



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

VICEPRESIDENCIA  
TERCERA DEL GOBIERNO

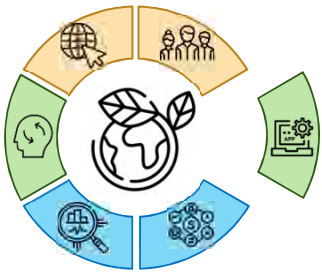
MINISTERIO  
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA  
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

# Sistema integrado de información del IEPNB. EIKOS (Sistema de información territorial) : Actualización del MFE

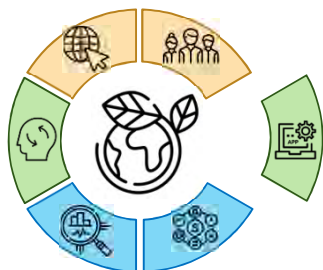
*III Seminario de nuevas tecnologías aplicadas al conocimiento de los ecosistemas  
Centro Nacional de Educación Ambiental (Valsaín, Segovia)  
5-7 de junio de 2024*

**iepnb**

**Inventario Español  
de Patrimonio Natural  
y de la Biodiversidad**



- Sistema integrado de información del IEPNB
- Arquitectura y entorno tecnológico
- EIKOS: Sistema de Información Territorial
- Alertas y cambios anuales
- Actualización del MFE/FF
- Conclusiones y próximos pasos



## *Sistema integrado de información del IEPNB*



# Sistema Integrado de Información del IEPNB

## PORTAL DE DATOS Y SERVICIOS

(Herramientas de consulta, Visor GIS, Difusión de información y Gestor de Contenidos)

### Servicios Públicos



### Plataforma del Conocimiento

(Plataforma del Dato AGE - Explotación, Análisis y Difusión)

**Laboratorio del Banco de Datos**  
(Validación, Calidad, Tratamiento y Explotación)



**Sistemas Externos**



### Servicios Privados

(Ventanilla: Única: Aplicaciones, Carga Unificada, Edición Distribuida, etc.)

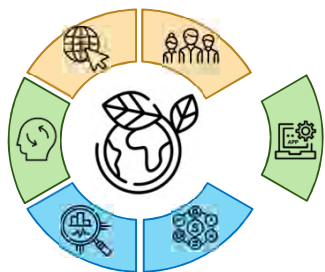


### Ecosistema de Aplicaciones

- Gestión Administrativa
- Biodiversidad (Red Alerta, EIDOS, IEPZ, Seguimiento, ...)
- Espacios Protegidos (Natura2000, CDDA, RAMSAR, IEZH, ...)
- Forestal (PIENSA)
- Comercio de Especies y Recursos Genéticos
- Ecosistemas (Sistema de Información Territorial, EIKOS)



