA DE DOÑANA



Protocolo automático



hidroperiodo.py

funciones:

`get_escenas_values()`

`get_hydroperiod()`

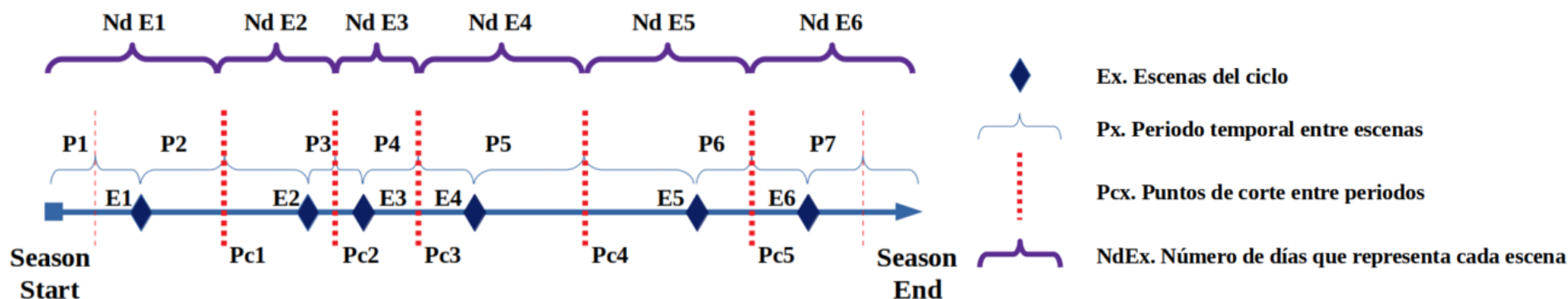
`get_products()`

`Gini()` & `IRT()`**

`get_escenas_values()` se encarga de calcular los días "que vale" cada escena del ciclo hidrológico (1 de septiembre - 31 de agosto).

`get_hydroperiod()` calcula el número de días que un pixel ha estado inundado o seco o ha sido NoData.

`get_products()` genera los rasters con los hidroperiodos y el número de días válidos del ciclo para cada pixel.





