

# Datos Históricos de Cubiertas del Suelo de España.

Procedimiento para la obtención de un SIOSE histórico a partir de escaneados MTN50.

Guillermo Puchol Sola. Instituto Geográfico Nacional  
[gpuchol@transportes.gob.es](mailto:gpuchol@transportes.gob.es)

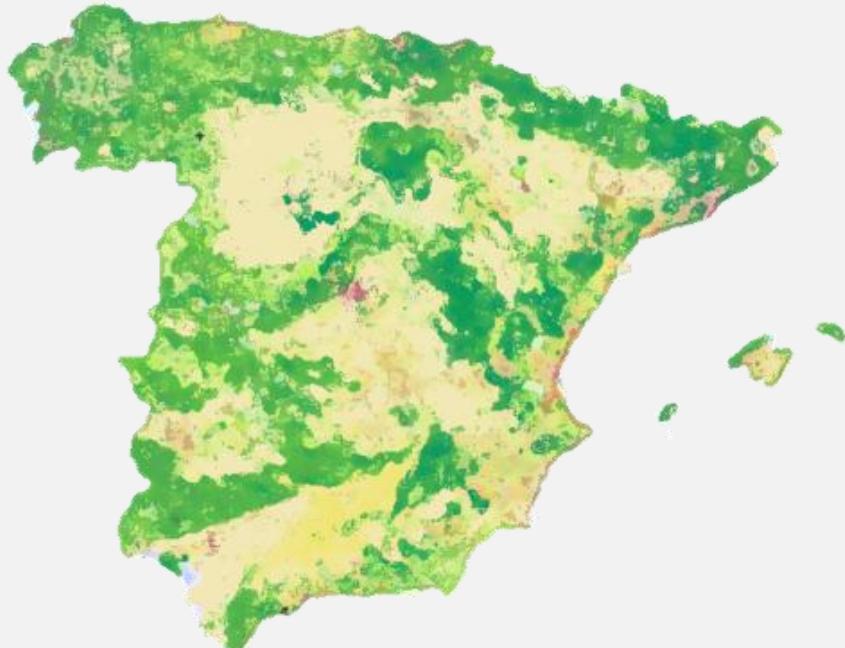
III. geoEuskadi  JIIDE 24  
Kongresua

+ 526058, 4744438

+ 43°05'16.8"N 2°32'47.0"W

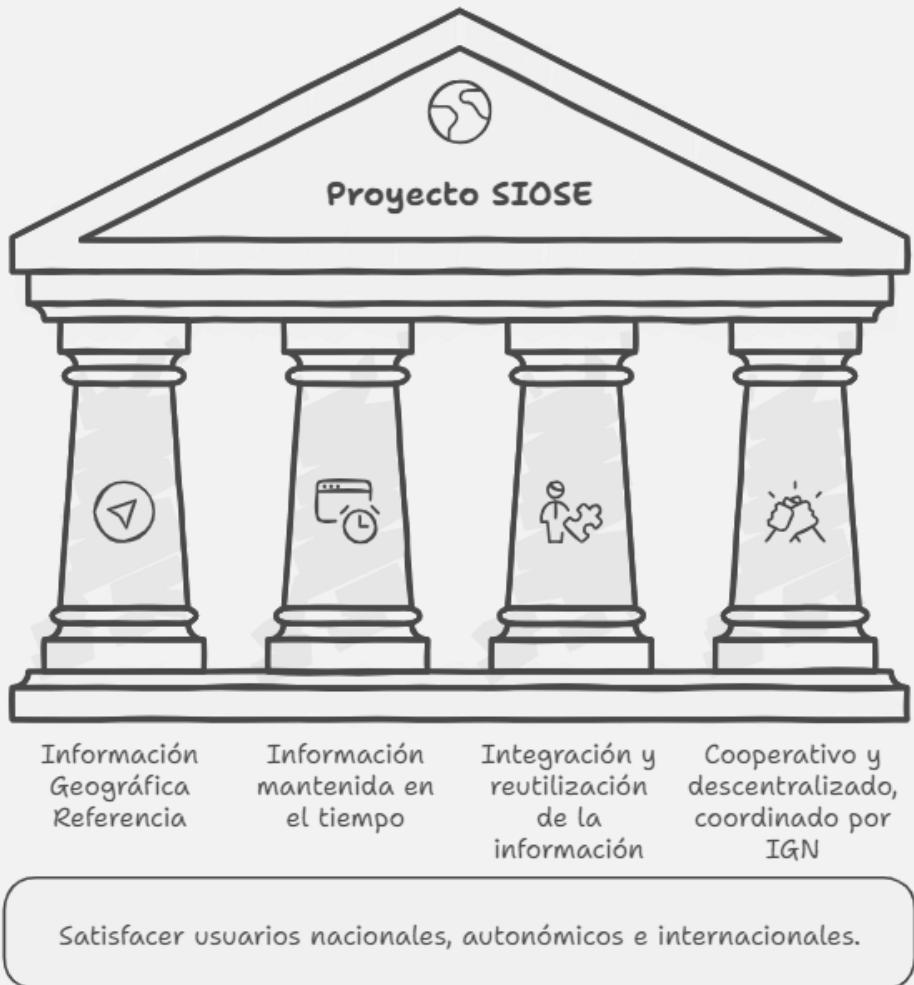


# Índice



1. Antecedentes y contexto.
  1. Proyecto SIOSE.
  2. SIOSE Histórico.
2. Metodología.
  1. Datos de partida.
  2. Entorno de trabajo.
  3. Modelo de datos.
  4. Flujo de trabajo.
3. Resultados.
4. Conclusiones

# ■ Antecedentes y contexto. Proyecto SIOSE.



1. Es el **Sistema de Información sobre la Ocupación del Suelo en España**.
2. Proporcionar **Información geográfica de referencia** sobre ocupación del suelo. **Información mantenida en el tiempo**.
3. **Integración y reutilización** de información pública.
  1. Reducción de costes: Administración General del Estado y CCAA.
  2. Integrar y cooperar en políticas europeas y mundiales.
  3. Incrementar la convergencia y cohesión en Europa.
4. Está dirigido por el IGN y se encuentra enmarcado dentro del **Plan Nacional de Observación del Territorio**.
5. Es un **proyecto cooperativo y descentralizado entre AAPP y coordinado por el IGN**.
  1. Participación de las CCAA a nivel de producción, control y gestión.
  2. Mantener activa la participación de los expertos en ocupación del suelo en la implementación de la Directiva INSPIRE 2007/2/CE.
6. Satisfacer las **necesidades y los requerimientos** de la Unión Europea, la Administración General del Estado y las comunidades autónomas en materia de ocupación del suelo.
7. Producción: 2005, 2009, 2011, 2014, 2017, 2020

# ■ Antecedentes y contexto. Proyecto SIOSE.

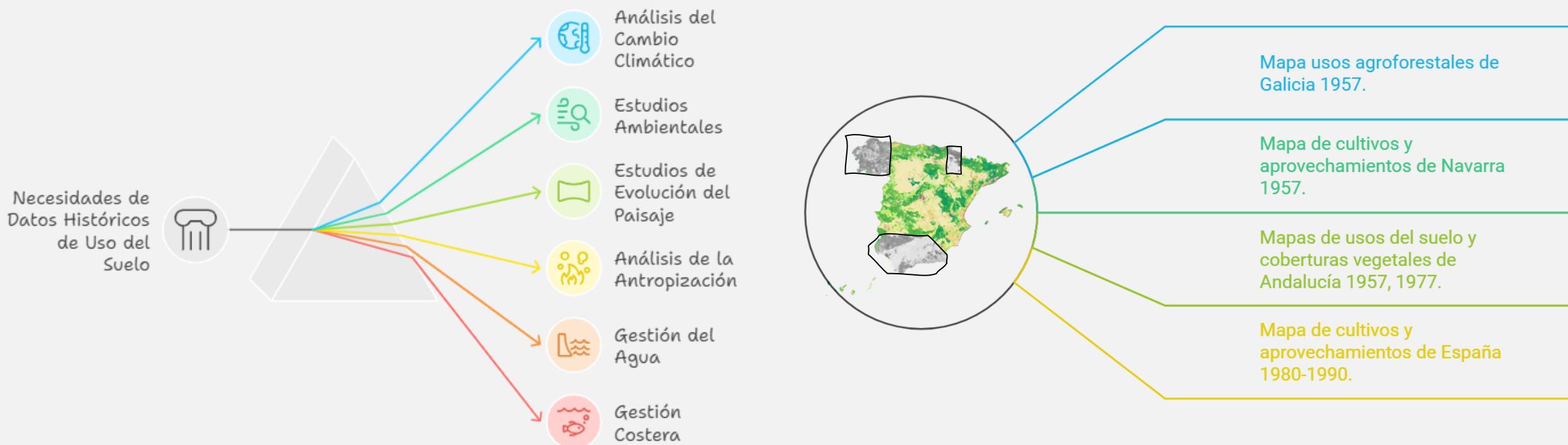
Descripción general del marco regulatorio del SIOSE



## Marco vinculante del SIOSE:

1. RD 253/2024 Estructura orgánica del MITMS
2. Directiva INSPIRE 2007/2/CE y Ley LISIGE 14/2010 sobre infraestructura de datos y servicios de información geográfica
3. RD 1545/2007 por el que se regula el **Sistema Cartográfico Nacional**
4. Reglamentos CE 1210/90 y 41/2009 relativo a la **Agencia Europea del Medio Ambiente** y a la Red Europea de Información y de Observación sobre el Medio Ambiente
5. Reglamento (UE) 2021/696 del Parlamento Europeo y del Consejo de 28 de abril de 2021 por el que se crean el Programa Espacial de la Unión y la Agencia de la Unión Europea para el Programa Espacial
6. Directiva 2003/4/CE y Ley 27/2006 para el acceso a la información pública medioambiental
7. Directiva 2019/1024 y RDL 24/2021 relativa a los **datos abiertos** y la **reutilización de la información** del sector público
8. Reglamento UE 2023/138 por el que se establecen una lista de conjuntos de datos específicos de alto valor: **cubierta terrestre (II)** y **usos del suelo (III)**