**Administración del Sistema**  
(Gestor de la Seguridad, Gestor de Comunicaciones y Entorno de Colaboración)



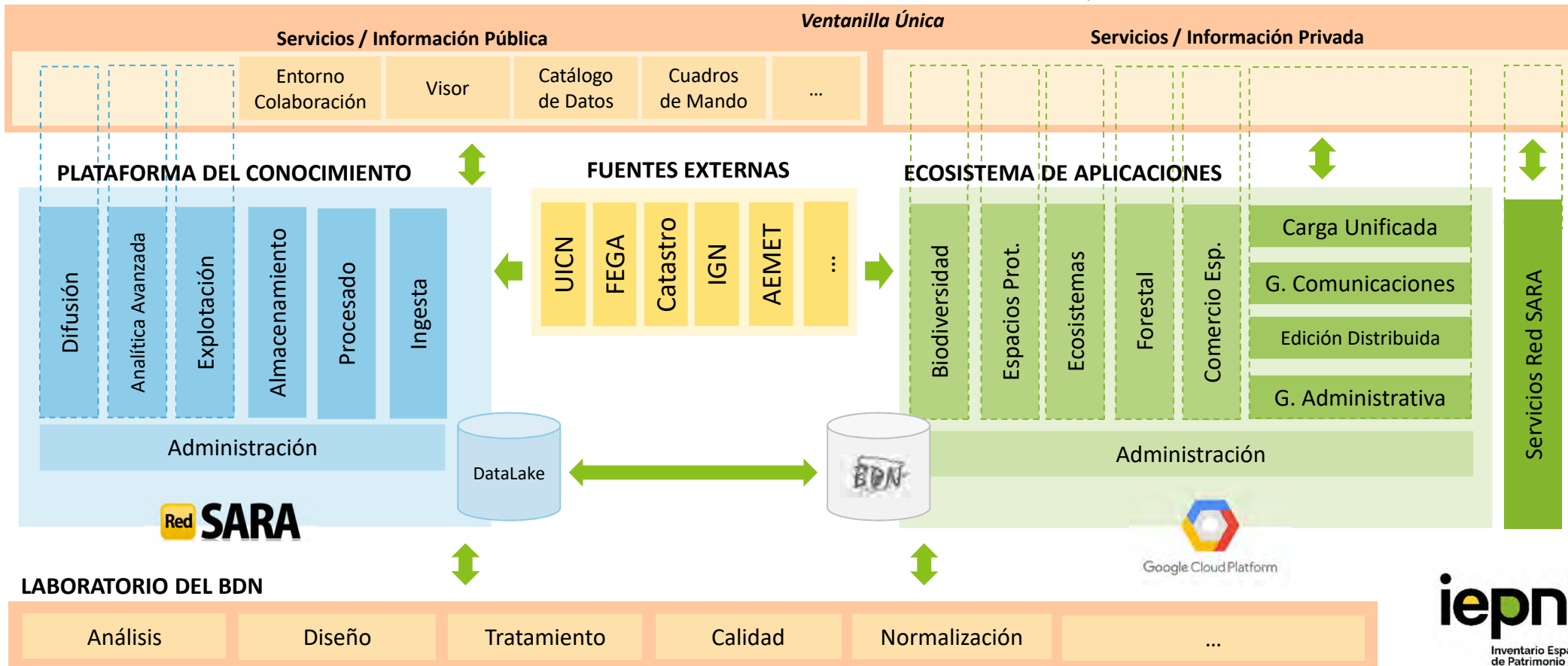
# *Arquitectura y entorno tecnológico*



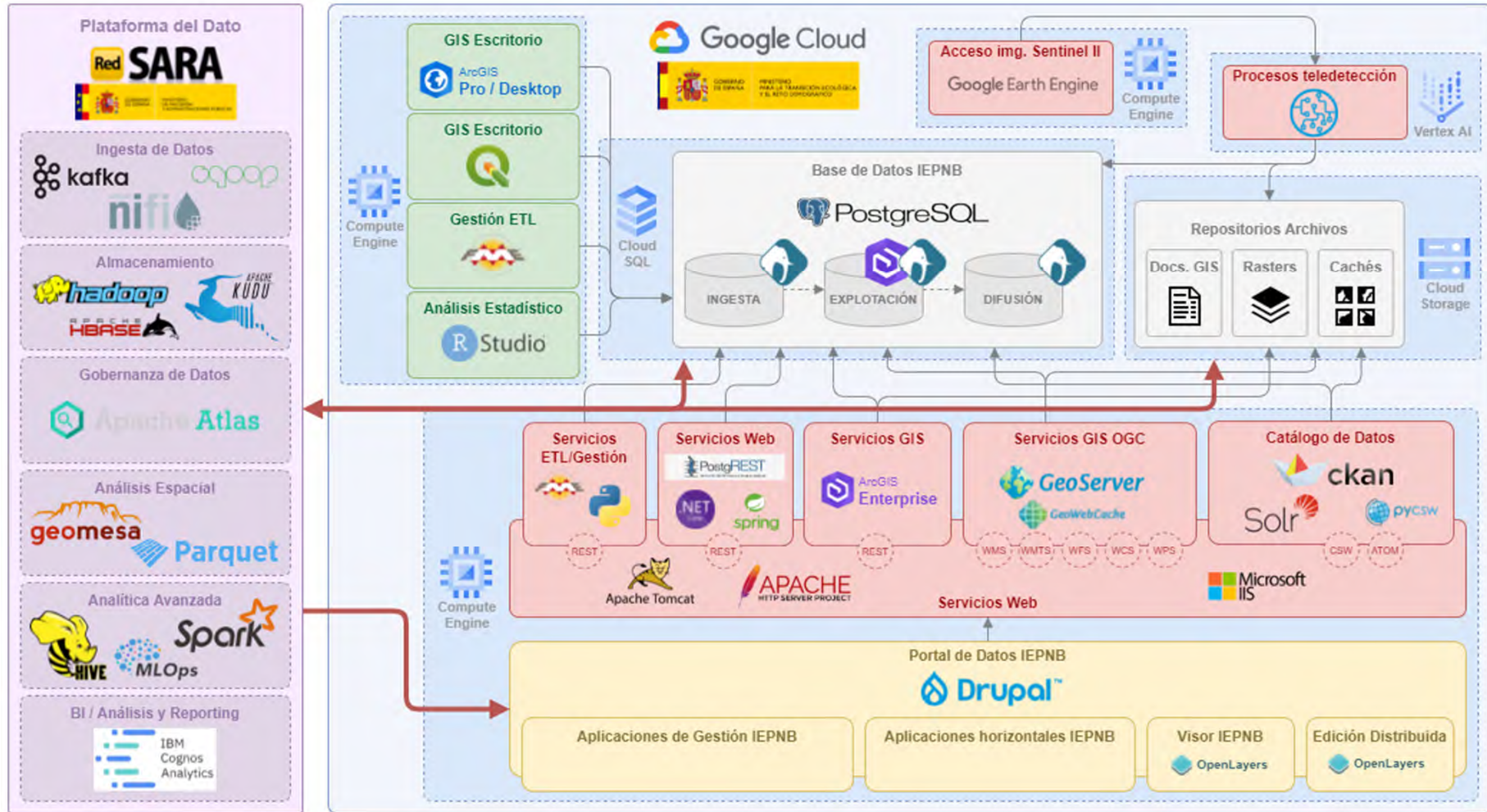
# Tecnologías del SIIEPNB – Arquitectura lógica

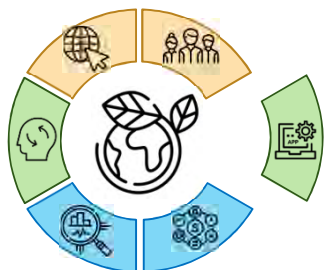


## PORTAL DE SERVICIOS



# Tecnologías del SIIEPNB – Entorno tecnológico



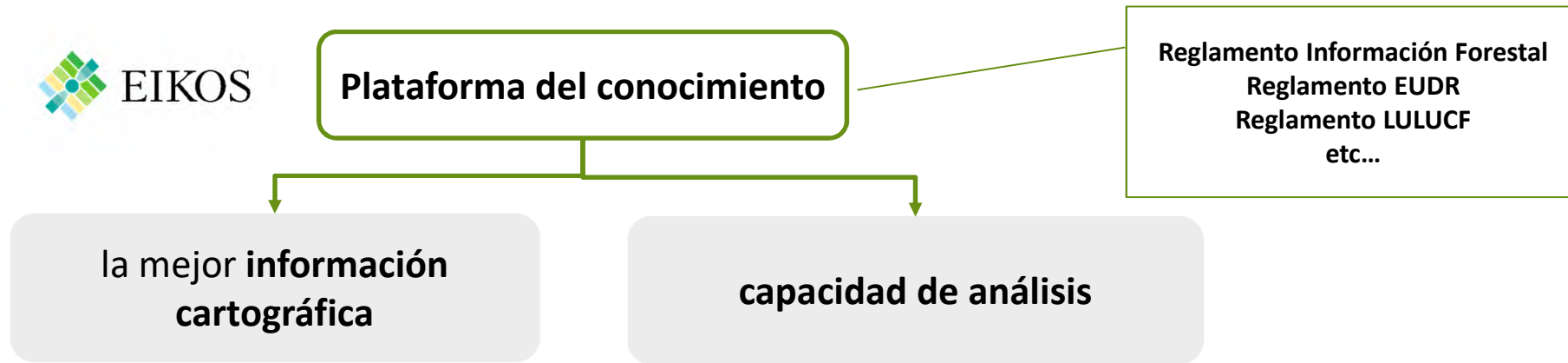


## *EIKOS: Sistema de información territorial*



# *EIKOS: Sistema de Información Territorial*

Dentro del **Inventario Español del Patrimonio Natural y la Biodiversidad (IEPNB)** el **Sistema de Información Territorial**, **EIKOS**, permite integrar en una



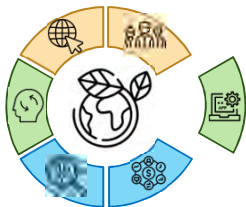
Con el fin de disponer de una...

