



Instituto  
Geográfico  
Nacional

# Generación de la Información Geográfica de Referencia “Redes de Transporte” del IGN

Alicia González Jiménez

## \* Índice:

- \* Introducción. ¿Por qué?
- \* Definición de contenido de RT
- \* Producción de datos
- \* Estudio de metodología de mantenimiento y mejora de precisión de RT

# Introducción

## ¿por qué?



Marco normativo:

## \* La Directiva 2007/2/CE, INSPIRE



- \* Desarrollada por Reglamento (UE) Nº 1089/2010, para interoperabilidad de datos y servicios.
- \* Transpuesta: Ley 14/2010, de 5 de julio, sobre las infra. y servicios de IG en España (LISIGE).

-> Obligación: proveer datos de anexos de la Directiva



Programa Europeo de Copernicus (Directiva INSPIRE)

- \* Acuerdo de colaboración del CNIG-IGN con la AEMA

-> Obligación: proveer datos IGR-"in situ"

**Demanda de datos por temas**



- \* Participación en el Grupo de las Naciones Unidas "Global Geospatial Information Management" UN-GGIM -> Europa

-> Participación en la definición de GRI y cGRI

### \* Requisitos actuales de **usuarios** de IG:

- \* Agilidad en actualización del objeto en la realidad
- \* Información continua, homogénea
- \* Precisa del soporte de IG sobre la que asociar datos específicos
- \* Base sobre la que desarrollar servicios y casos de uso





# ¿por qué?

En respuesta a:

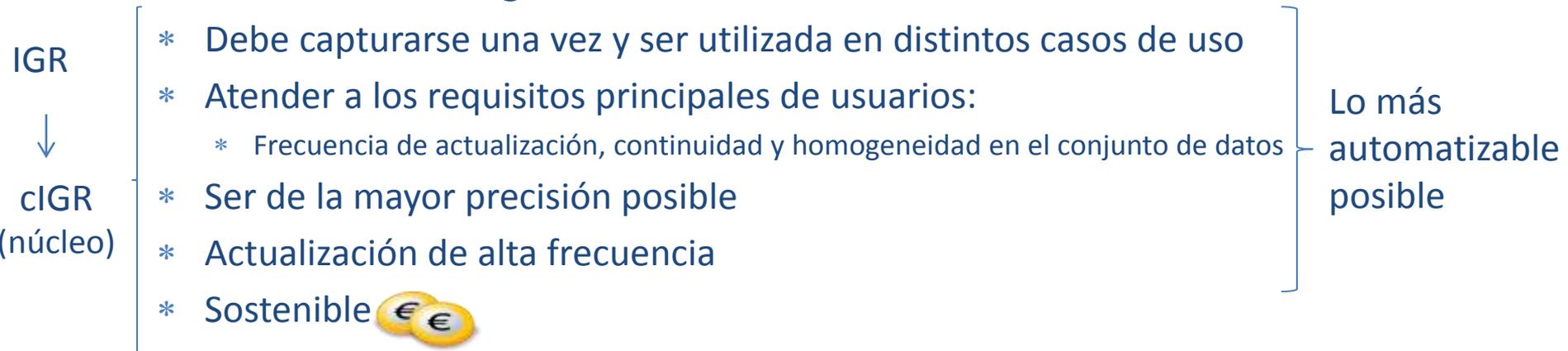
- Demanda normativa
- Demanda de la sociedad -> requisitos usuarios actuales de IG



Reingeniería: nuevo modelo de negocio y producción

- \* Marzo 2014: Infraestructuras y redes de transporte es **IGR**

- \* La Información Geográfica de Referencia:



- \* Ser conforme a la Directiva INSPIRE en la temática de transportes

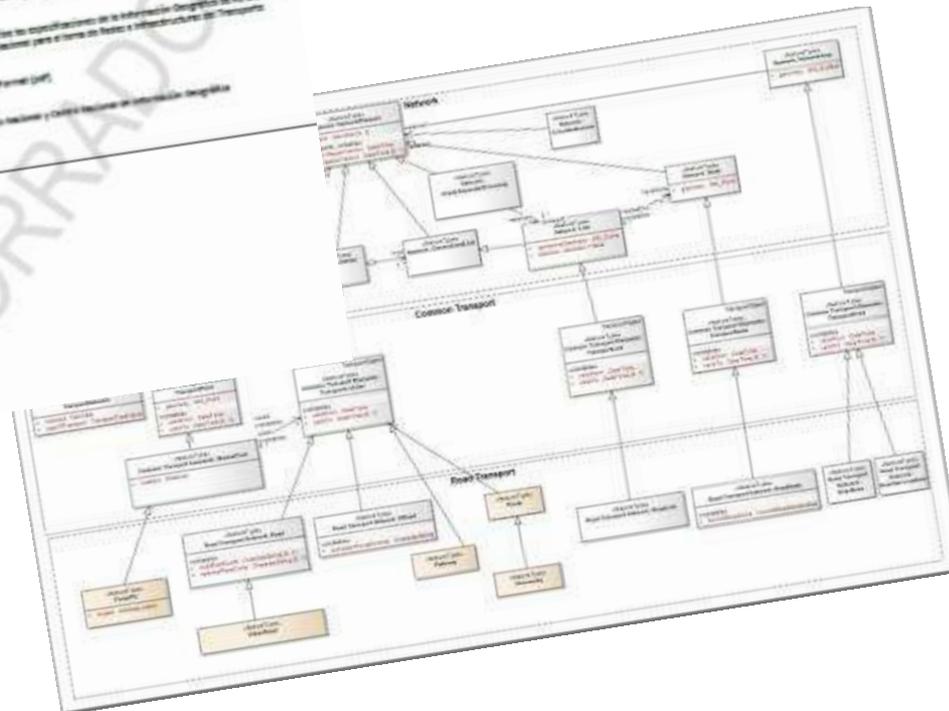
- \* Modelo de datos
- \* Accesibilidad vía servicios web