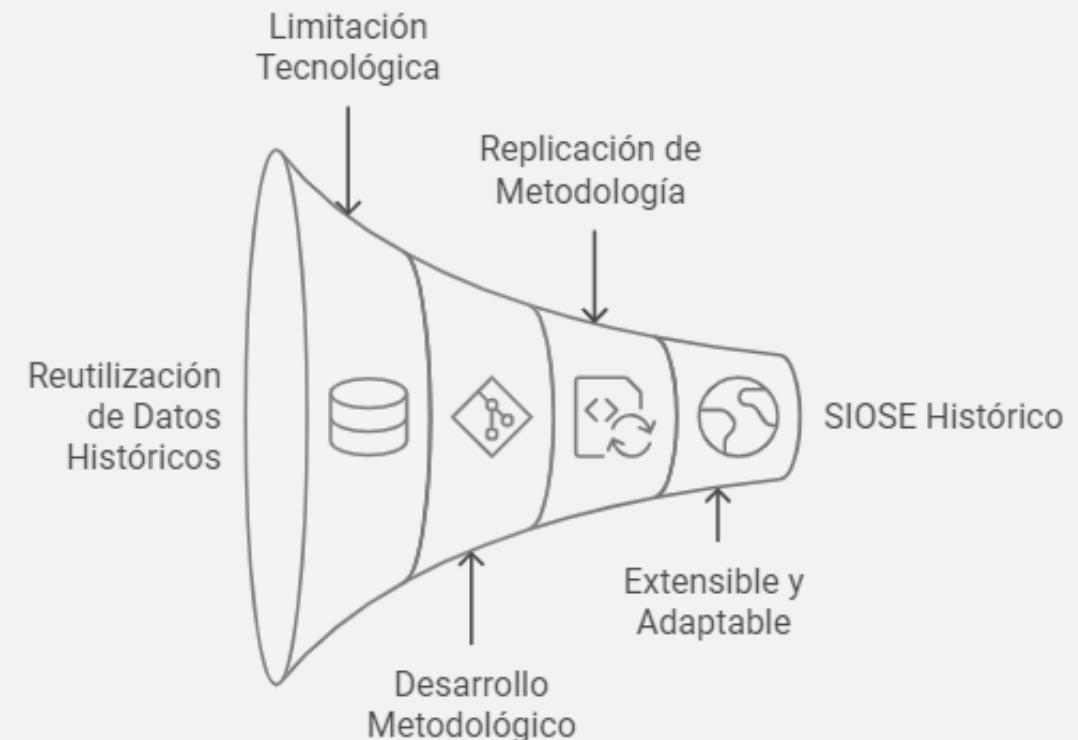
# ■ Antecedentes y contexto. SIOSE Histórico.



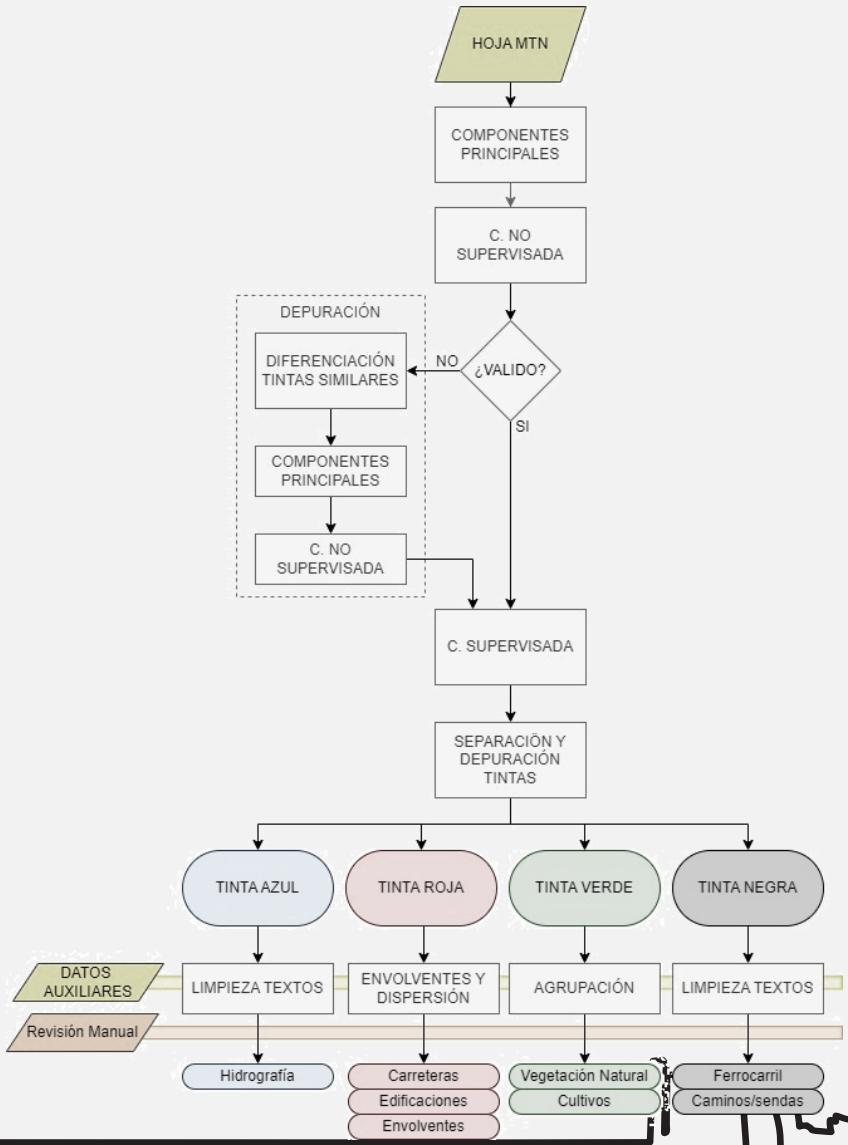
# ■ Antecedentes y contexto. SIOSE Histórico.

En este contexto, desde el IGN nos planteamos investigar y desarrollar una metodología sobre las siguientes premisas:

- Reutilización de información histórica existente disponible en el IGN.
- Limitarnos a tecnologías de **extracción y geoprocесamiento de código abierto** en imágenes georreferenciadas: PNOA y MTN50 Histórico.
- Ejecutable en las distintas versiones de información geográfica histórica.
- Debe ser **replicable, reproducible y extensible** en todo el territorio nacional.
- Soporte al operador en fotointerpretación para identificar, corregir y delimitar las coberturas del suelo.



# Metodología.

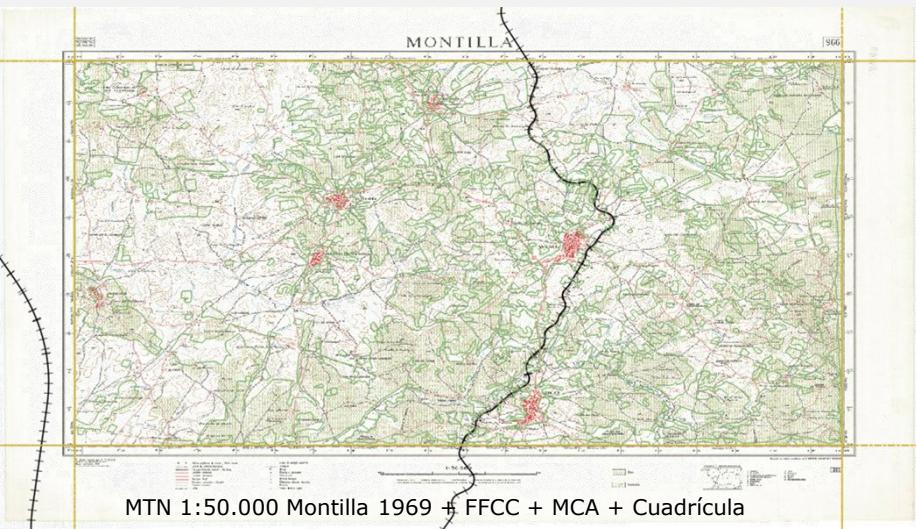


- La metodología se basa en la **extracción y geoprocесamiento** en QGIS a partir de la imagen escaneada.
- El procedimiento permite la **extracción semiautomática** de cuatro tintas (rojo, verde, azul y negro)
- El operador **puede identificar, corregir y delimitar las coberturas de suelo con varios niveles de detalle.**

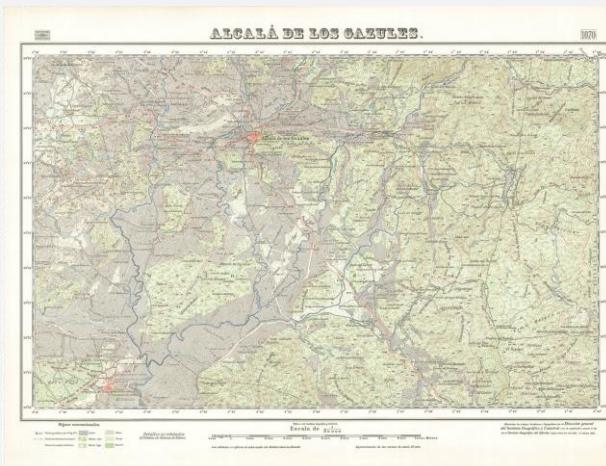
## Desafíos

- Resolución del escaneado y profundidad de bit: 400 ppp y 8 bits.
- Georeferenciación.
- Case entre hojas.
- No uniformidad en los colores. Textos, etc.
- Diferentes fechas de producción, diferentes simbologías, algunas hojas sin leyenda.
- Atribución semántica.
- MTN es una representación cartográfica de la realidad que se rige por unas reglas cartográficas.