**Información territorial coherente**, comparable en el espacio y tiempo

**continua monitorización** y un sistema de alerta de los cambios

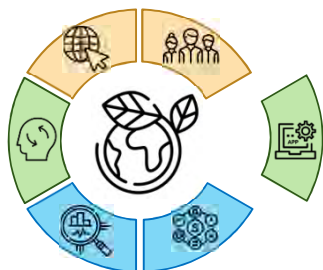
capacidad para realizar **proyecciones y simulaciones** en diferentes escenarios

# *EIKOS: Sistema de Información Territorial*



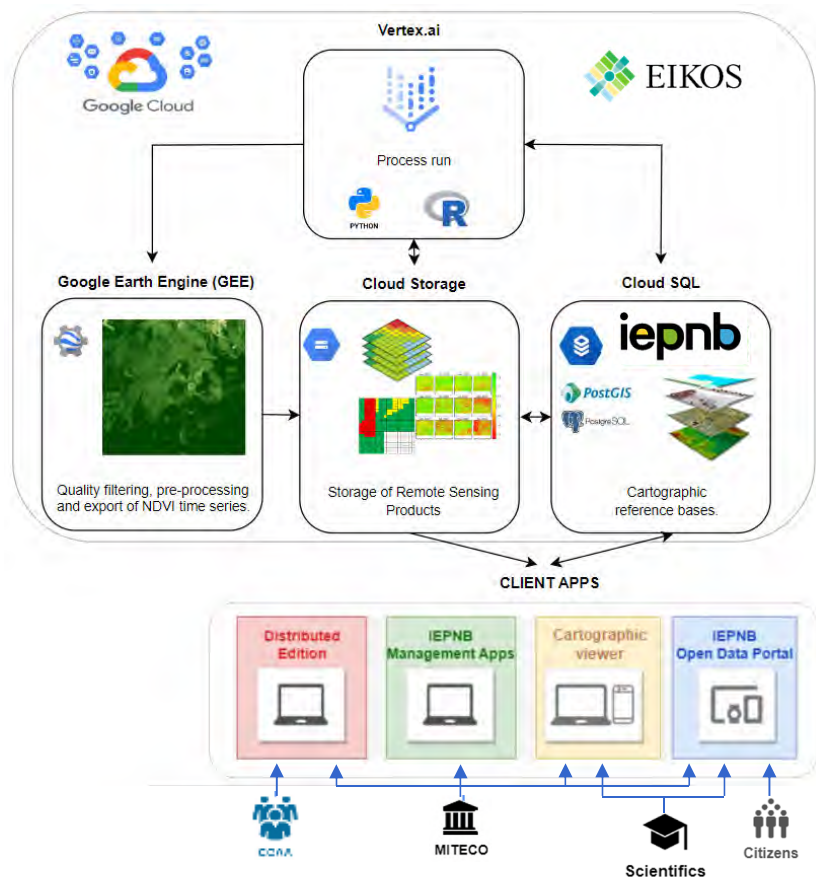
## Objetivos :

- Conocimiento del territorio
- Disponer de una base territorial única, coherente, continua
- Sistema automático de cambios
- Sistema de simulaciones y proyecciones a futuro
- Generación de cartografía temática
- Servicios interoperables con otras plataformas (SIGPAC, Catastro, etc)



## *Alertas y cambios anuales*

# EIKOS: Alertas y cambios anuales



- **Objetivo:**

Implementación de un **sistema automático de monitorización de los ecosistemas a nivel nacional**, basado en el análisis de datos de observación remota, COPERNICUS.

- **Productos y servicios v1:**

**Capa de alertas mensuales y de cambios anuales** (incendios, pérdidas y ganancias de vegetación) **en la superficie forestal**, como base para la actualización del MFE-FF y otras capas del IEPNB.

- **Tecnologías:**

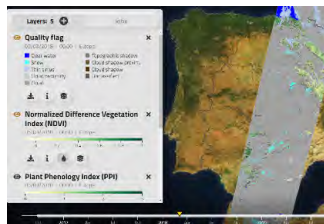
Plataforma EIKOS desplegada en el entorno de Google Cloud:

- Google Earth Engine: Preprocesado y análisis masivo de las series temporales (75.000 imágenes/año de Sentinel-2).
- Compute Engine: Descarga y generación automática de las capas de alertas y cambios (R y Python) .
- Almacenamiento: *Google Cloud Storage* (datos ráster) y *Cloud SQL* (información alfanumérica y vectorial).
- Geoserver y CloudSQL: Publicación y consulta a los servicios.

