Evaluación de la conservación de pastos mediante ciencia abierta, sensores y aprendizaje automático

Proyecto OpenPAS (Interreg Sudoe S2/2.7/E0194) y su plataforma **Habitat Hub Visor**

Interreg Sudoe · Co-funded by the European Union · OpenPAS

Introducción

El estado de conservación de los pastos del Anexo I (Directiva 92/43/CEE, art. 17) se evalúa hoy con campañas de campo. El objetivo del proyecto OpenPAS es **estimar el estado de conservación de los hábitats y cartografiarlos a 10 m de resolución**, con Sentinel-2, ortofoto, productos Copernicus, inventarios de campo y modelos de aprendizaje automático.

Ocho beneficiarios de España, Francia y Portugal, coordinados por la UCAV. 2025–2028, 1,16 M€ (FEDER 870.000 €).



Región alpina · Región atlántica · Región mediterránea

6110	Pastos rupícolas calcáreos
6210	Prados secos seminaturales
6220	Pastizales xerofíticos
6230	Cervunales
6310	Dehesas perennifolias
6410	Prados con *Molinia*
6510	Prados de siega de baja altitud
6520	Prados de siega de montaña

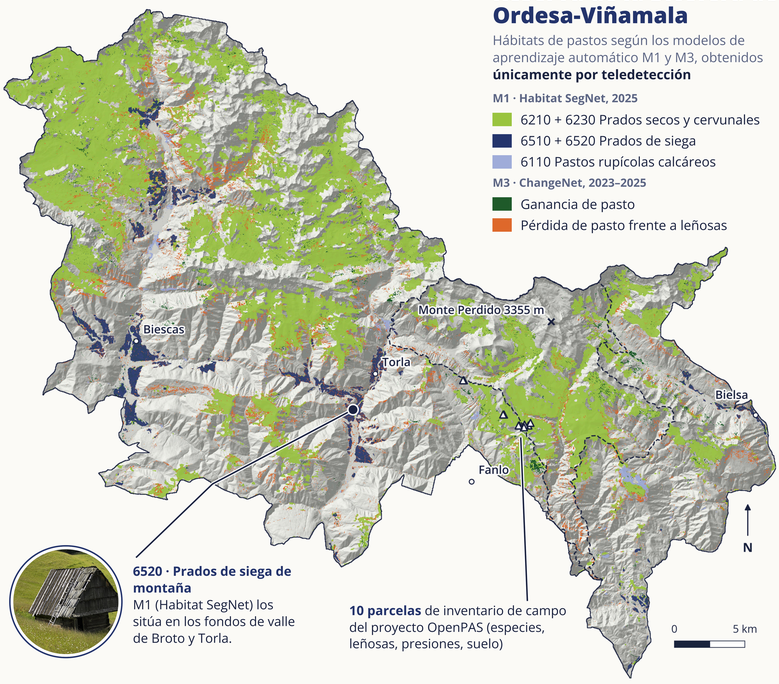
Área piloto

Reserva de la Biosfera de Ordesa-Viñamala

Hábitats de pastos según los modelos de aprendizaje automático M1 y M3, obtenidos **únicamente por teledetección**

M1 · Habitat SegNet, 2025
- 6210 + 6230 Prados secos y cervunales
- 6510 + 6520 Prados de siega
- 6110 Pastos rupícolas calcáreos

M3 · ChangeNet, 2023–2025
- Ganancia de pasto
- Pérdida de pasto frente a leñosas



6520 · Prados de siega de montaña
M1 (Habitat SegNet) los sitúa en los fondos de valle de Broto y Torla.

10 parcelas de inventario de campo del proyecto OpenPAS (especies, leñosas, presiones, suelo)

Figura 1. Modelos de aprendizaje automático: M1 (Habitat SegNet) cartografía cada hábitat y M3 (ChangeNet) detecta el cambio de cubierta (solo transiciones de confianza alta). Ambos predicen solo con teledetección; M1 se entrenó con la cartografía oficial de hábitats, basada en inventarios de campo anteriores. M1 sobrestima la superficie de cada hábitat, por eso se usa para localizarlo.

37 indicadores del estado de conservación

Fuentes	Sentinel-2 y HLS (Harmonized Landsat Sentinel-2), ortofoto, CLC+ (Copernicus Land Cover Plus), SoilGrids, ERA5-Land, EFFIS, GBIF, iNaturalist e inventarios de campo
Procesado	Composites estacionales, índices espectrales y modelos en GeoTIFF optimizado para la nube (COG), a 10 m
Servicio	API FastAPI en Cloud Run, teselas servidas por espacio protegido
Catálogo	Series anuales y estacionales; cada indicador con fuente, método y licencia

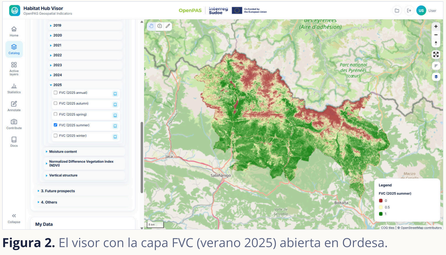
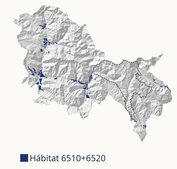


Figura 2. El visor con la capa FVC (verano 2025) abierta en Ordesa.