# Metodología. Datos de Partida.



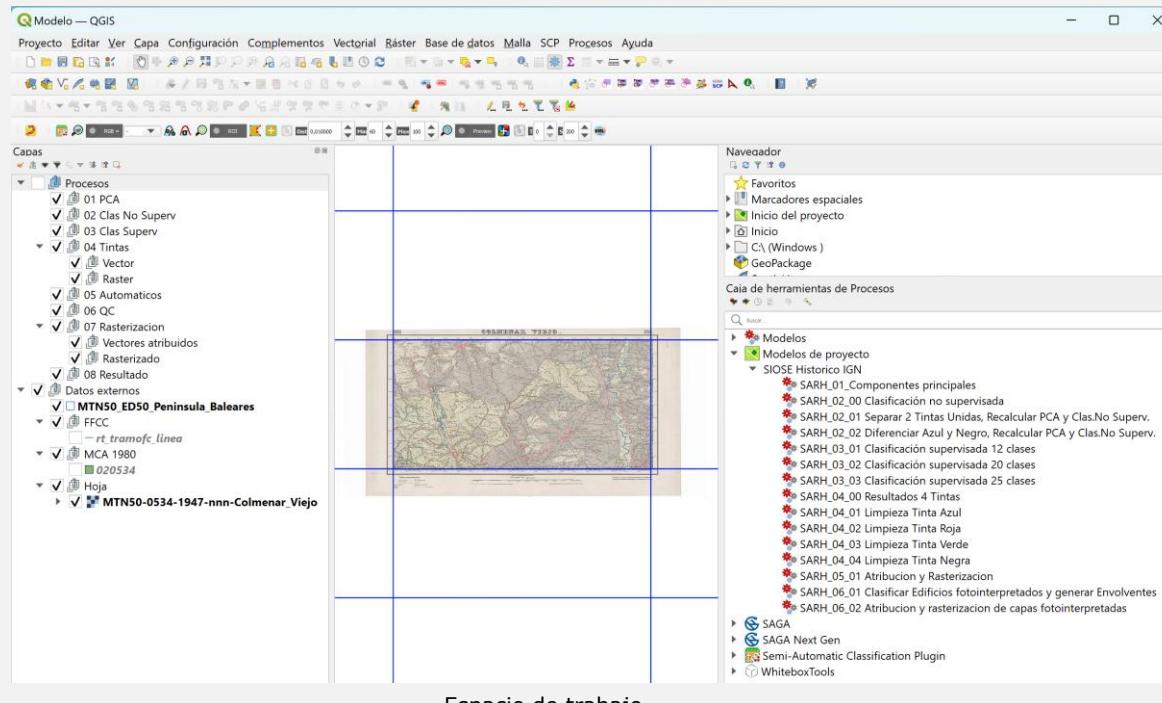
| Tipología                                     | Extensión                       | Formato | Distribución |
|---|---------------------------------|---------|--------------|
| Malla Hojas MTN50                             | Península, Baleares y Canarias. | V       | Malla.       |
| MTN Histórico                                 | Península, Baleares y Canarias. | R       | Hoja.        |
| Red de Transporte (FFCC)                      | Provincial.                     | V       | Provincial.  |
| Mapa de Cultivos y Aprovechamientos Histórico | Península, Baleares y Canarias. | R       | Hoja.        |



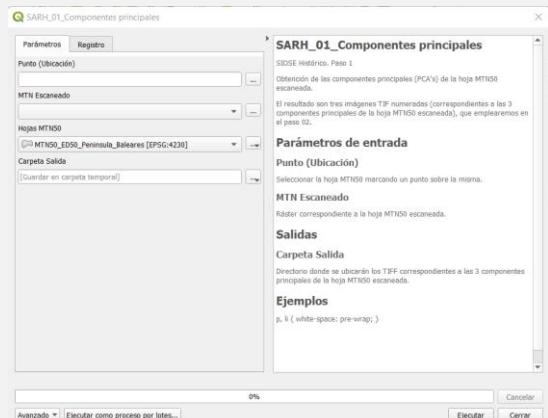
| Orden prioridad | Etiquetas de fila | Cuenta de década | % década |
|-----------------|-------------------|------------------|----------|
| 6               | 1910              | 3                | 0,27%    |
| 5               | 1930              | 64               | 5,80%    |
| 4               | 1940              | 289              | 26,20%   |
| 3               | 1950              | 373              | 33,82%   |
| 1               | 1960              | 158              | 14,32%   |
| 2               | 1970              | 203              | 18,40%   |
| 7               | 1980              | 6                | 0,54%    |
| 8               | 1990              | 4                | 0,36%    |
| 9               | 2000              | 3                | 0,27%    |
| Total general   |                   | 1103             | 100,00%  |

# ■ Metodología. Entorno de Trabajo.

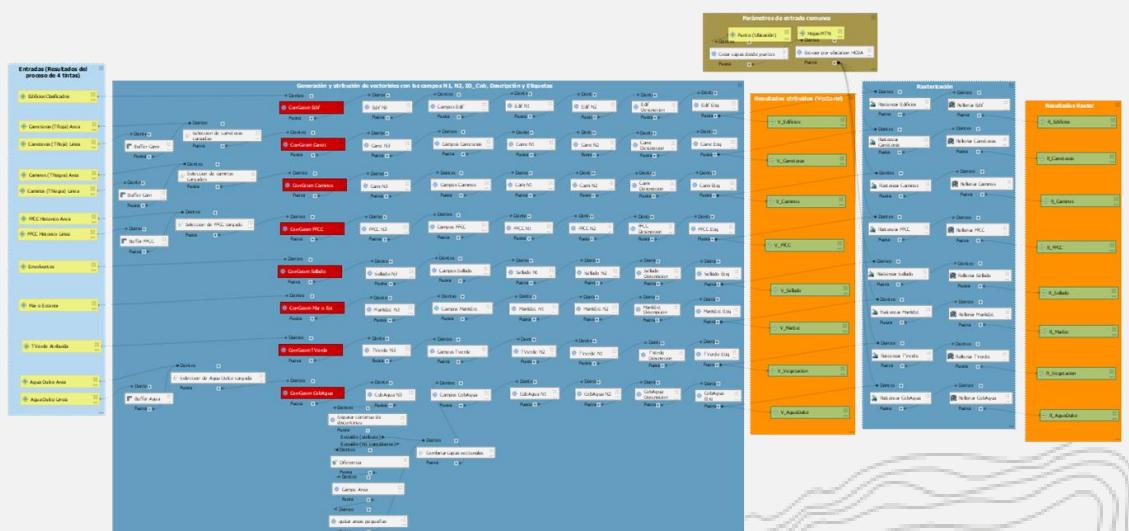
- QGIS 3.22 Białowieża. GRASS.
  - Modelos cargados y preconfigurados.