Protocolo automático

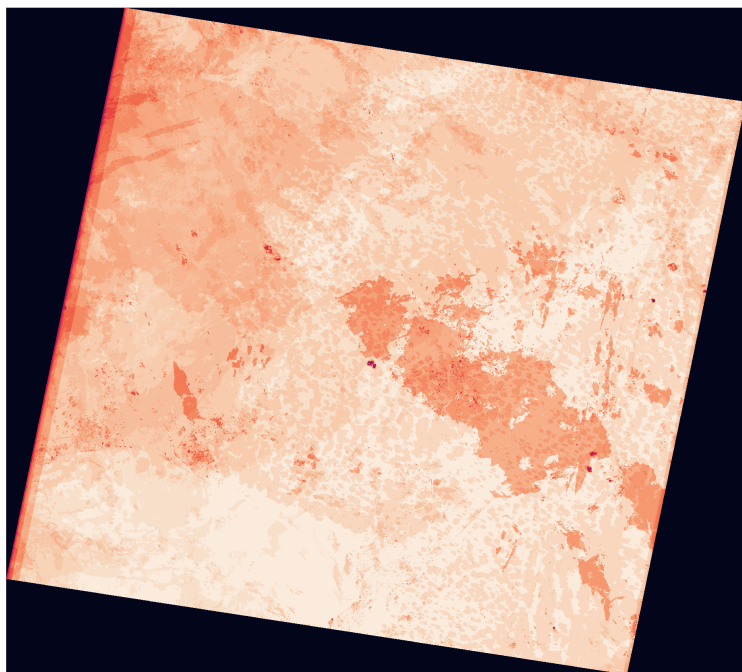




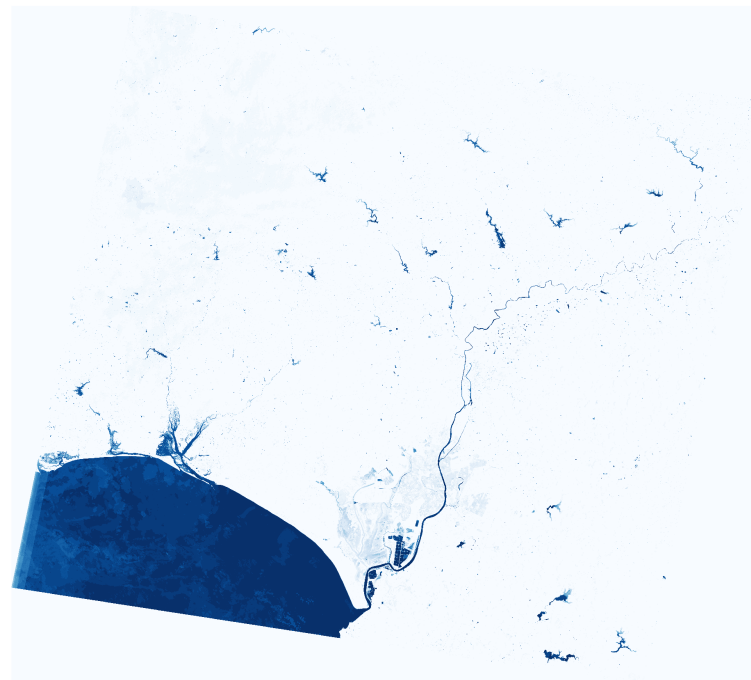
Protocolo automático



Valid days



Hydroperiod





Protocolo automático



VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GOBIERNO

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



ICTS
DOÑANA
laboratorio vivo



Estación
Biológica
Doñana

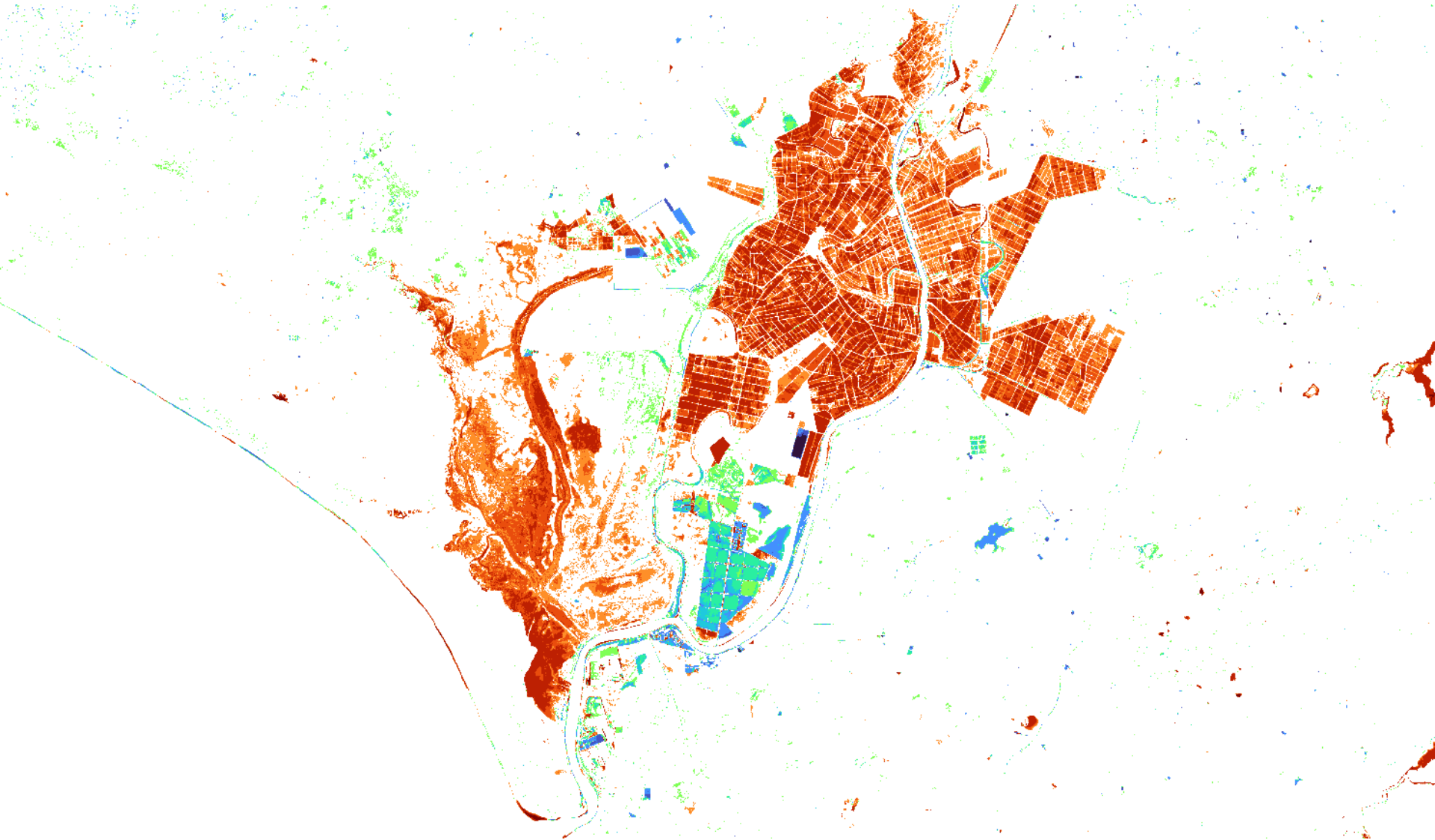


LAST-EBD

LABORATORIO DE SIG Y TELEDETECCIÓN
ESTACIÓN BIOLÓGICA DE DOÑANA

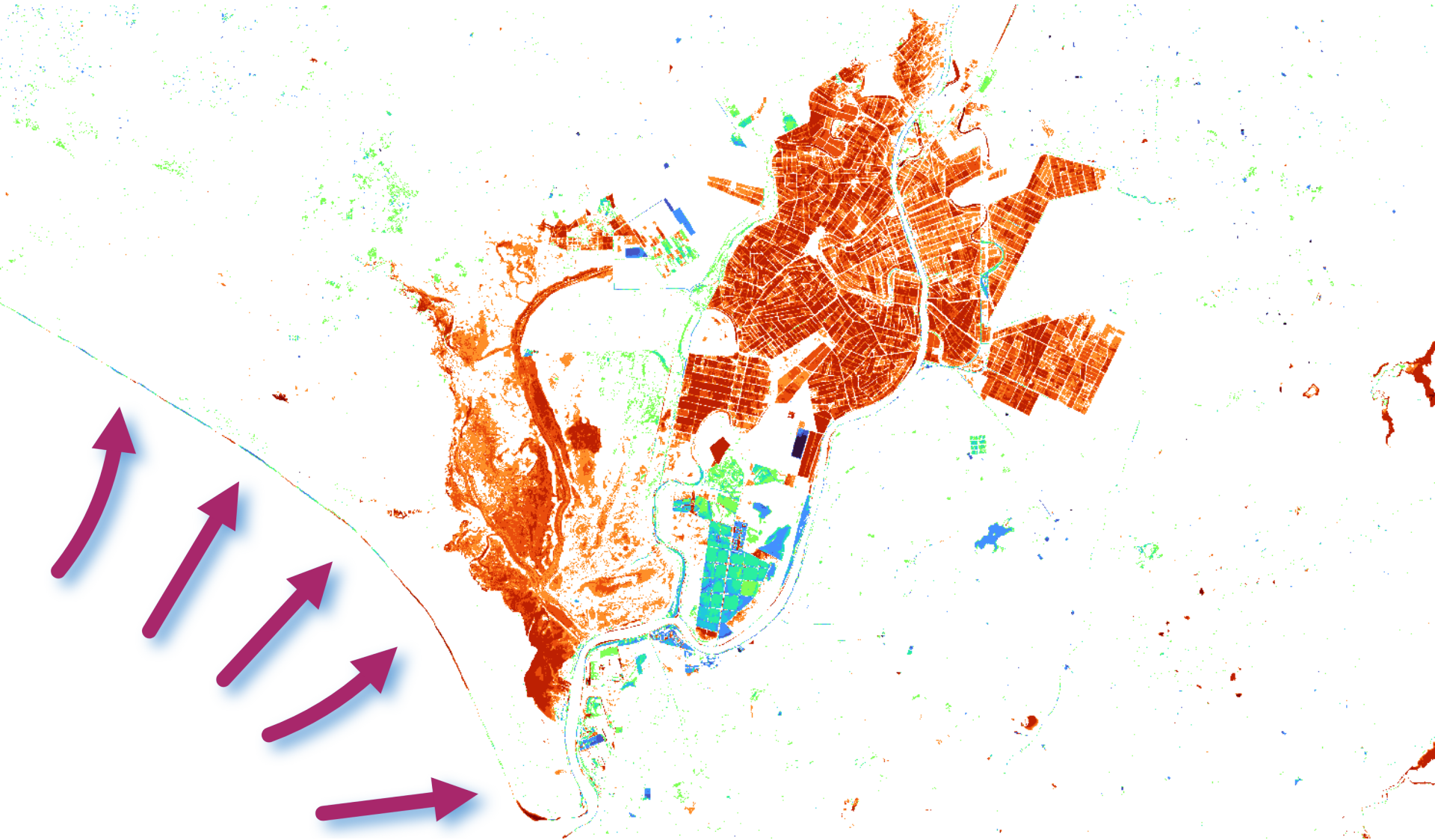


Protocolo automático





Protocolo automático

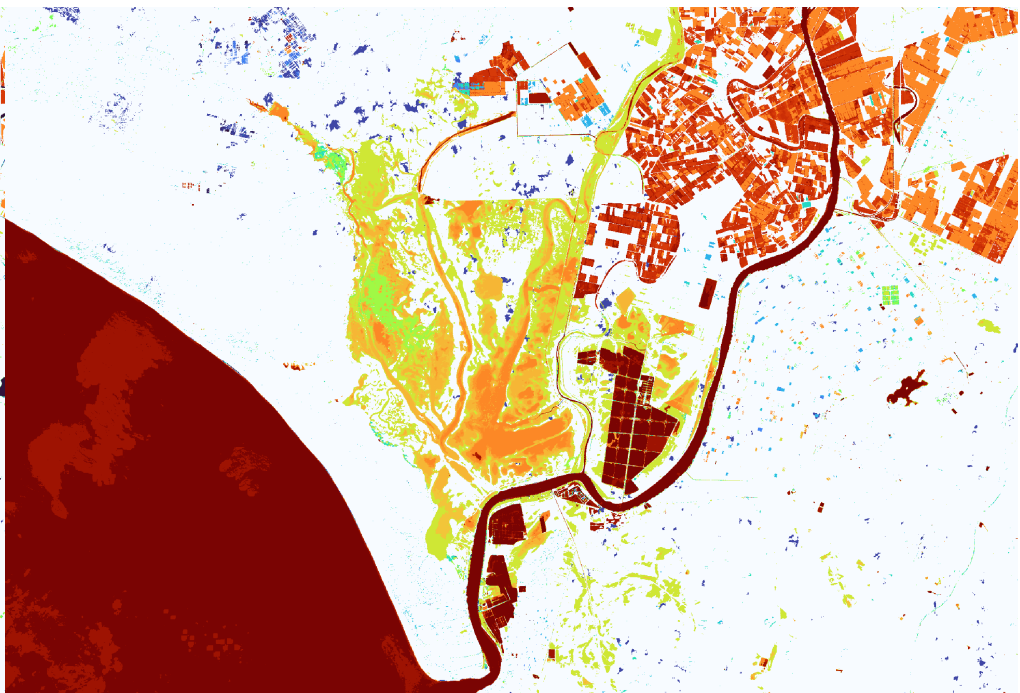




Protocolo automático



Primer día inundado



Último día inundado