<https://des.iepnb.es/veikos/>

# EIKOS: Flujo de trabajo en la generación de alertas

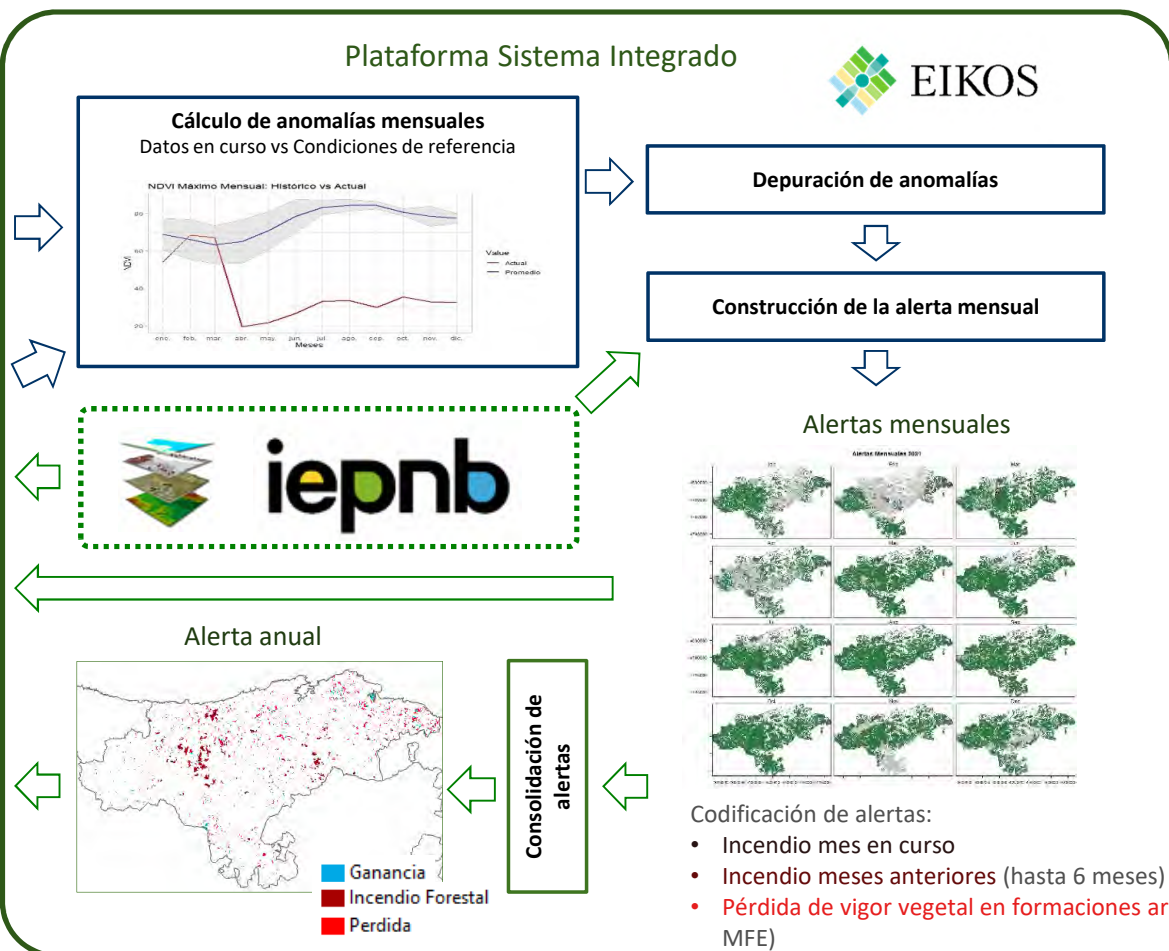
Plataforma de catálogo y procesado Big Data de datos de satélite



Filtrado de calidad, procesado de series y cálculo de índices (NDVI, MNDWI, BAIS2, ...)

Otras fuentes **EFFIS** **FIRMS**

Visor cartográfico



# EIKOS: Generación de Alertas Mensuales

- Selección de imágenes:

- Cobertura nubosa <80%

$$NDVI = \frac{NIR - R}{NIR + R}$$

- Cálculo de índices espectrales:

- NDVI máximo mensual → Biomasa fotosintéticamente activa  
Serie histórica corta (máx. 6 años) y año en curso  
Tendencia de la serie histórica (desde 2018)
- BAIS2 → Superficie afectada por incendios en el año en curso
- MNDWI → Superficie inundada y afectada por bruma en el año en curso

$$BAIS2 = \left(1 - \frac{\sqrt{RE2 * RE3 * NIR}}{RED}\right) * \left(\frac{SWIR2 - NIR}{\sqrt{SWIR2 + NIR}}\right)$$

$$MNDWI = \frac{GREEN - SWIR}{GREEN + SWIR}$$

- Máscaras de calidad del dato de OR:

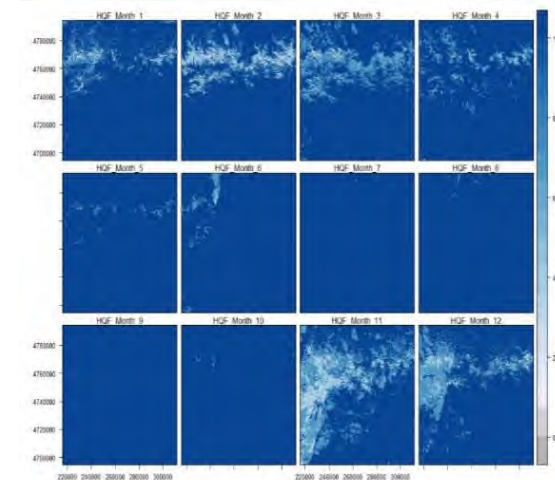
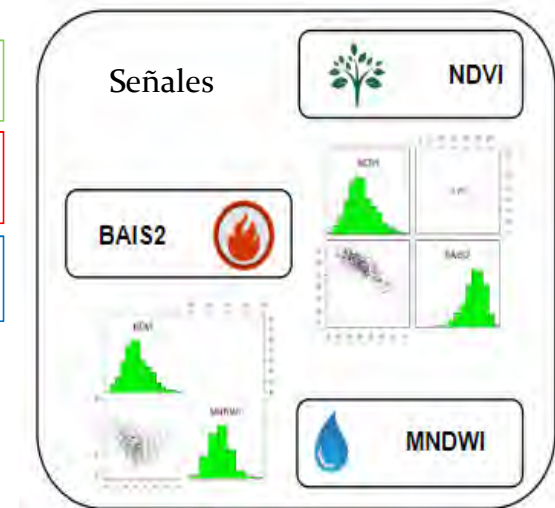
- Disponibilidad de datos históricos, nº de observaciones disponibles en el mes (>50%)

- Interpolación datos históricos:

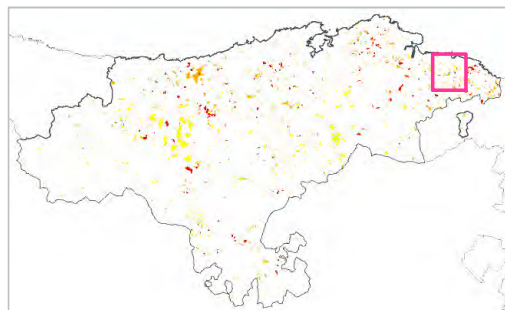
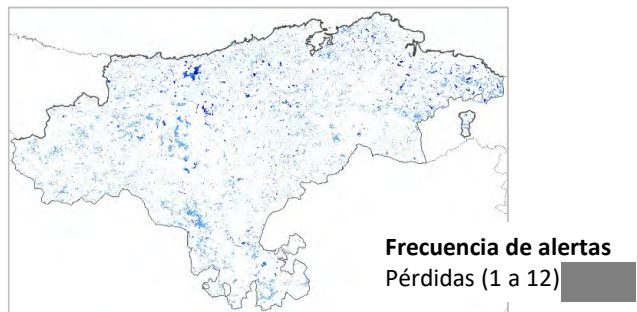
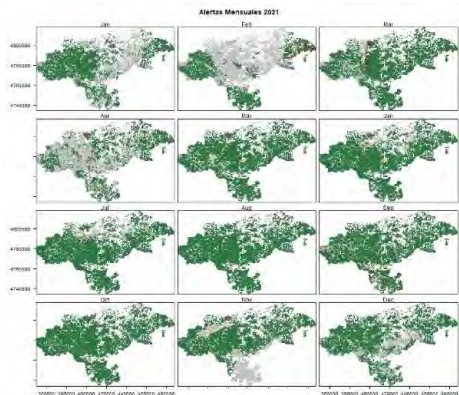
- Interpolación de NDVI máximo mensual en la serie histórica

- Cálculo de anomalías e identificación de cambios significativos (parametrización por región agroclimática) a partir de las anomalías absolutas y estandarizada.