## Espacio de trabajo



## Componentes Principales

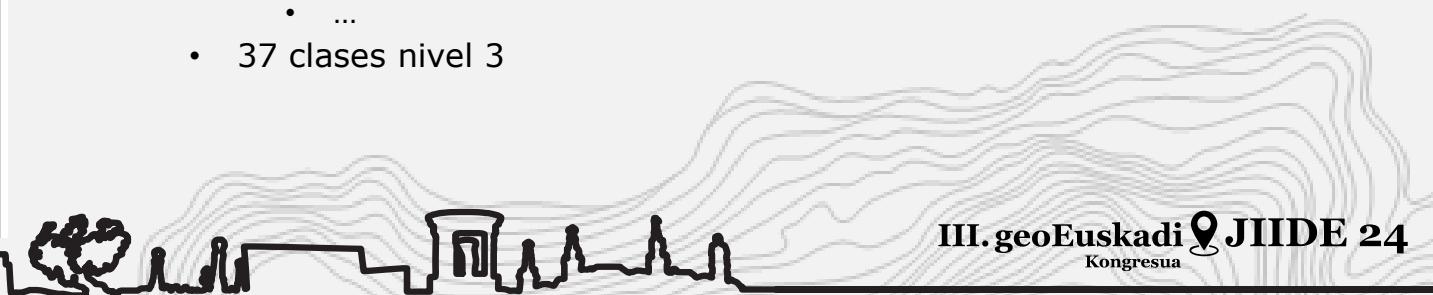


Atribución y Rasterización

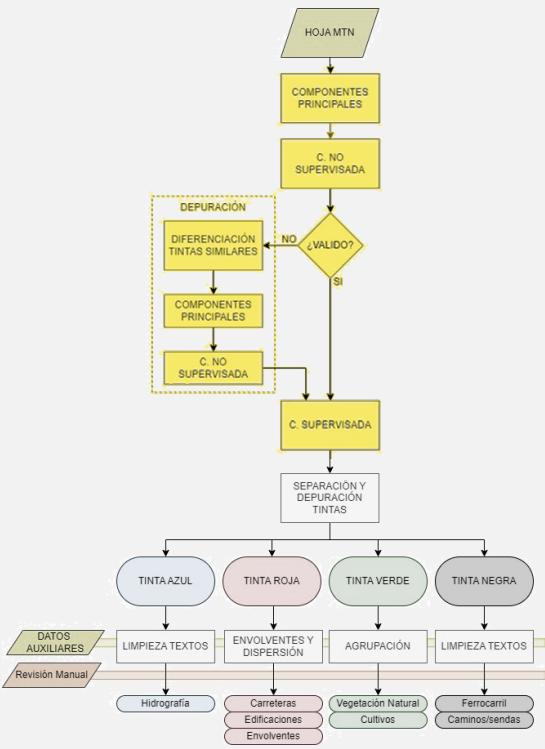
# Metodología. Modelo de datos

| ORIGEN      | Resultados procesos con tintas   | Simbología MTN para TVerde | Producto final vectorial |    |             |   | Color RGB       |
|-------------|--|----------------------------|--------------------------|----|-------------|---|-----------------|
|             |  |                            | N1                       | N2 | ID_Cob (N3) | Descripción                             |                 |
| Tinta Roja  | Edificios Clasificados   |                            | 1                        | 10 | 101         | Edificios concentrados                  | EDC 232/108/129 |
|             |  |                            | 1                        | 10 | 107         | Edificios dispersos                     | EDD 230/80/105  |
|             |  |                            | 1                        | 10 | 108         | Edificios aislados                      | EDA 176/81/81   |
| Tinta Roja  | Envolventes (ciudades Carreteras (T.Roja)  |                            | 1                        | 11 | 115         | Zonas pavimentadas o selladas           | PAV 204/204/204 |
|             |  |                            | 1                        | 14 | 142         | Carreteras                              | CAR 160/160/160 |
|             |  |                            |                          |    |             |   |                 |
| Tinta Negra | Caminos (T.Negra)  |                            | 1                        | 14 | 144         | Caminos y sendas                        | CAM 107/107/107 |
|             | FFCC   |                            | 1                        | 14 | 145         | Ferrocarril                             | VFC 81/81/81    |
| Tinta Azul  | TAzul Limpia   |                            | 5                        | 50 | 501         | Cursos de agua continuos                | AGC 70/150/255  |
|             |  |                            | 5                        | 50 | 502         | Cursos de agua discontinuos             | AGD 97/170/242  |
|             | Mar o Exterior   |                            | 5                        | 52 | 523         | Mares y océanos                         | AMO 230/242/255 |
| Tinta Verde | Hay que atribuirlo a mano. Al tener cargada la simbología, solo hay que seleccionar la opción adecuada entre la lista de "Descripción" | Bosque o monte alto        | 3                        | 31 | 310         | Arbolado                                | ARB 56/166/93   |
|             |  | Coníferas                  | 3                        | 31 | 316         | Coníferas                               | CNF 16/156/105  |
|             |  | Arboleda                   | 3                        | 31 | 310         | Arbolado                                | ARB 56/166/93   |
|             |  | Monte bajo                 | 3                        | 32 | 320         | Matorral                                | MTR 130/217/87  |
|             |  | Erial a pastos             | 3                        | 30 | 300         | Pastizal                                | PST 190/237/95  |
|             |  | Prado                      | 2                        | 29 | 290         | Prados                                  | PRD 237/237/95  |
|             |  | Naranjos y limones         | 2                        | 22 | 222         | Frutales cítricos                       | LFX 230/170/90  |
|             |  | Árboles frutales           | 2                        | 22 | 223         | Frutales no cítricos                    | LFN 207/137/45  |
|             |  | Platanar                   | 2                        | 22 | 223         | Frutales no cítricos                    | LFN 207/137/45  |
|             |  | Cultivos                   | 2                        | 20 | 200         | Cultivos                                | CUL 242/234/174 |
|             |  | Olivar                     | 2                        | 23 | 232         | Olivar                                  | LOL 217/217/125 |
|             |  | Viña                       | 2                        | 23 | 231         | Viñedo                                  | LVI 200/166/140 |
|             |  | Labor y viña               | 2                        | 23 | 231         | Viñedo                                  | LVI 200/166/140 |
|             |  | Viña y olivar              | 2                        | 25 | 251         | Viñedo-Olivar                           | LVO 200/179/103 |
|             |  | Huertas                    | 2                        | 28 | 280         | Huerta                                  | HUE 221/237/142 |
|             |  | Regadio                    | 2                        | 21 | 210         | Cultivos herbáceos                      | CHE 200/170/80  |
|             |  | Arrozal                    | 2                        | 21 | 211         | Cultivos herbáceos arrozal              | CHA 226/190/90  |
|             |  | Cafía de azúcar            | 2                        | 21 | 210         | Cultivos herbáceos                      | CHE 200/170/80  |
|             |  | Tierra de labor            | 2                        | 20 | 200         | Cultivos                                | CUL 242/234/174 |
|             |  | Erial                      | 3                        | 33 | 330         | Terrenos con escasa o nula vegetación   | TEV 215/194/158 |
|             |  | Lava                       | 3                        | 35 | 354         | Coladas lavacás                         | COL 110/110/150 |
|             |  | Dunas                      | 3                        | 33 | 331         | Playas, dunas y arenales                | PDA 240/200/100 |
|             |  | Arenal                     | 3                        | 33 | 331         | Playas, dunas y arenales                | PDA 240/200/100 |
|             |  | Jardines                   | 1                        | 10 | 102         | Zona verde artificial y arbolado urbano | ZAU 100/180/100 |
|             |  | Roquedo o acantilado       | 3                        | 35 | 351         | Acantilados marinos                     | ACM 185/215/165 |
|             |  | Coberturas húmedas         | 4                        | 40 | 400         | Coberturas húmedas                      | HUM 166/166/255 |
|             |  | Suelo sellado              | 1                        | 11 | 115         | Zonas pavimentadas o selladas           | PAV 204/204/204 |

- Modelo de datos SIOSE
- Información Leyenda MTN50 Histórico
- Modelo de datos:
  - 5 clases nivel 1
    - Sellado
    - Agua
    - Natural
    - Cultivos
    - Zonas húmedas
  - 18 clases nivel 2
    - Edificaciones
    - Suelo sellado
    - Red de transportes
    - Cursos de agua
    - Mar/océano
    - Frutales
    - Cultivos
    - Leñosos
    - ...
  - 37 clases nivel 3



# Metodología. Flujo de Trabajo



## Componentes Principales:

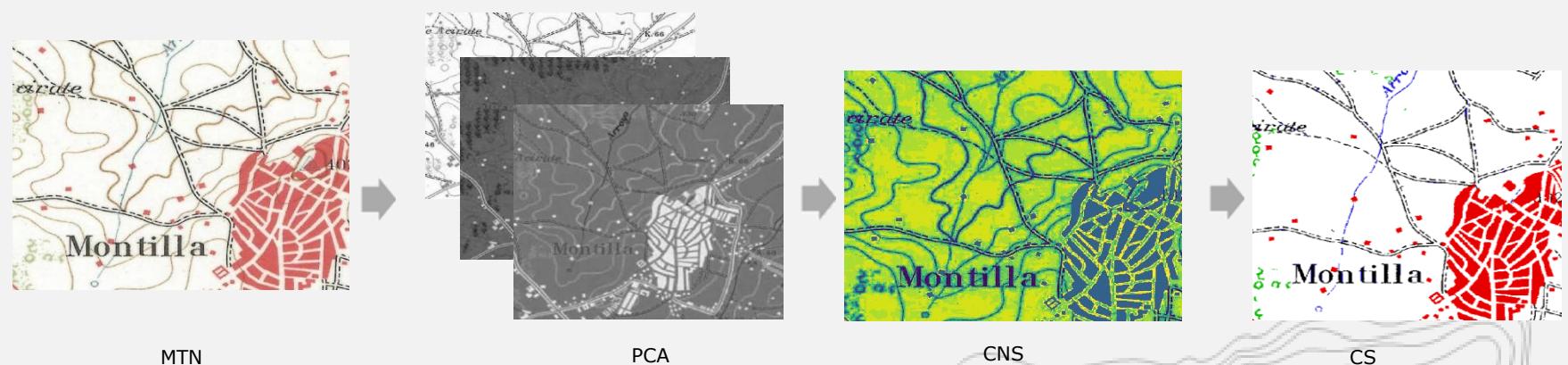
- Identificar los datos redundantes contenidos en las bandas RGB de la hoja MTN50 para agregar sólo la información esencial en grupos.

## Clasificación No Supervisada

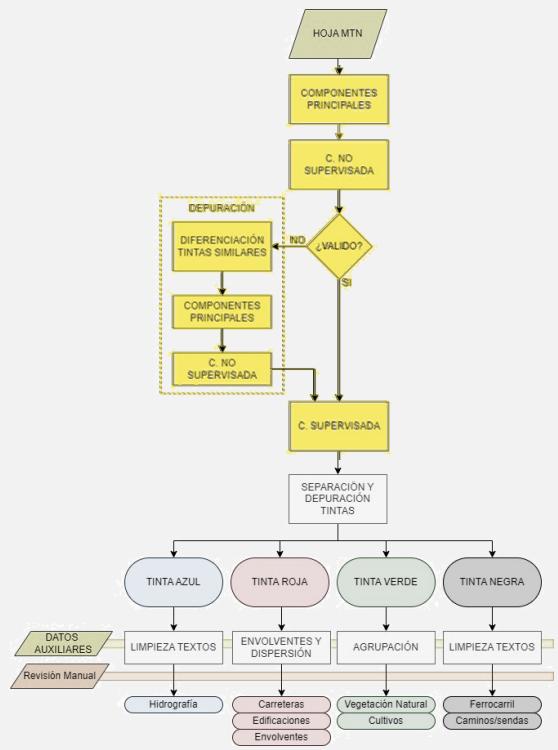
- Agrupamos con i.cluster para luego con el clasificador de máxima verosimilitud se determina la categoría de cada pixel (clase)

## Clasificación Supervisada

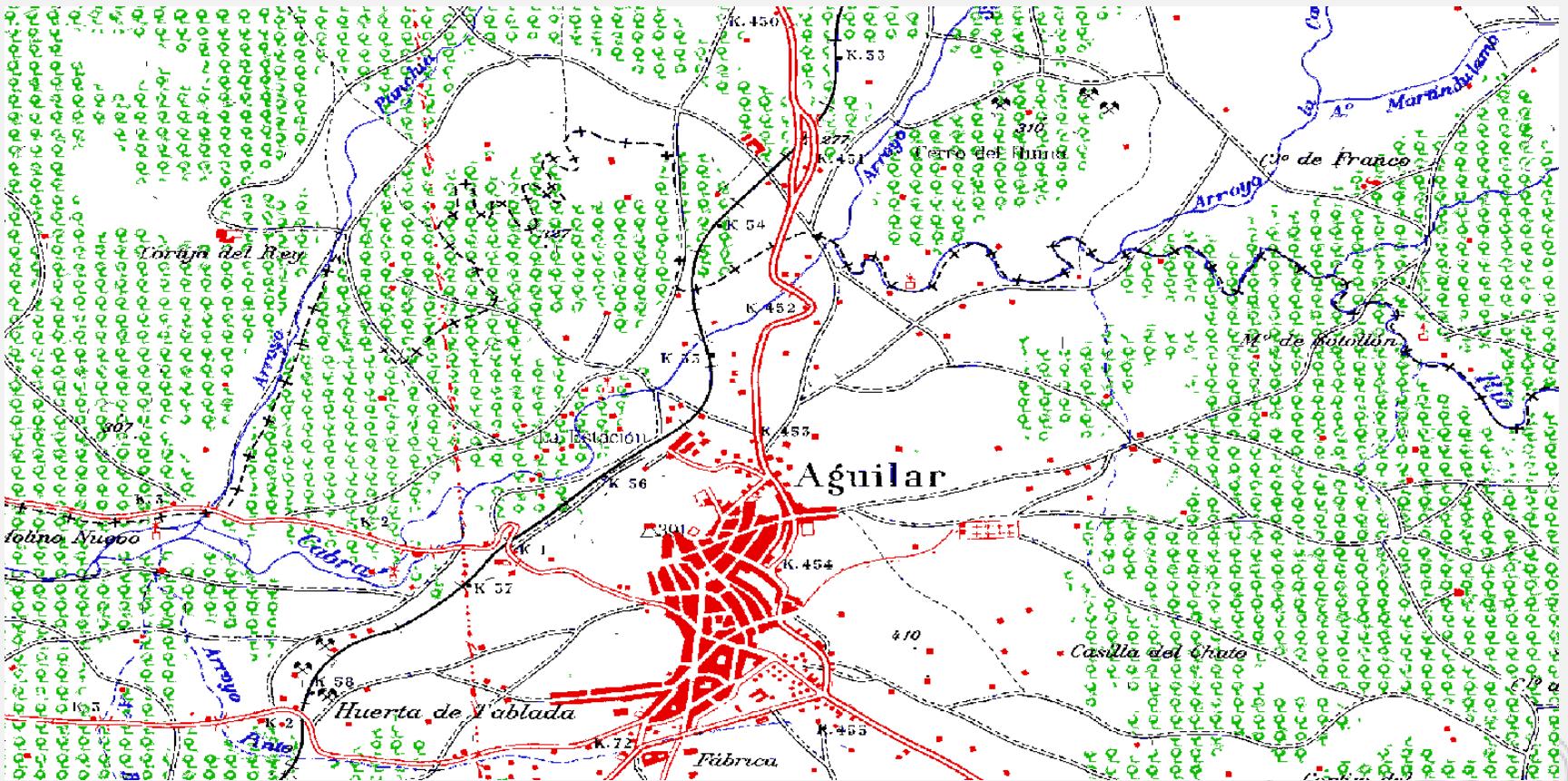
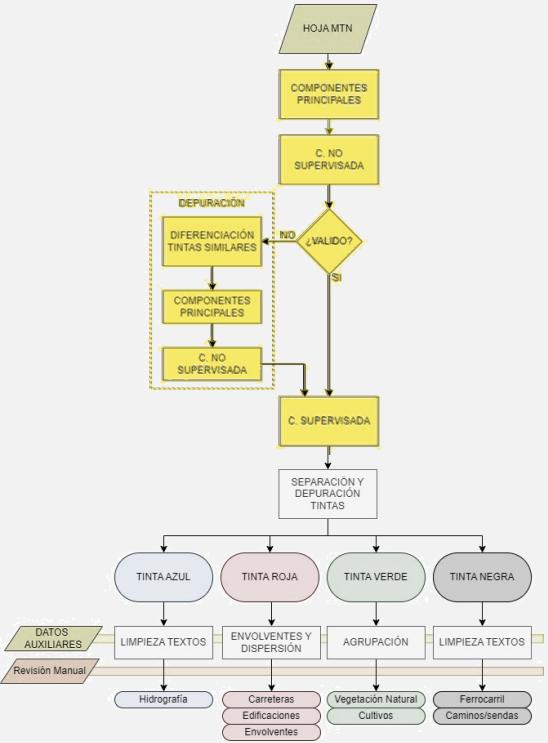
- Reclasifica y agrupa los resultados anteriores, analizando las clases automáticas.
- Compara la CNS con la Hoja MTN: Extrae Tinta Roja, Azul, Verde, Negra y "Blanca" (0)