Cronología

jun 2025	Arranca OpenPAS
oct 2025	Primer despliegue del visor en la nube
feb 2026	Capas de cambio y acceso por espacio
mar 2026	Indicadores por parámetro del art. 17
jun 2026	Presentación pública de la plataforma
ago 2026	M1–M4 publicados en el visor
nov 2026	Inventarios de campo y evaluación multicriterio
may 2028	Cierre e integración en la gestión

Superficie ocupada

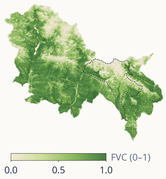


Prados de siega
M1 Habitat SegNet, 2025

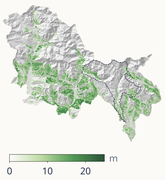


Cubierta del suelo
CLC+ 2023

Estructura y función



Fractional Vegetation Cover
FVC, verano 2025



Altura del dosel
leñosas

Perspectivas futuras



Días con nieve al año
2000–2024



Densidad de viales
presión

Figura 3. La zona de la figura 1 en seis indicadores del catálogo, por parámetro del art. 17 (misma escala); en discontinua, Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido.

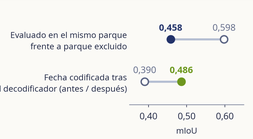
Modelos de aprendizaje automático

M1 · Habitat SegNet

Superficie ocupada

Segmenta cada hábitat con Prithvi-EO 2.0, modelo fundacional de NASA/IBM, ajustado con LoRA (r = 16) y un decodificador U-Net; validado excluyendo parques enteros. F1 de 0,82 en 6220.

● **Publicado**

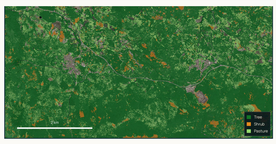


M2 · Shrub Detector

Superficie ocupada (matorralización)

Cartografía matorral y arbolado en la ortofoto histórica (2005–2024) con FLAIR-INC, modelo de segmentación del IGN francés, para seguir la matorralización de cada pasto durante casi 20 años.

● **Publicado**

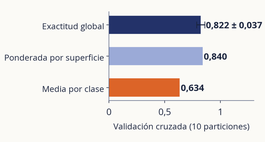


M3 · ChangeNet

Superficie ocupada y tendencia

Árboles de decisión potenciados (LightGBM) por espacio: 29 bandas de cinco estaciones de 2023 y 2025 y relieve; siete clases de cubierta y cambio.

● **Publicado**

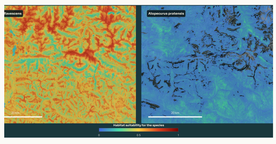


M4 · SpeciesSDM

Estructura y función

Modelos de distribución de especies (MaxEnt + Random Forest) con registros de GBIF e iNaturalist: 64 especies típicas de los 8 hábitats, a 30 m.

● **Publicado**

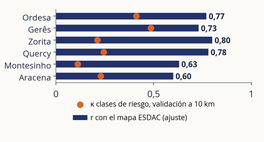


M5 · ErosionNet

Estructura y función · perspectivas

LightGBM sobre 32 variables de Sentinel-2, relieve, suelo y lluvia, entrenado con el mapa europeo de erosión RUSLE (ESDAC), un modelo por espacio.

● **En desarrollo**

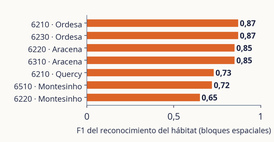


M6 · Grassland Trend

Perspectivas futuras

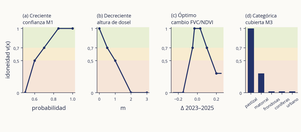
Reconoce cada hábitat con LightGBM sobre 6 índices Sentinel-2 de 5 estaciones, reconstruye su presencia 2018–2025 y proyecta 2026: crece, estable o desaparece. 20 mapas, 7 entregables.

● **En desarrollo**



Estado de conservación multicriterio

Cada capa, leída en el píxel, pasa a idoneidad $v(x) \in [0, 1]$ con funciones de valor por hábitat. La peor puntuación por parámetro da la clase: favorable (FV), desfavorable-inadecuado (U1), desfavorable-malo (U2) o desconocido (XX). En validación con 5.091 píxeles.



Conclusiones

Habitat Hub Visor reúne a 10 m, por espacio protegido, los indicadores de los tres parámetros del art. 17 para ocho hábitats de pasto, y publica la validación de cada modelo. Falta validar el multicriterio con los inventarios de campo, terminar M5 y M6 y aplicarlo en los planes de gestión.

Referencias. Directiva 92/43/CEE · Szwarcman et al. 2024, Prithvi-EO-2.0 · Garioud et al. 2023, FLAIR · Phillips et al. 2006, MaxEnt · Ke et al. 2017, LightGBM · Panagos et al. 2015, RUSLE2015 · MITECO 2019, seguimiento de pastos (Juez, Roig et al.; Goñi, Reiné y Roig). Fotografía: Wikimedia Commons (CC BY-SA).

Habitat Hub Visor