Automatización de la Línea de costa



VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GOBIERNO

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



EIKOS
SISTEMA DE SEGUIMIENTO
TERRITORIAL DE LOS ECOSISTEMAS

iepnb



ICTS
DOÑANA
laboratorio vivo



Estación
Biológica
Doñana



LAST-EBD

LABORATORIO DE SIG Y TELEDETECCIÓN
ESTACIÓN BIOLÓGICA DE DOÑANA

Se ha añadido al código una clase Coast que se encarga de realizar el siguiente flujo de trabajo

Clase Coast:

__init__(): Marca los paths y los archivos necesarios para generar la línea de costa (ndvi, máscara de agua)

descarga_nivel_mar(): Se conecta con los datos del mareógrafo de Bonanza vía *opendap.puertos.es* y los descarga en local, generando un dataframe con datos agregados (media) cada 5 minutos.

extraer_marea_en_hora(): Toma la hora de la escena y busca la horamás próxima en el dataframe, almacenando el valor (REDMAR) para dárselo posteriormente a la línea de costa

obtener_linea_de_costa(): Obtiene la línea de costa como línea y la guarda como shapefile, añadiéndole como campo el nivel del mar en el mareógrafo obtenido anteriormente.

obtener_duna_embriionaria(): Se han probado diversos métodos pero con 30 metros de resolución de píxel es muy difícil y no se ha encontrado una solución que funcione bien todavía.

graficar_nivel_mar_diario(): Se genera una gráfica con los datos descargados en el primer paso.