# Metodología. Flujo de Trabajo

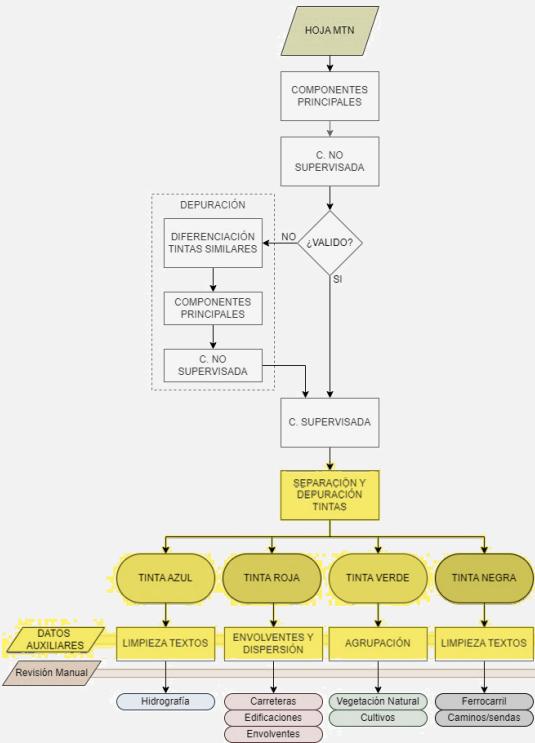


# Metodología. Flujo de Trabajo



Resultado de la extracción de tintas.

# Metodología. Flujo de Trabajo



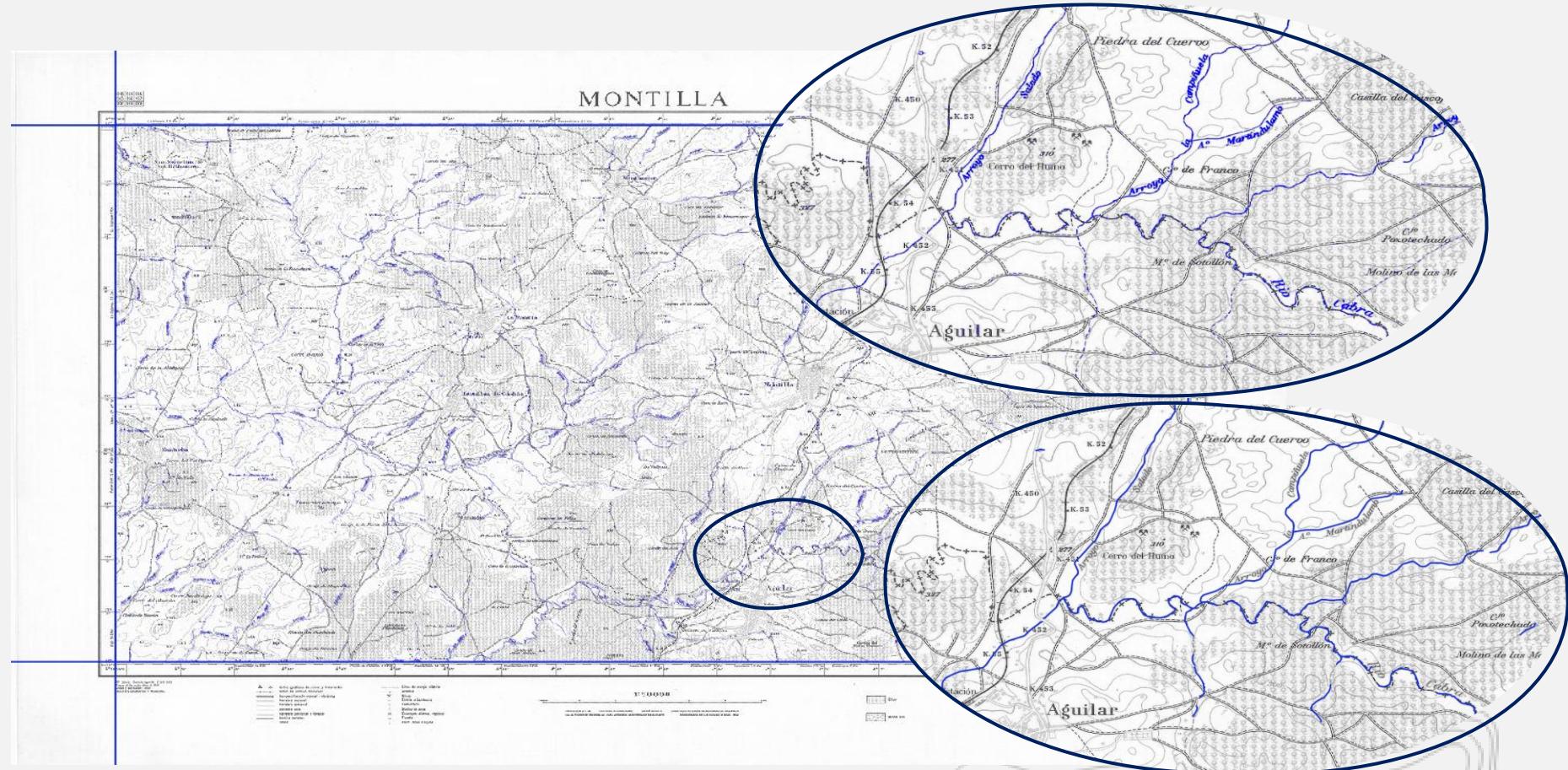
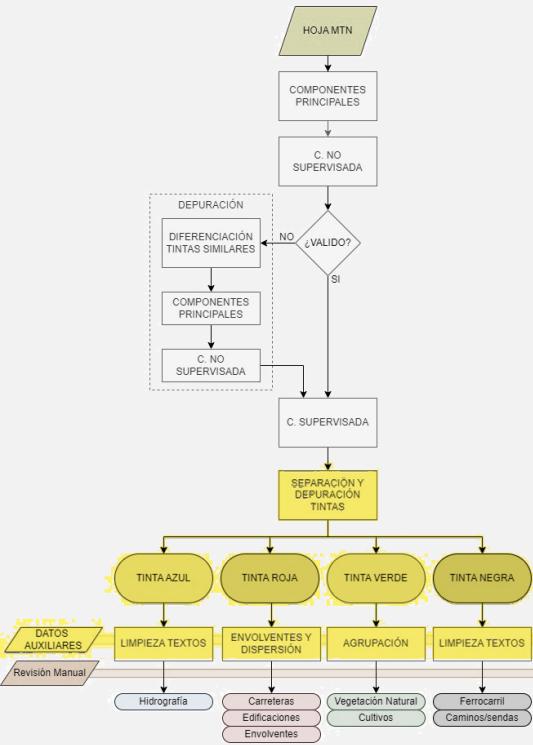
En la depuración de tintas, se ejecutan una serie de modelos para:

- Limpiar todos los textos en tinta azul, y dar continuidad a la hidrografía representada, diferenciando entre hidrografía lineal y superficial.
- Delimita las zonas de mar/océano y proporciona información sobre los huecos de la hoja MTN50 y zonas exteriores.
- Agrupa las zonas de tinta verde.
- De la tinta roja clasifica los edificios y genera sus envolventes de población
- Tinta Negra: eliminar textos, da continuidad a las carreteras, caminos y FFCC.