\* Utilizado en la depuración de anomalías



# EIKOS: Generación de Alertas Anuales



Codificación de alertas:

- Incendio mes en curso
- Incendio meses anteriores (hasta 6 meses)
- Pérdida de vigor vegetal en formaciones arboladas (FA y FAR)
- Pérdida de vigor vegetal en formaciones desarboladas (FD)
- Estable
- Sin dato de calidad



**iepnb**  
Superficie Forestal

**EFFIS FIRMS**

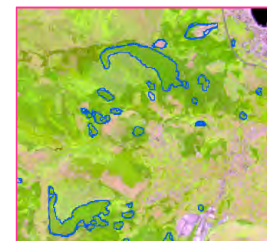


- Alertas anuales**
- Fiabilidad Baja (frec. 1 y 2)
  - Fiabilidad Media (frec. 3 y 4)
  - Fiabilidad alta (frec.  $\geq 5$ )

FID	Shape	cod	layer_x	class	X	Unnm_0	layer_y	suma	frq	ini fin
0	Polygon	5835	-3	1	583	5835	-3	39	6	[4, 9]
1	Polygon	5835	-3	1	583	5835	-3	39	6	[4, 9]
2	Polygon	5835	-3	1	583	5835	-3	39	6	[4, 9]
3	Polygon	5835	-3	1	583	5835	-3	39	6	[4, 9]
4	Polygon	5835	-3	1	583	5835	-3	39	6	[4, 9]
5	Polygon	5835	-3	1	583	5835	-3	39	6	[4, 9]
6	Polygon	5835	-3	1	583	5835	-3	39	6	[4, 9]