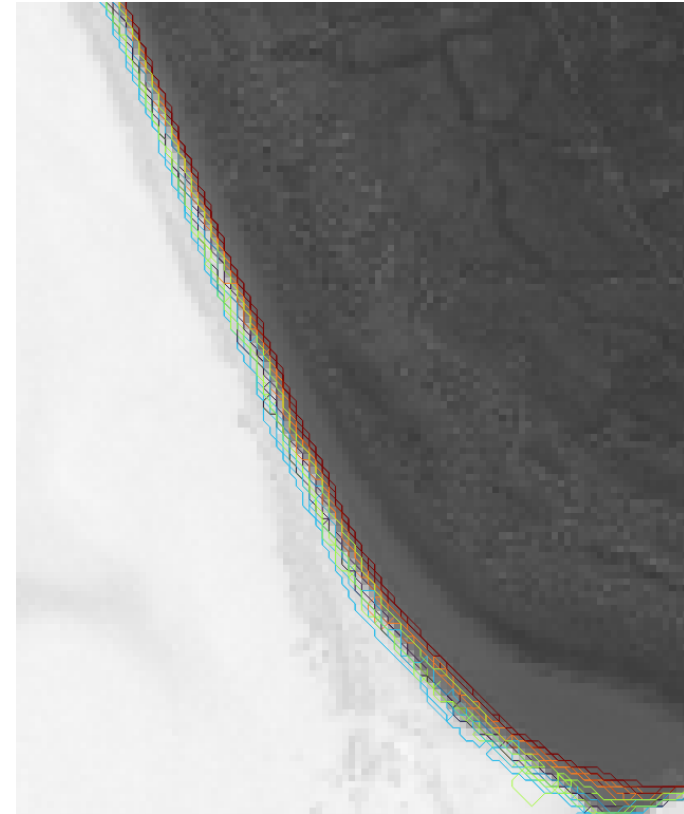
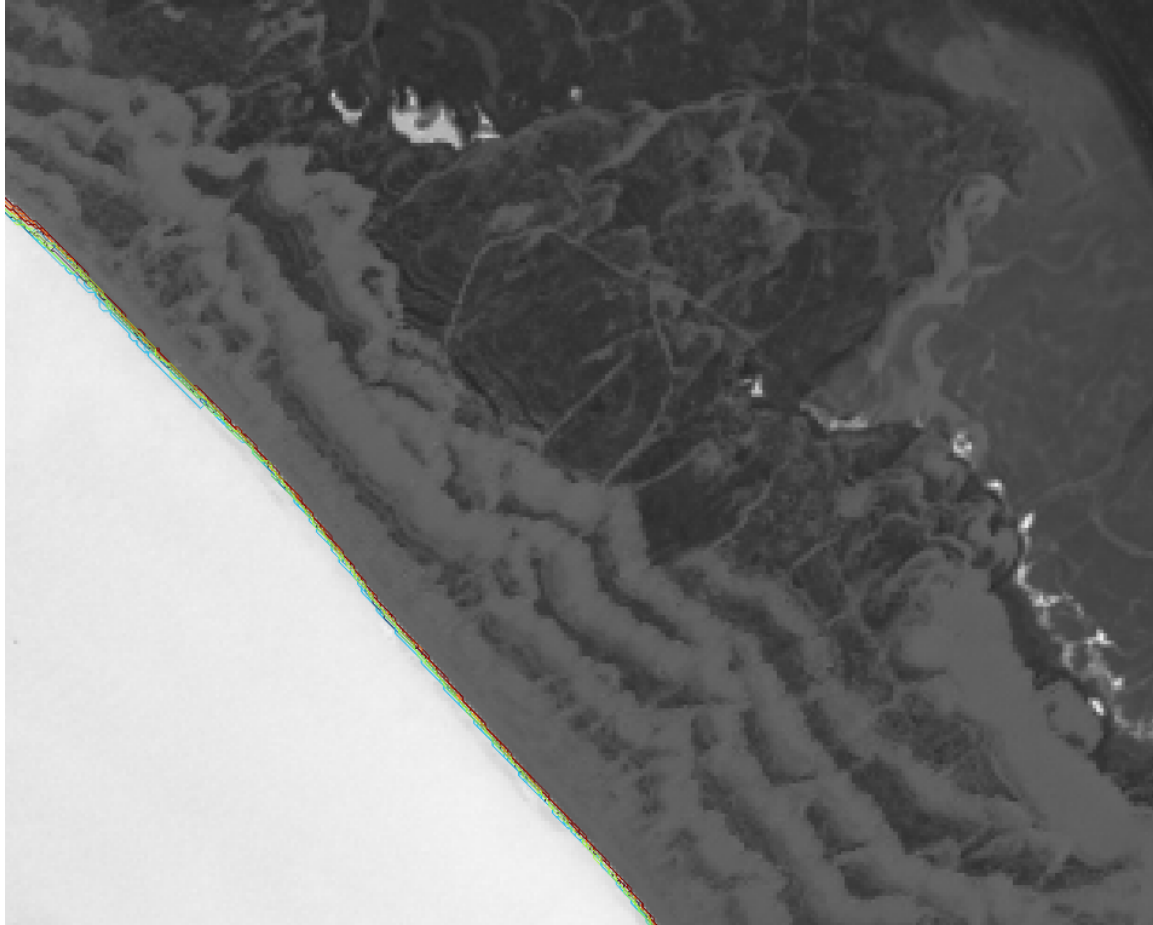
run(): Ejecuta todo el proceso.