Además, se generan dos capas de información útiles para el operador:

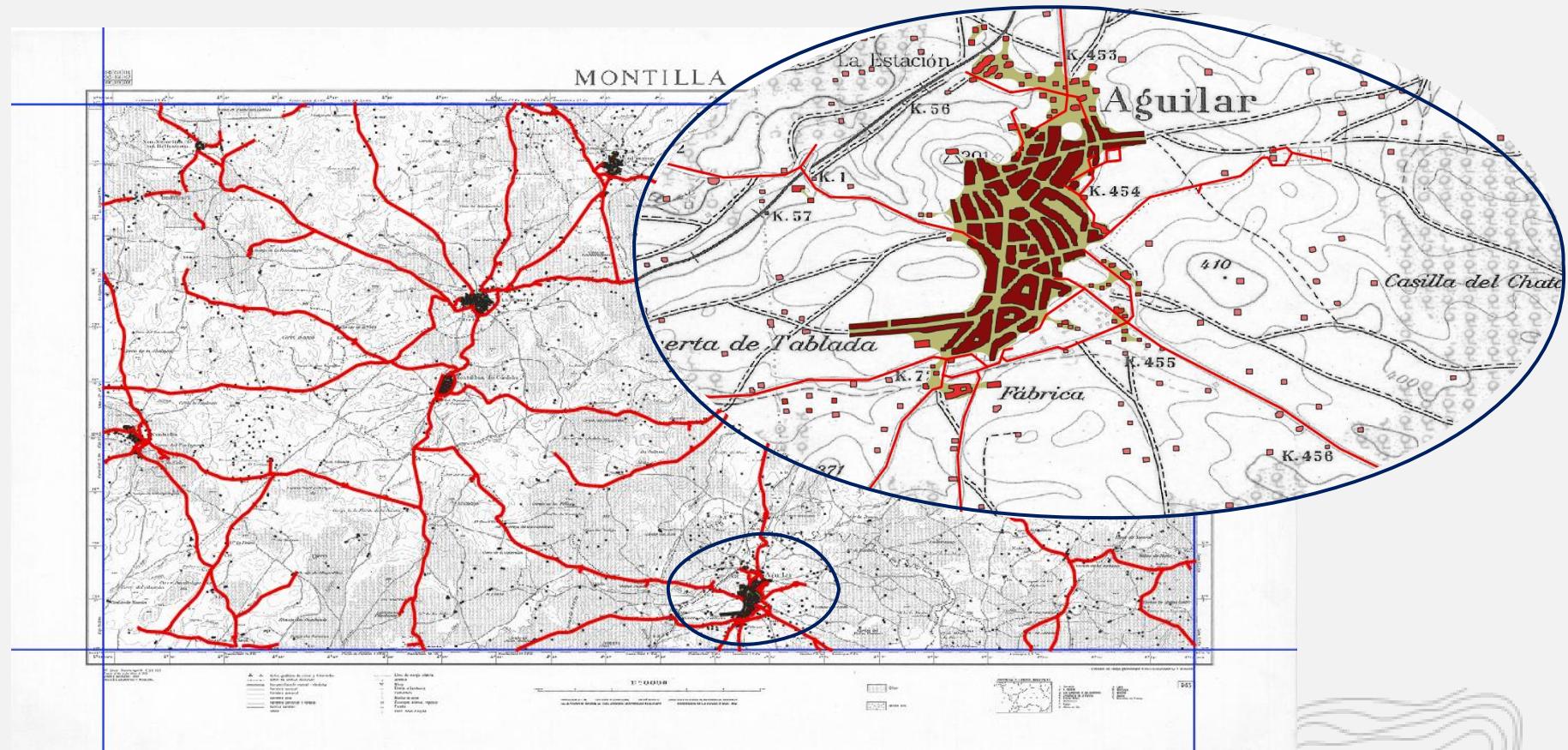
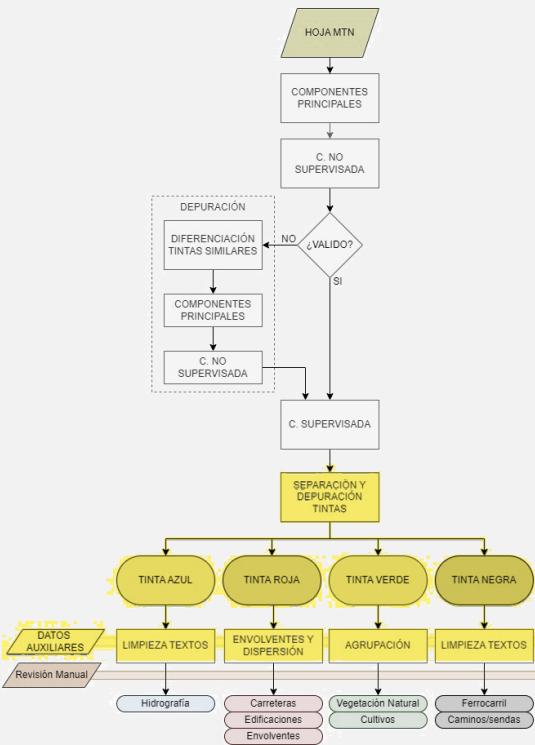
- Genera zonas de tinta verde atribuida con los descriptivos de uso y sobrecarga del Mapa de Cultivos y Aprovechamientos Históricos de 1980.
- Áreas atribuidas del Mapa de Cultivos y Aprovechamientos Históricos de 1980 a las que se le han eliminado las zonas cubiertas por la agrupación de tinta verde generada en el proceso automático.

# Metodología. Flujo de Trabajo



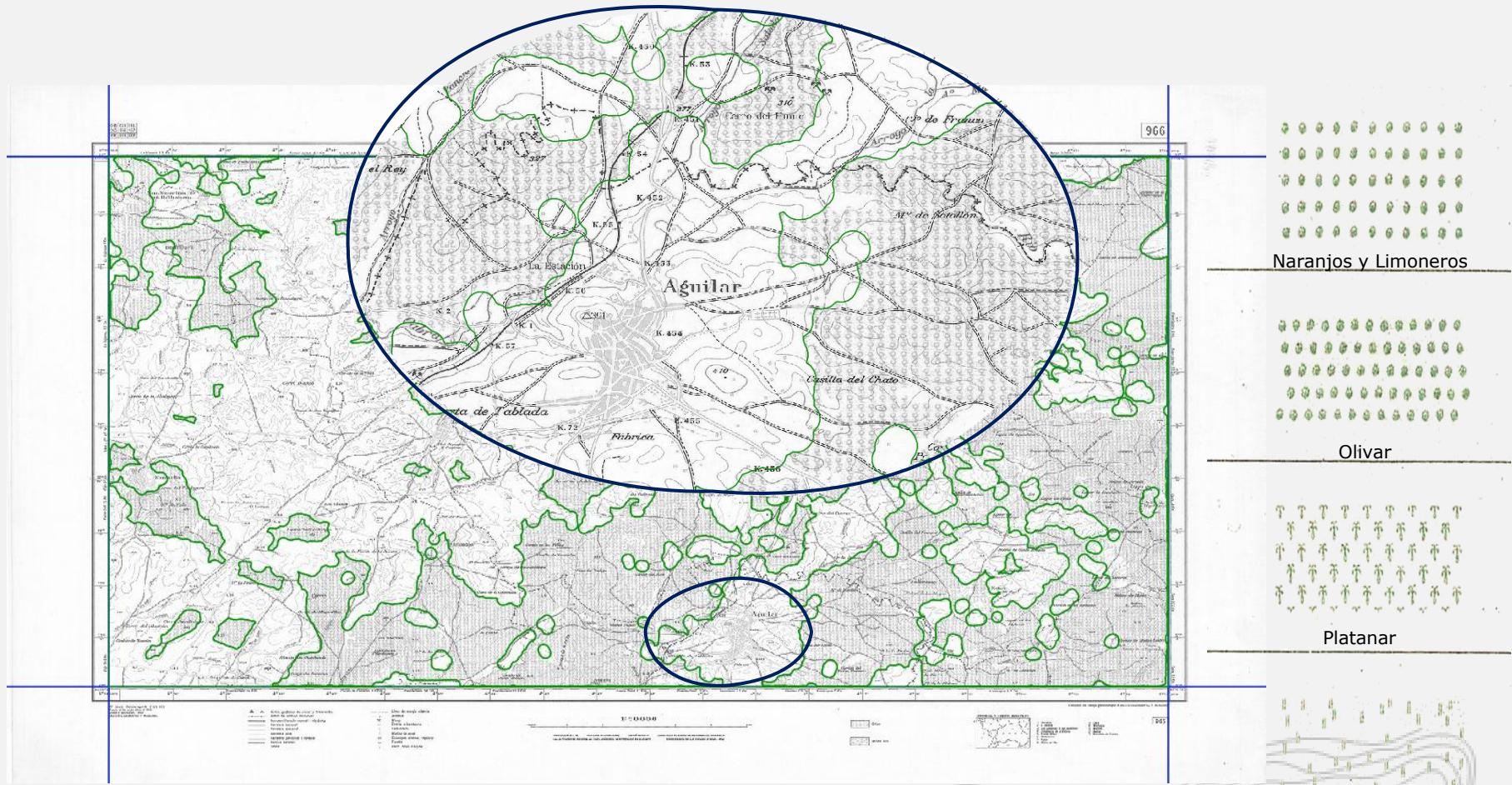
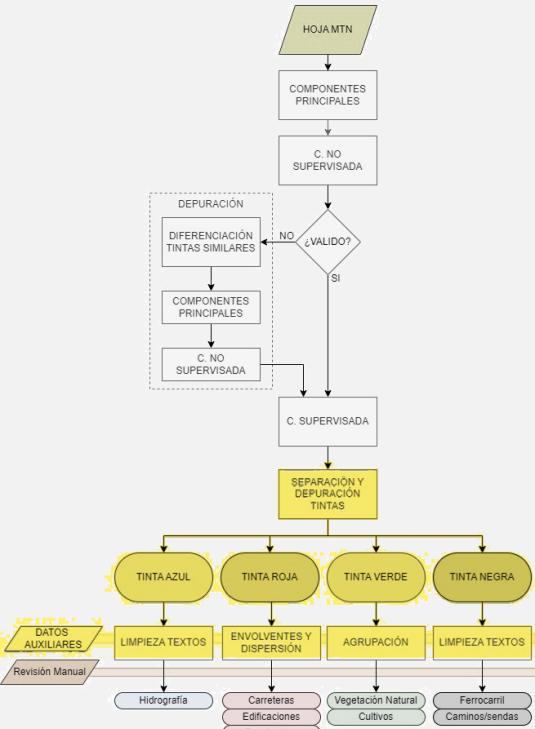
Depuración tinta azul