Ejemplo de detalle

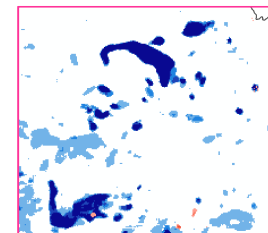
S-2 2020/06



S-2 2021/11



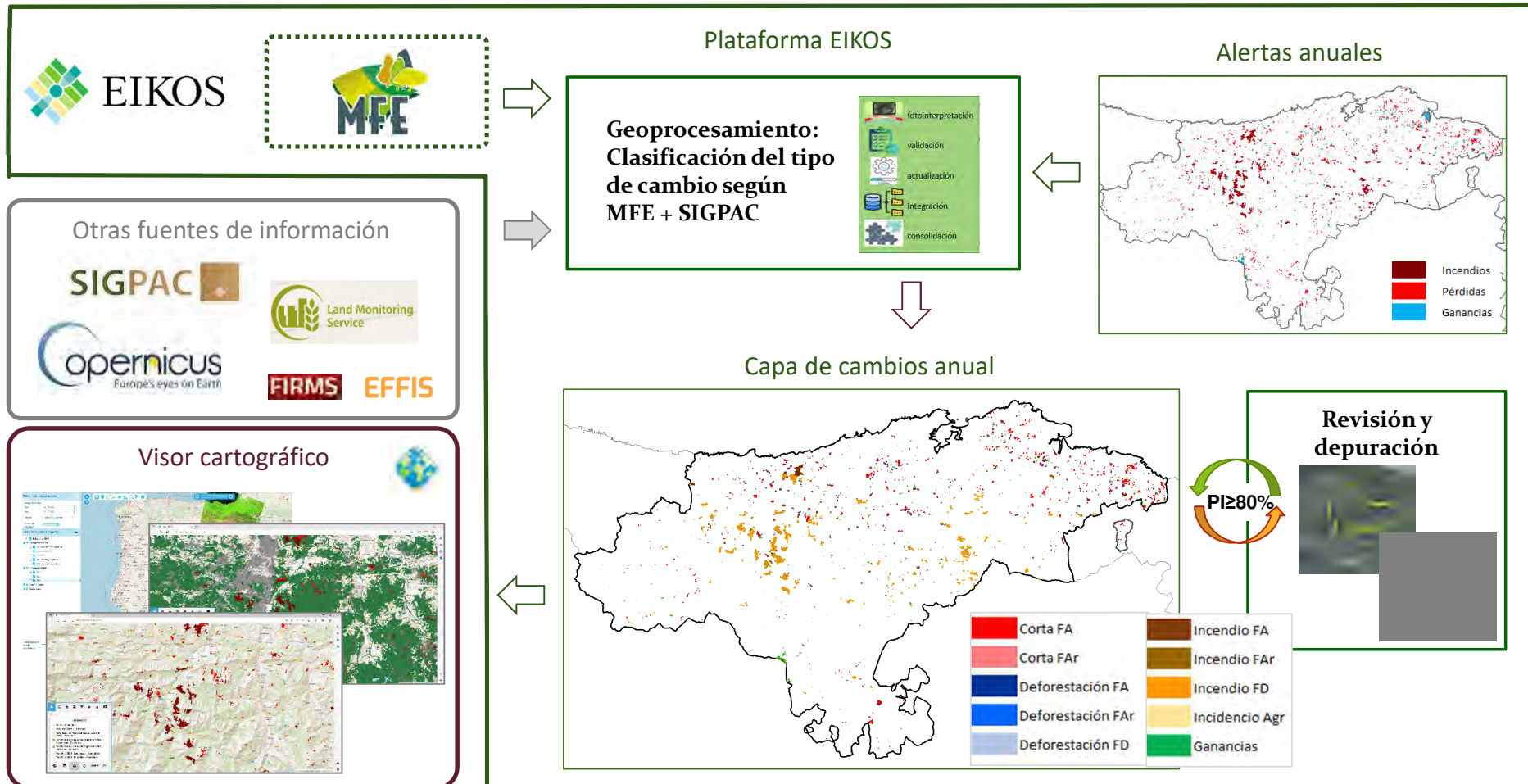
Frecuencia alertas 2021



Alertas anuales 2021

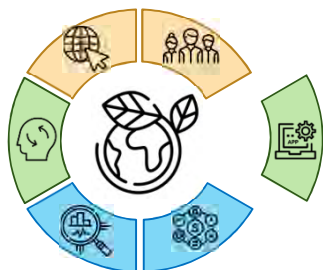


# EIKOS: Flujo de trabajo en la generación de cambios anuales



<https://pre.iepnb.es/veikos>





## *Generación MFE/FF*



# EIKOS: Sistema de Información Territorial



**Cartografía Patrimonio Natural**



En proceso de desarrollo metodológico

Faltan 12 prov = fin 2027

Alertas | • Mensuales • Anuales

ED REPOBLACIONES

Serie MFE25  
Resolución recinto SIGPAC

MFE\_FF | • Anual • Trienal

Cartografía hábitats

Cartografía posidonia

Cartografía probabilidad humedales

Coordinado LULUCF y EUDR

Indicadores forestales

MFE base cartográfica IFN5

Otros indicadores PNB

Cobertura vegetal

Incendios

Existencias



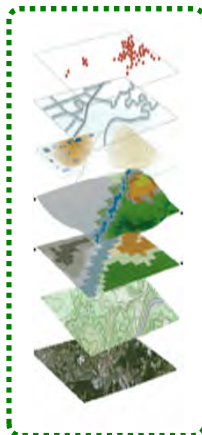


## EIKOS: *Objetivos del MFE\_FF*

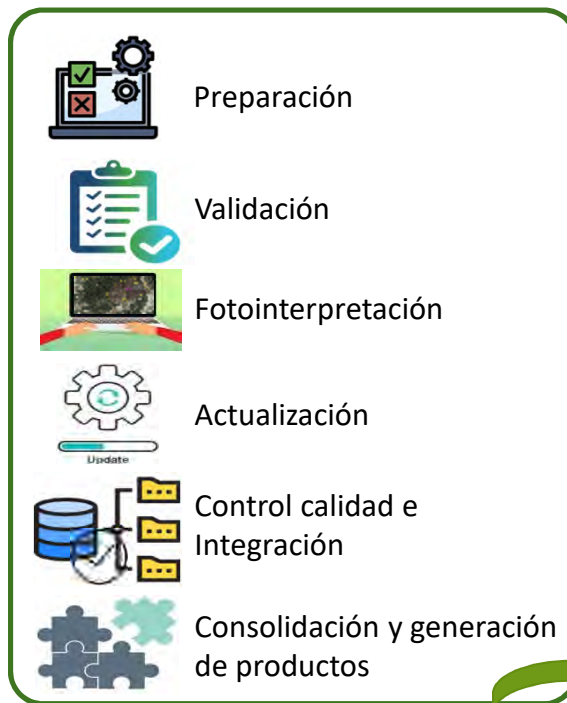
- Disponer de información de la **superficie forestal actualizada**, con identificación de cambios, que permita dar continuidad a la Serie histórica MFE y sea la base cartográfica del IFN5
  - **Anual: grandes cambios**
  - **Triannual: cambios mayores de 1 ha**
- Proporcionar información sobre **coberturas y cambios de cobertura** a nivel supraautonómico o estatal
- Cumplir los **compromisos de información** suscritos por España a nivel nacional, europeo e internacional
- **Automatizar** al máximo la obtención de **recintos de cambio y sus atributos** a partir de información OR, utilizando un sistema combinado de generación **OR + datos in situ**



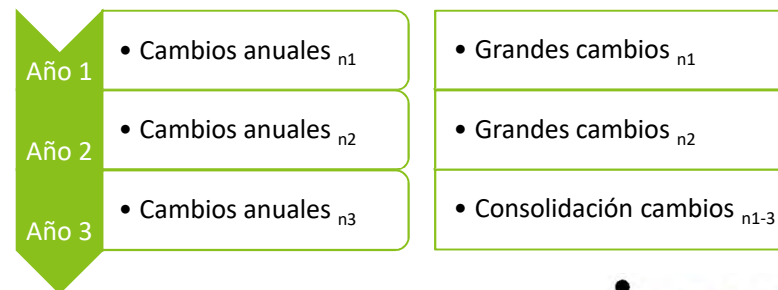
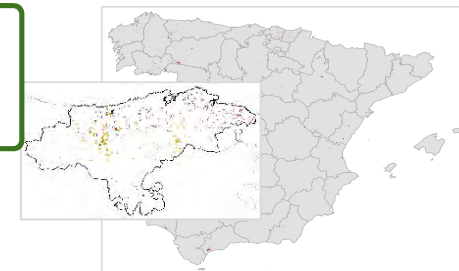
# EIKOS: Esquema metodológico MFE\_FF



Cartografía de referencia:  
**MFE25**, capas proporcionadas por las CCAA, Mapas Autonómicos, otras cartografías temáticas, etc.