Se ha añadido al código una clase Coast que se encarga de realizar el siguiente flujo de trabajo

```
1 import os
2 import glob
3 from datetime import datetime
4 import requests
5 import xarray as xr
6 import numpy as np
7 import geopandas as gpd
8 import matplotlib.pyplot as plt
9 import rasterio
10 from rasterio.mask import mask
11 from shapely.geometry import LineString
12 import cv2
13 import fiona
14
15 class Coast:
16
17     def __init__(self, pro_escena_path, mtl_dict=None, nombre_mask=None, zona='Bonanza_Bon2_333
18
19         self.escena_path = pro_escena_path
20         self.nombre_escena = os.path.basename(pro_escena_path)
21
22         self.pro = os.path.dirname(pro_escena_path)
23         self.base = os.path.dirname(self.pro)
24
25         self.mtl = mtl_dict
26         self.zona = zona
```



Se ha añadido al código una clase Coast que se encarga de realizar el siguiente flujo de trabajo



VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GOBIERNO

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



EIKOS
SISTEMA DE SEGUIMIENTO
TERRITORIAL DE LOS ECOSISTEMAS



ICTS
DOÑANA
laboratorio vivo



Estación
Biológica
Doñana



LAST-EBD

LABORATORIO DE SIG Y TELEDETECCIÓN
ESTACIÓN BIOLÓGICA DE DOÑANA

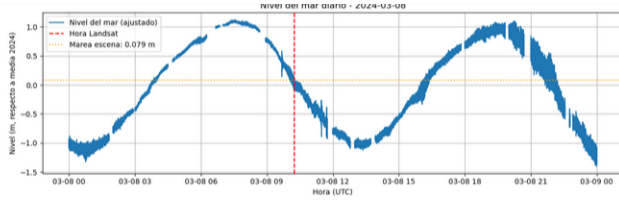
Conclusiones



- Integración en el Protocolo del LAST
- Facilidad para obtener la línea de costa a partir de la máscara de agua del Protocolo v2
- Rapidez del procesado (toda la serie Landsat en ~20 minutos)
- Proceso inmediatamente transferible a Sentinel 2 y otros satélites/sensores



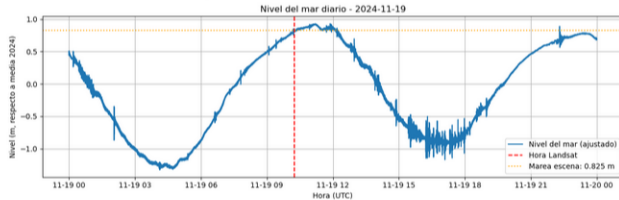
- Incapacidad de detectar la duna embrionaria por la resolución espacial de Landsat.
- Las líneas de costa anuales obtenidas no permiten generar un dtm, ya que se superponen los valores.



✎ Proceso completo finalizado.