# Metodología. Flujo de Trabajo

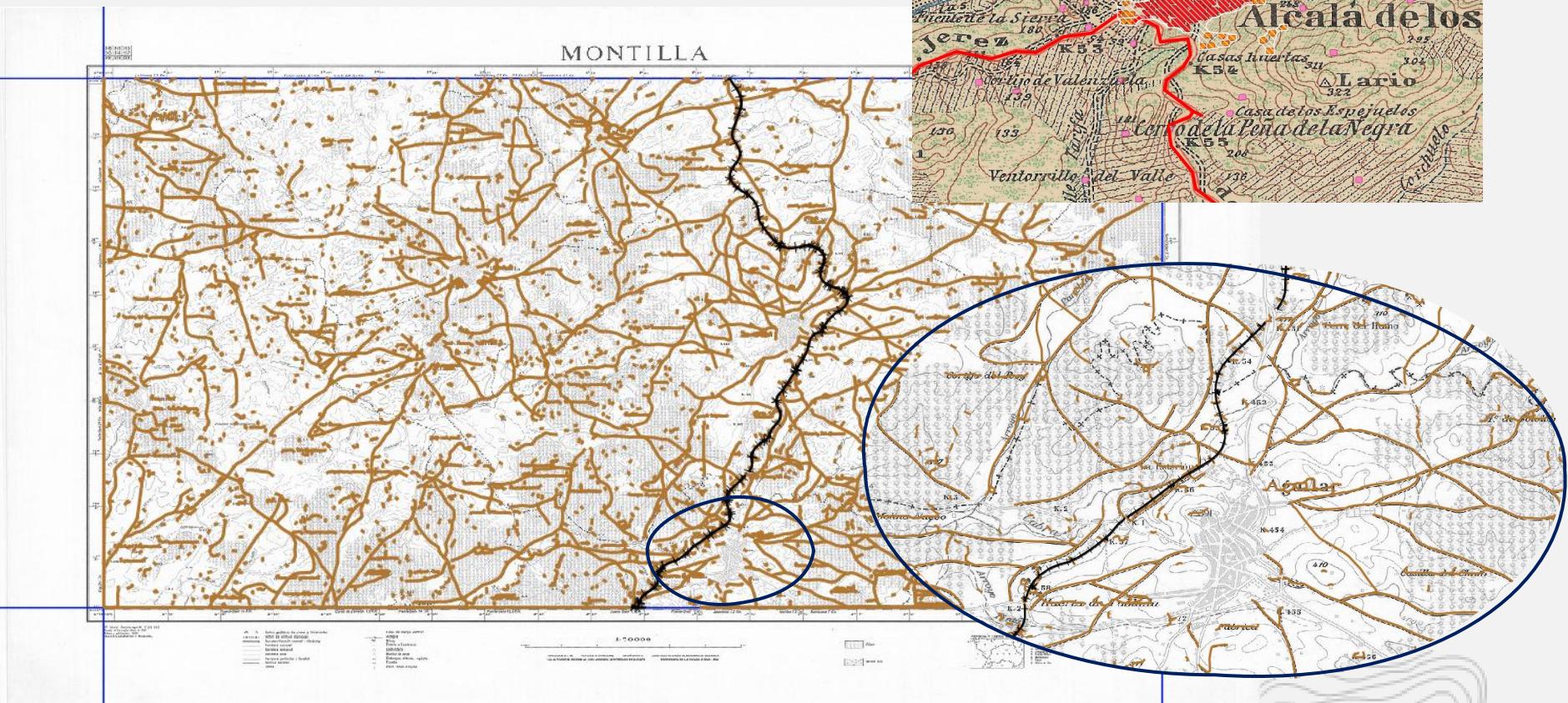
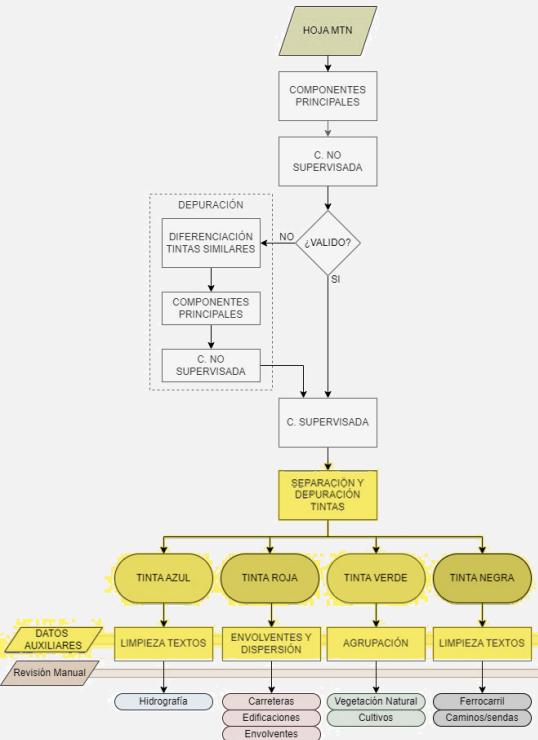


Depuración tinta roja

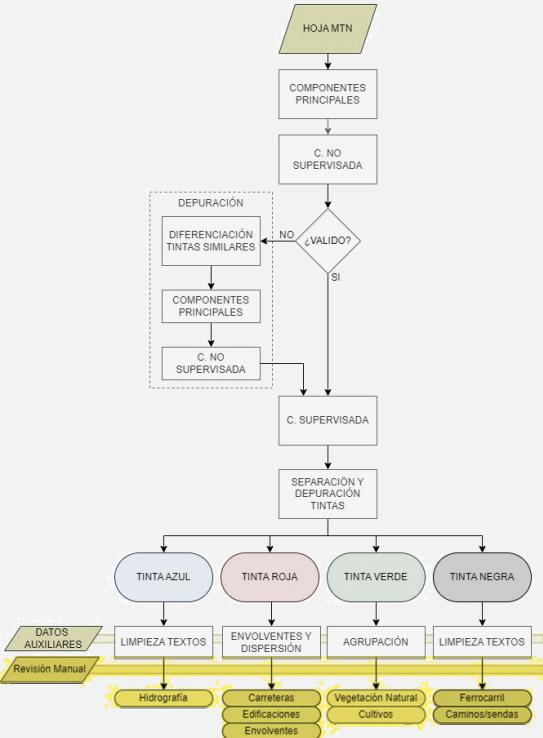
# Metodología. Flujo de Trabajo



# Metodología. Flujo de Trabajo



# Metodología. Flujo de Trabajo



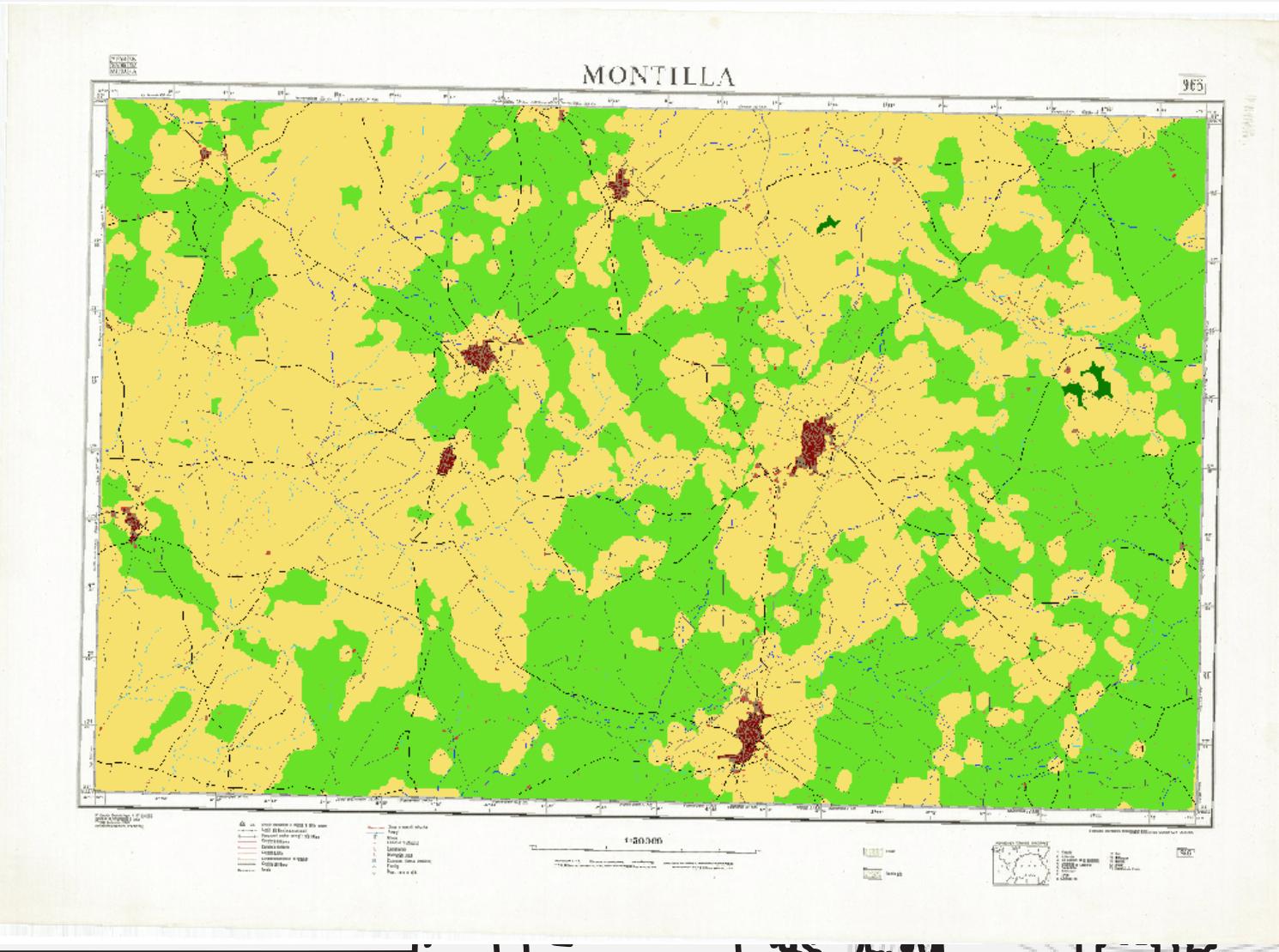
- Compleción geométrica y temática.
  - Todas las capas en las se obtienen de obtener los resultados tanto de línea como de área.
  - Modelo de datos existente. Únicamente debe completar ID\_COB (Niv3)
  - Apoyo Leyenda MTN, información exógena (Mapa de Cultivos, hidrografía, etc.)