Capa de cambios



MFE\_FF  $n_{1-3}$

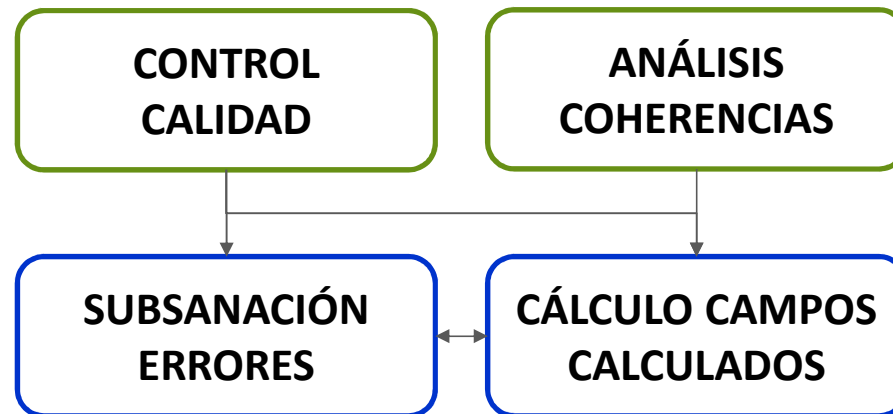


# EIKOS: Esquema metodológico MFE/FF

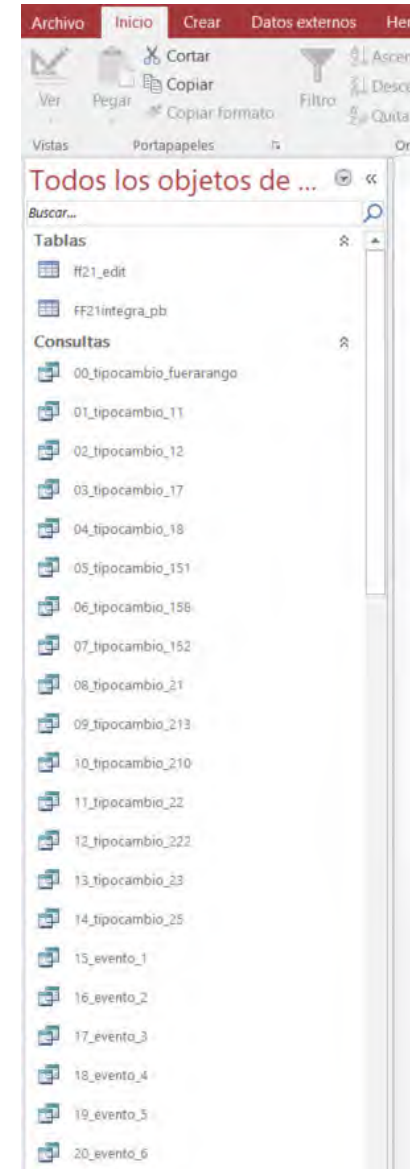


## Control de calidad e Integración

### ANÁLISIS de coherencia de dato y cálculo de campos calculados



### INTEGRACIÓN de provincias o comunidades autónomas

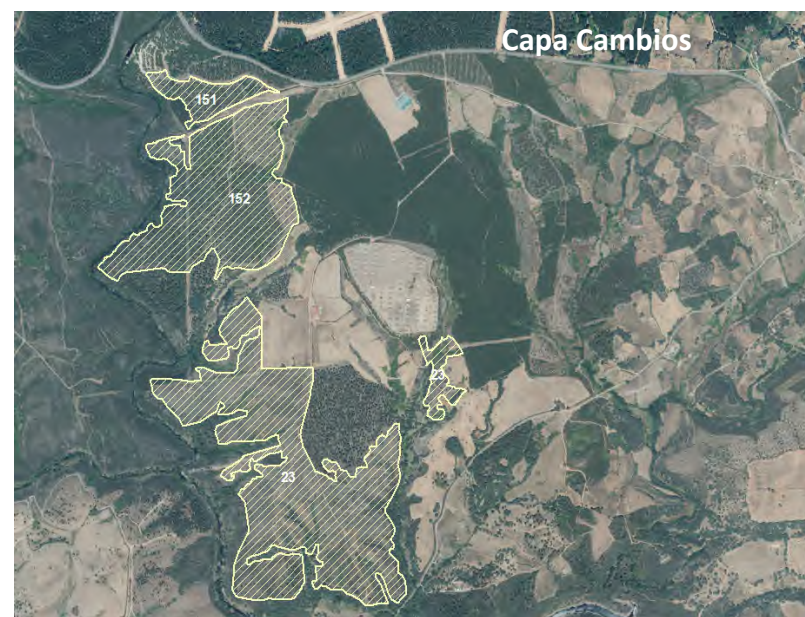
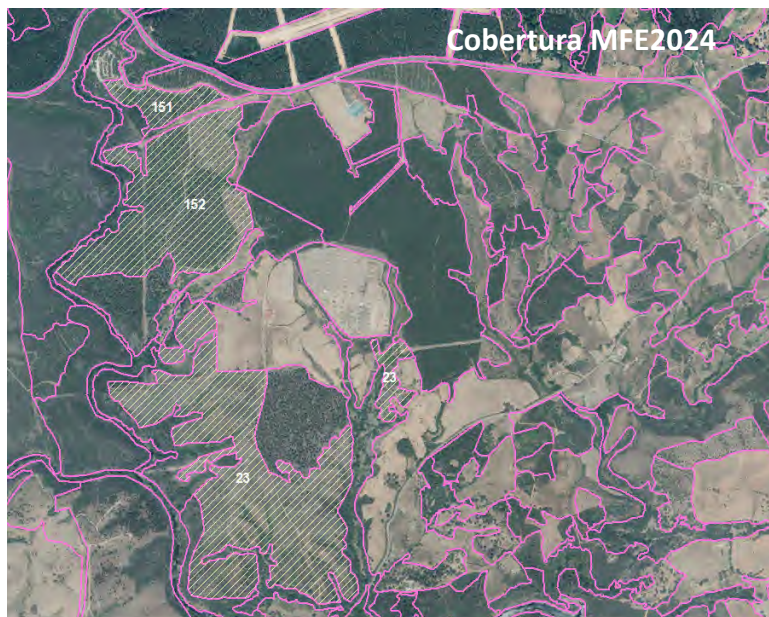
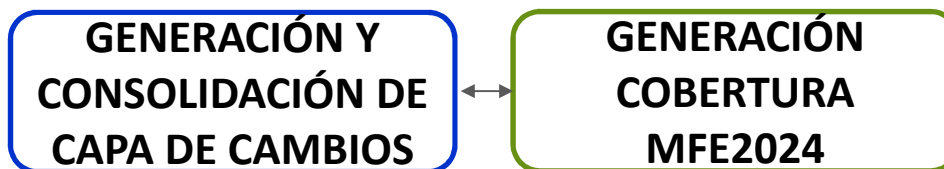