✎ Procesando: 2024111919li202_34
Máscara de agua encontrada: /home/diego/coast_test/2024111919li202_34/flood.tif
✎ Iniciando proceso completo de línea de costa y duna...
✎ Descargando nivel del mar...
Descargando 20241119 desde http://opendap.puertos.es/thredds/fileServer/tidegauge_bon2/2024/11/MIR2Z_Bonanza_Bon2_3333_20241119.nc4
✎ Nivel del mar descargado.
✎ Extrayendo marea en hora definida...
Nivel del mar a las 2024-11-19 10:15:00 UTC (ajustado a media 2024): 0.825 m
✎ Marea extraída: 0.82 m
✎ Generando línea de costa...

/tmp/ipykernel_5338/3727610378.py:157: UserWarning: Column names longer than 10 characters will be truncated when saved to ESRI Shapefile.
gdf.to_file(salida)
Línea de costa guardada en /home/diego/coast_test/2024111919li202_34/2024111919li202_34_coastline.shp.
✎ Línea de costa generada.
✎ Generando línea de duna embrionaria...
/tmp/ipykernel_5338/3727610378.py:226: UserWarning: Column names longer than 10 characters will be truncated when saved to ESRI Shapefile.
gdf.to_file(salida)
[INFO] 2 línea(s) de duna embrionaria guardadas en: /home/diego/coast_test/2024111919li202_34/2024111919li202_34_ndvi.tif_duna_embionaria.shp
✎ Línea de duna embrionaria generada.



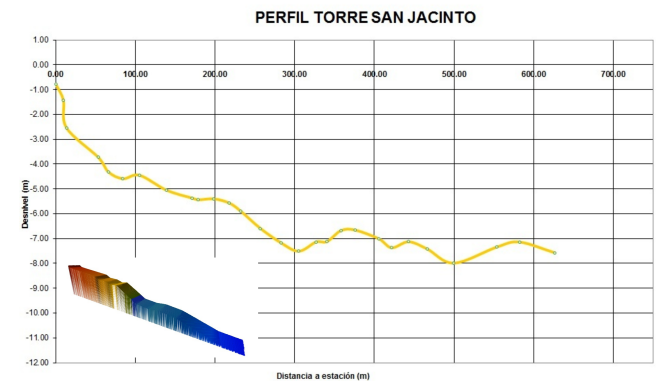
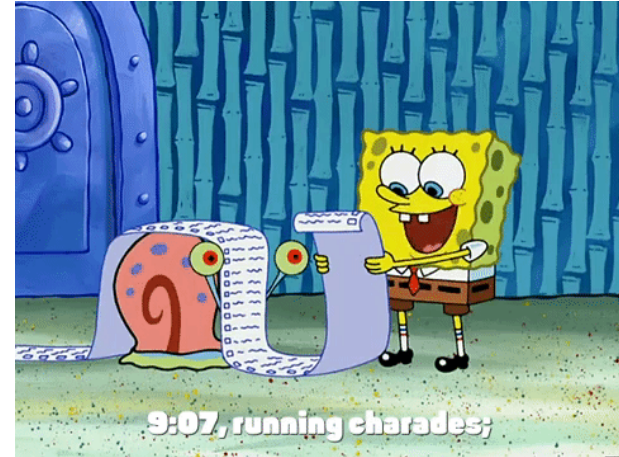
✎ Proceso completo finalizado.

✎ Procesando: 2024121318li202_34
Máscara de agua encontrada: /home/diego/coast_test/2024121318li202_34/flood.tif
✎ Iniciando proceso completo de línea de costa y duna...
✎ Descargando nivel del mar...
Descargando 20241213 desde http://opendap.puertos.es/thredds/fileServer/tidegauge_bon2/2024/12/MIR2Z_Bonanza_Bon2_3333_20241213.nc4
✎ Nivel del mar descargado.
✎ Extrayendo marea en hora definida...
Nivel del mar a las 2024-12-13 10:15:00 UTC (ajustado a media 2024): -0.444 m
✎ Marea extraída: -0.44 m
✎ Generando línea de costa...

/tmp/ipykernel_5338/3727610378.py:157: UserWarning: Column names longer than 10 characters will be truncated when saved to ESRI Shapefile.
gdf.to_file(salida)
Línea de costa guardada en /home/diego/coast_test/2024121318li202_34/2024121318li202_34_coastline.shp.
✎ Línea de costa generada.
✎ Generando línea de duna embrionaria...
/tmp/ipykernel_5338/3727610378.py:226: UserWarning: Column names longer than 10 characters will be truncated when saved to ESRI Shapefile.
gdf.to_file(salida)
[INFO] 3 línea(s) de duna embrionaria guardadas en: /home/diego/coast_test/2024121318li202_34/2024121318li202_34_ndvi.tif_duna_embionaria.shp
✎ Línea de duna embrionaria generada.