Hay que atribuirlo a mano. Al tener cargada la simbología, solo hay que seleccionar la opción adecuada entre la lista de "Descripción"

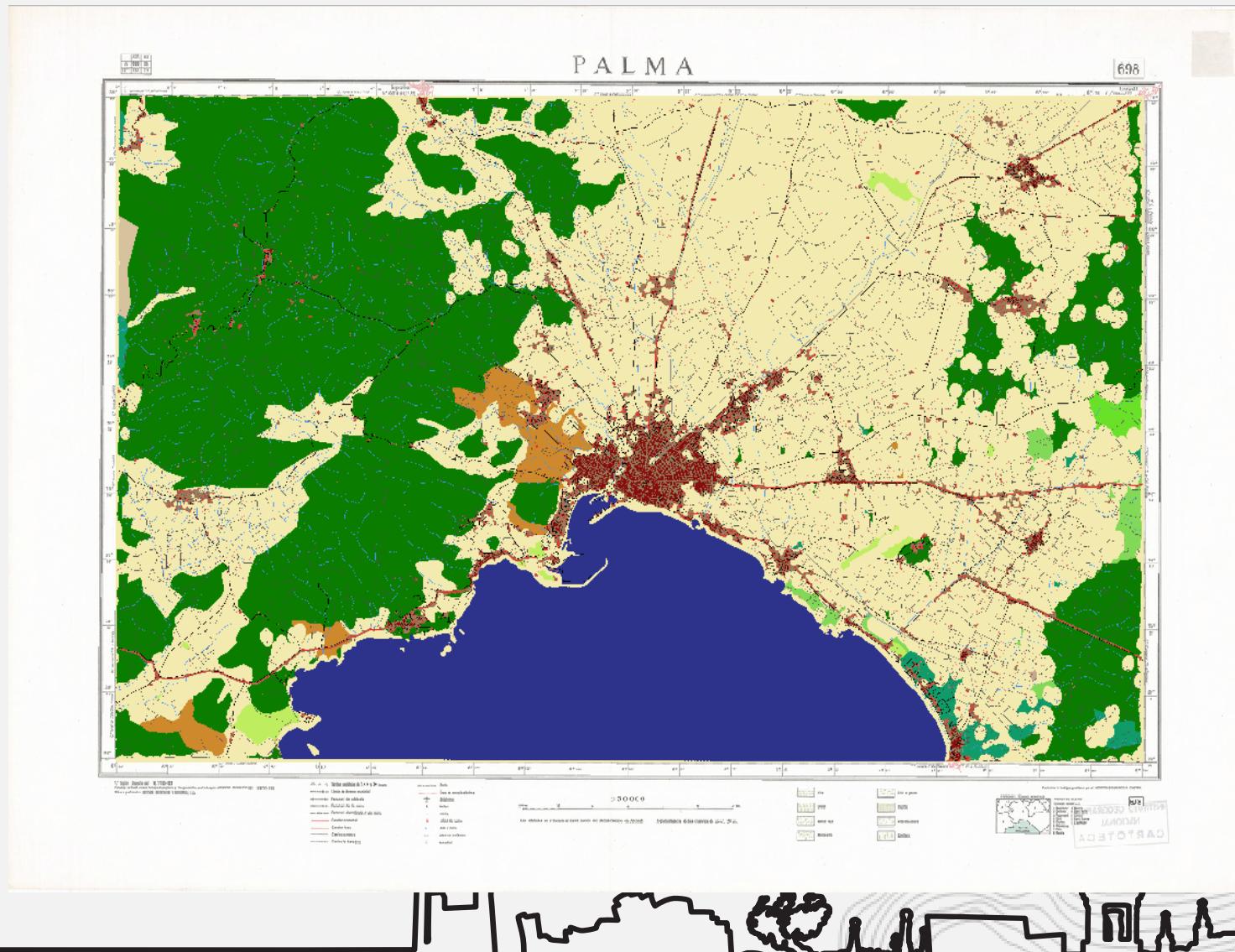
| Negra       | FFCC                | 1 | 14 | 145 | Ferrocarril                     | VFC | 81/81/81    |
|-------------|---------------------|---|----|-----|---------------------------------|-----|-------------|
| Tinta Azul  | TAzul Limpia        |   | 5  | 50  | 501 Cursos de agua continuos    | AGC | 70/150/255  |
|             | Mar o Exterior      |   | 5  | 50  | 502 Cursos de agua discontinuos | AGD | 97/170/242  |
| Tinta Verde | Bosque o monte alto | 3 | 31 | 310 | Arbolado                        | ARB | 56/166/93   |
|             | Coníferas           | 3 | 31 | 316 | Coníferas                       | CNF | 16/156/105  |
|             | Arboleda            | 3 | 31 | 310 | Arbolado                        | ARB | 56/166/93   |
|             | Monte bajo          | 3 | 32 | 320 | Matorral                        | MTR | 130/217/87  |
|             | Erial a pastos      | 3 | 30 | 300 | Pastizal                        | PST | 190/237/95  |
|             | Prado               | 2 | 29 | 290 | Prados                          | PRD | 237/237/95  |
|             | Naranjos y limones  | 2 | 22 | 222 | Frutales cítricos               | LFX | 230/170/90  |
|             | Árboles frutales    | 2 | 22 | 223 | Frutales no cítricos            | LFN | 207/137/45  |
|             | Platanar            | 2 | 22 | 223 | Frutales no cítricos            | LFN | 207/137/45  |
|             | Cultivos            | 2 | 20 | 200 | Cultivos                        | CUL | 242/234/174 |
|             | Olivar              | 2 | 23 | 232 | Olivar                          | LOL | 217/217/125 |
|             | Viña                | 2 | 23 | 231 | Viñedo                          | LVI | 200/166/140 |
|             | Labor y viña        | 2 | 23 | 231 | Viñedo                          | LVI | 200/166/140 |
|             | Viña y olivar       | 2 | 25 | 251 | Viñedo-Olivar                   | LVO | 200/179/103 |

- Rasterización de los resultados a partir de los datos completados por el operador.
  - Ya están configurados los anchos de carreteras, caminos, ferrocarriles, etc.

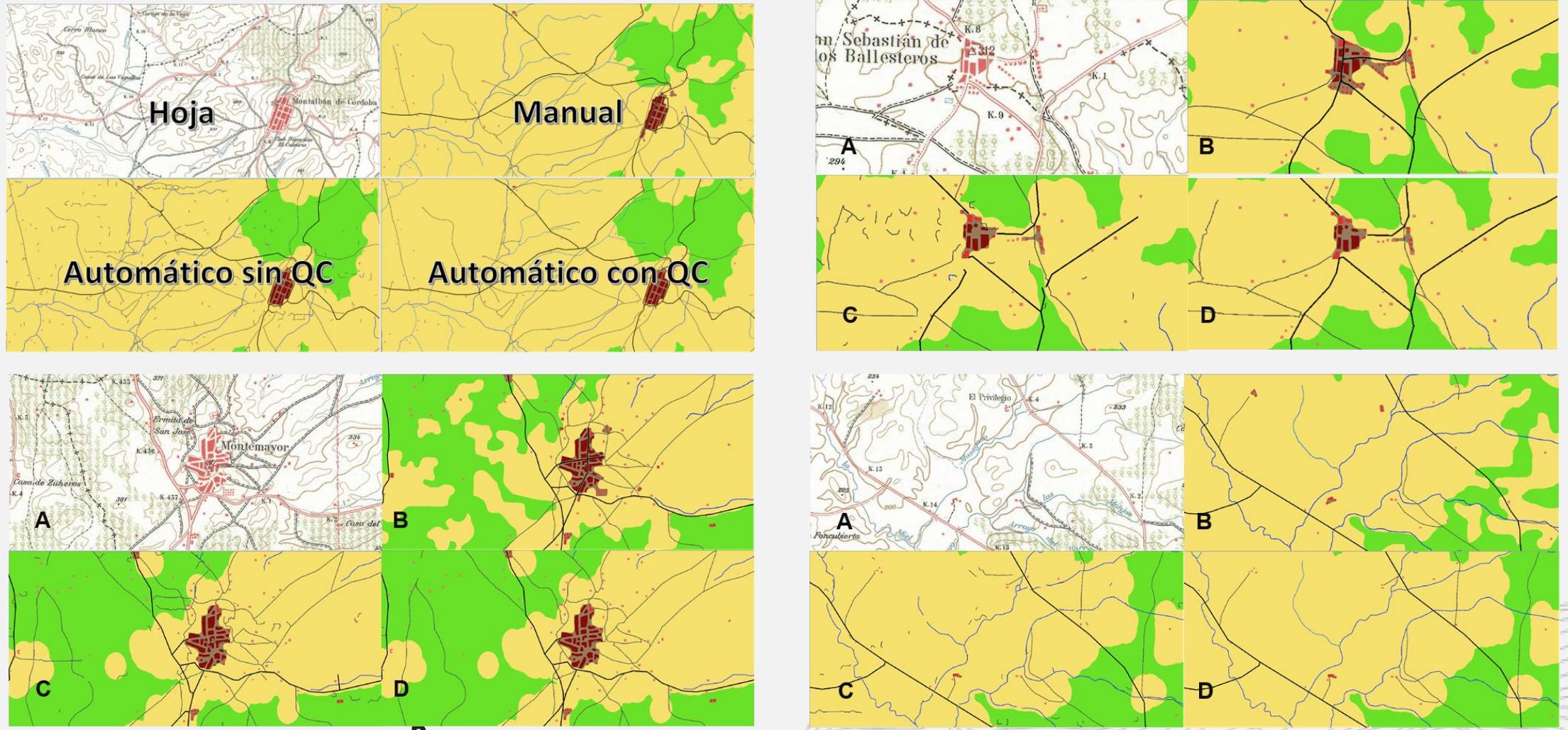
# Resultados



# Resultados



# Resultados



# Conclusiones

Ejecutado en 14 zonas piloto.

El impacto de este proyecto piloto es doble.

1. Primero, proporciona una metodología replicable y eficiente para la creación de datos de cubierta del suelo históricos, así como la posibilidad de obtener un producto histórico de envolventes de poblaciones y redes de transportes a partir de recursos cartográficos preexistentes.
2. Segundo, fomenta la utilización de datos abiertos y herramientas de software libre, alineándose con las políticas de datos abiertos en España y la Unión Europea.

La combinación de estos factores potencia el desarrollo de estudios territoriales y urbanísticos más precisos y accesibles.

Los escaneados a 400 ppp y 8 bits permiten un procesamiento rápido, pero pierde detalle a la hora de delimitar diferentes tipos de elementos (edificios, carreteras, etc.).

- Sirve como apoyo a la fotointerpretación y digitalización, mejorando significativamente los rendimientos comparando la fotointerpretación sobre el Vuelo Americano o una digitalización completamente manual de los MTN50 históricos. (70%)
- Aunque el grado de automatización es avanzado, la intervención del operador sigue siendo necesaria debido a la variabilidad entre las diferentes hojas del MTN50, tanto para corrección geométrica como para atribución.
- Eliminar textos antes de lanzar las herramientas de depuración de tintas, mejora los resultados.
- Pasos futuros:
  - Usar técnicas de preprocesamiento de imagen y análisis de patrones para mejorar la calidad de los datos (por ejemplo, ajustando colores, eliminando textos, identificando simbología, etc.).
  - Implementar procesos de atribución semántica que permitan una traducción precisa de la información histórica a categorías actuales de cubiertas del suelo.
  - Mejora y optimización de procesos. Valorar nuevos modelos de clasificación: OBIA, ML, etc.