# EIKOS: Esquema metodológico MFE\_FF



## Consolidación y generación de productos





# EIKOS: Modelo conceptual MFE\_FF

## RECINTO MFE

### Tipo Estructural

USO PRINCIPAL

Clase CLC3

Clase LULUCF

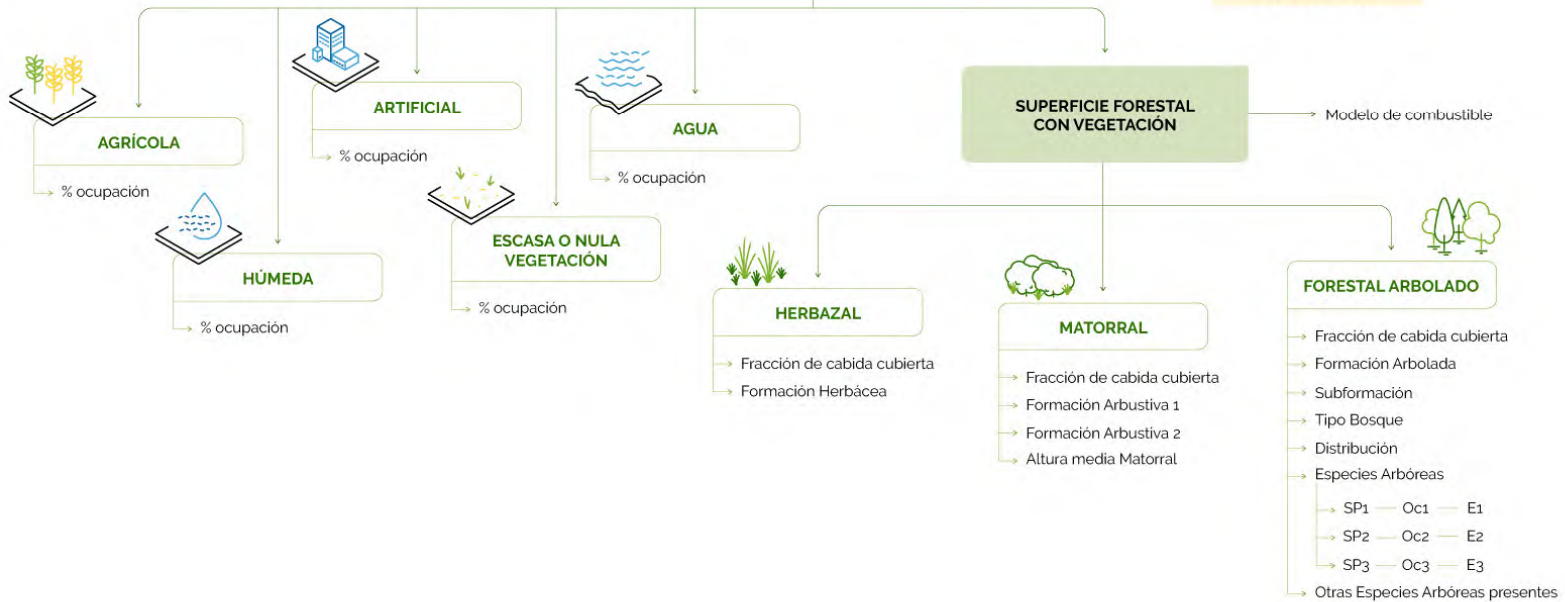
Región biogeográfica

EVENTO  
(procede cortas, incendios)

Fecha evento

ORIGEN

FIABILIDAD





# EIKOS: Capa de cambio

## Matriz de cambio

✓ Cambios de uso de origen antrópico y natural:

### GANANCIAS

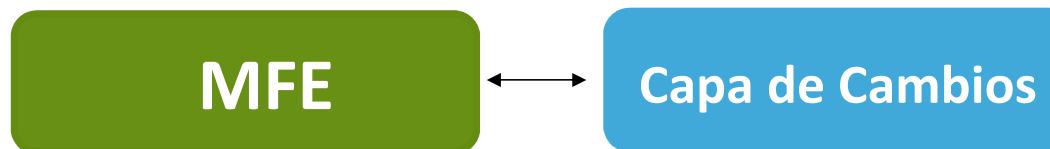
- Forestaciones de tierras agrícolas (PAC)
- Repoblaciones
- Evoluciones de incendio
- Evoluciones de corta

### PÉRDIDAS

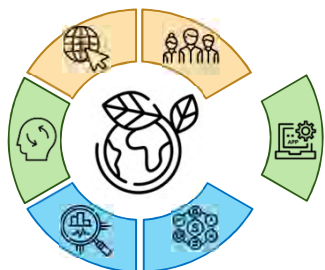
- Incendios
- Cortas
- Deforestaciones y roturaciones
- Daños bióticos o abióticos

Variación	Tipo de cambio		Descr_Cambio
	IMAGEN Tiempo 1	IMAGEN Tiempo 2	
GANANCIA VEGETACIÓN	agrícola, artificial, agua o forestal desarbolado	forestal	REFORESTACION PAC
	forestal, agrícola, artificial o agua		REPOBLACIÓN
	agrícola, artificial o agua		RENATURALIZACIÓN
	incendio (o forestal con posterior incendio)		REPOBLACIÓN PROCEDENTE DE INCENDIO
	forestal (o forestal con posterior corta)		REPOBLACIÓN PROCEDENTE DE CORTA
	incendio sobre forestal arbolado (o forestal arbolado con posterior incendio)		EVOLUCIÓN INCENDIO SOBRE ARBOLADO
	incendio sobre forestal desarbolado (o forestal desarbolado con posterior incendio)		EVOLUCIÓN INCENDIO SOBRE DESARBOLADO
PÉRDIDA VEGETACIÓN	cortas (o forestal con posterior corta)		EVOLUCIÓN CORTAS
	forestal	forestal	INCENDIO
	forestal	forestal	INCENDIO CON VEGETACIÓN RESIDUAL
	forestal	agrícola, artificial o agua	DEFORESTACIÓN
	forestal	roturación (agrícola)	ROTURACIONES
	forestal	forestal	CORTAS SELVÍCOLAS
	forestal	forestal	DAÑOS BIOTICOS O ABIOTICOS

✓ Dos productos:







## *Conclusiones y próximos pasos*



## EIKOS: Conclusiones

- Sistema altamente automatizado, integrado en la Plataforma de conocimiento (*Google Cloud* del MITECO)
- Proporciona información periódica y sistemática de los principales cambios de la vegetación en la superficie forestal a escala nacional. Lo que facilita la actualización del sistema de información territorial de PNB
- Ampliable al resto de ecosistemas
- Mejora en la accesibilidad y usabilidad de los datos a través de los distintos componentes de la plataforma: portal de datos, visor cartográfico, servicios web (WFS/WCS).



## *EIKOS: Próximos pasos*

- Generación de alertas a 10 m de resolución espacial.
- Generación de MFE\_FF con resolución 0,5 ha
- Extensión del sistema de alertas a otros ecosistemas: humedales, agrícola, etc.
- Integración de otras fuentes de información: datos LiDAR, etc.
- Aplicación de IA en la detección de repoblaciones y renaturalizaciones sobre ortofoto PNOA
- Google Earth Apps, para visualización de alertas e información de referencia como complemento al visor Geoserver.

 Muchas gracias ...