To Do List

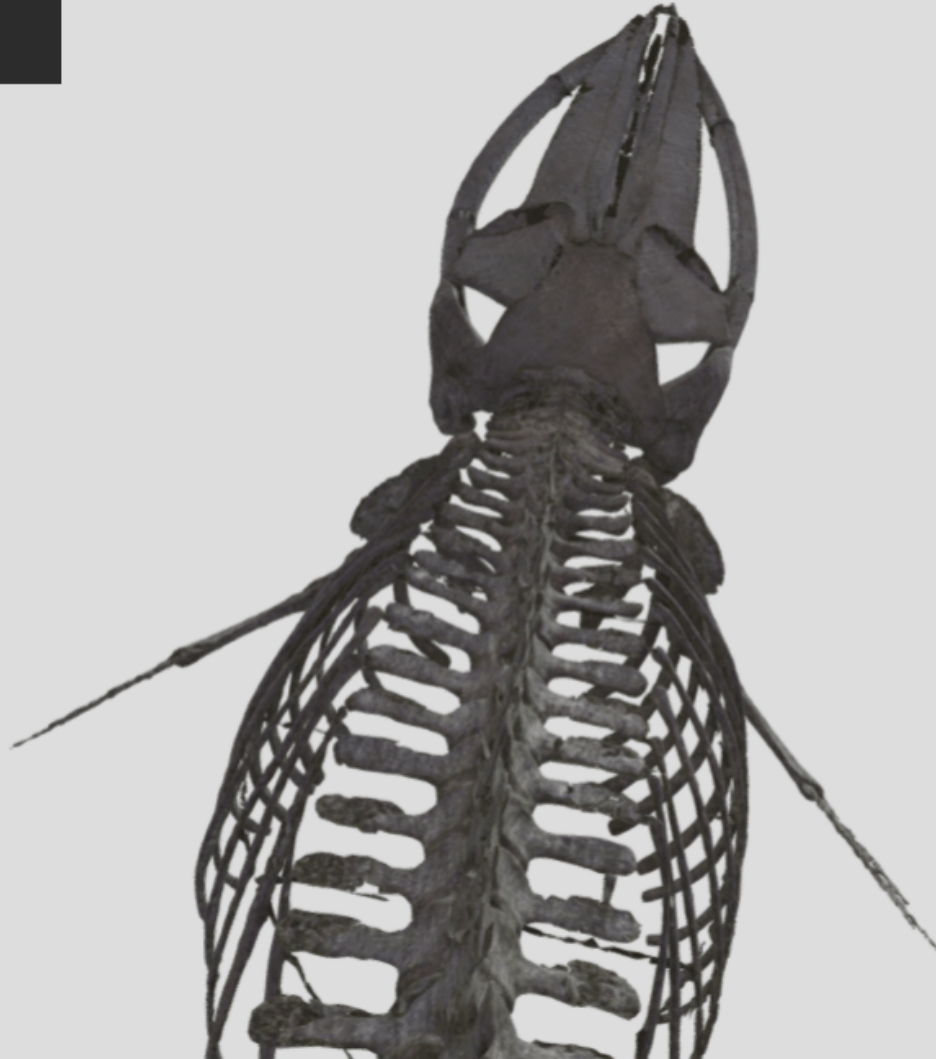
- Trabajo de campo
- Uso del **Laser Scanner** para tomar perfiles de playa en las zonas delimitadas, incluyendo el acantilado del Asperillo.
- Programar dos vuelos de dron por temporada.
- Aplicar el proceso a Sentinel 2
- Sacar el Protocolo como librería de Python



To Do List

Youtube "La ballena colgada" <https://www.youtube.com/watch?v=J4qw35dUmMY>

▼ Model Inspector



VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GOBIERNO

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



ICTS
DOÑANA
laboratorio vivo



Estación
Biológica
Doñana



LAST-EBD

LABORATORIO DE SIG Y TELEDETECCIÓN
ESTACIÓN BIOLÓGICA DE DOÑANA