- \* Debe satisfacer todos los requisitos de los productos IGN que se derivarán de RT.

## Definición de contenido y documentación

### Especificaciones del producto Redes e Infraestructuras del Transporte

**Título:** Especificaciones del producto Redes e Infraestructuras del Transporte  
**Crear:** 2012-12-20  
**Estado:** Provisional  
**Area:** Redes de Transporte  
**Nota:** Miembro del grupo de trabajo de Redes de Transporte del IGA  
**Tipo:** Tesis  
**Descripción:** Este documento describe las especificaciones de la información Geográfica referente al Instituto Geográfico Nacional para el tema de Redes e Infraestructuras del Transporte.  
**Colaborador:** Ferrnán Domínguez Ferrnán (IGT)  
**Nombre:**  
**Apellido:** Instituto Geográfico Nacional y Centro Nacional de Información Geográfica  
**Identificador:** España (IGT)



# ❖ RT: Definición de contenido y documentación

## \* Definición del modelo de datos IGR\_RT. Análisis de contenido y requisitos de:

- \* Todos los productos IGN que contienen esta temática
  - \* CartoCiudad
  - \* BTN25
  - \* BTN100
  - \* SIGNA
- \* Modelo de Base Topográfica Armonizada (BTA, modelo de intercambio con CCAA)
- \* Modelos de datos de fuentes oficiales de referencia: DGTráfico, DGCarreteras, ADIF, ENAIRE, INE
- \* Proyecto EuroRoads

The image shows two screenshots of data tables. The top screenshot is a large table with columns for 'CARTOCIDAD', 'BTN25', and 'BTA'. The bottom screenshot is a smaller table titled 'SIGNA' with columns for 'FECHERO', 'ATRIBUTO', 'DATOTIPO', and 'VALORES DE ATRIBUTO'.

### -> Resultado I:

- Se identifican elementos, atributos, valores y relaciones necesarias para derivar los productos IGN de las BD IGR-RT y para mantener flujo con principales fuentes externas
- Se detectan elementos a optimizar en los modelos de datos de los productos

# ❖ RT: Definición de contenido y documentación

## \* Definición del modelo de datos IGR\_RT. Conformidad con INSPIRE-TN:

### Análisis requisitos INSPIRE

- \* Modelo de Red
- \* Multimodal (5 modos)
- \* Infraestructuras
- \* Conexiones intermodales

+

Establecimiento  
correspondencias entre  
objetos, atributos y  
valores

## -> Resultado II: Definición del modelo conceptual y su representación en UML

- Esquema de aplicación: **IGNE\_Transport Network**



Documentado en las **Especificaciones RT**

|         |  |
|---------|--|
| IGR-IGN | Referencia: 20104526_IGN_Capas_47_ID.2.docx  |
| IGR_RT  | Especificaciones del producto Redes e Infraestructuras del Transporte (RT) 2015-05-08 Pág. 2 |

Especificaciones del producto Redes e Infraestructuras del Transporte (RT) del IGN

|               |  |
|---------------|--|
| Título        | Especificaciones del producto Redes e Infraestructuras del Transporte  |
| Creador       | IGN - Grupo de trabajo de Redes e Infraestructuras del Transporte  |
| Fecha         | 2015-05-08   |
| Estado        | Previsional  |
| Temática      | Redes de Transporte  |
| Editor        | Miembros del grupo de trabajo de Redes de Transporte del IGN   |
| Tipo          | Texto  |
| Descripción   | Este documento describe las especificaciones de producto de las Redes e Infraestructuras del Transporte (Información Geográfica de Referencia del Instituto Geográfico Nacional) |
| Colaborador   |  |
| Formato       | Portable Document Format (pdf)   |
| Fuente        |  |
| Desarrollador | Instituto Geográfico Nacional y Centro Nacional de Información Geográfica  |
| Identificador |  |
| Idioma        | Español (es)   |

# ❖ RT: Definición de contenido y documentación

## IGR\_RT:

- Red lineal 3D continua con topología



- Conexiones intermodales
- Infraestructuras asociadas a cada modo
- Satisfaciendo requisitos productos IGN + requisitos principales usuarios

- Conforme a INSPIRE: 5 modos de transporte
  - Red viaria: red urbana + red interurbana (carreteras, caminos, sendas, itinerarios, vías pecuarias)
  - Red transporte por rail (FFCC)
  - Red transporte marítimo
  - Red transporte aéreo
  - Red transporte por cable

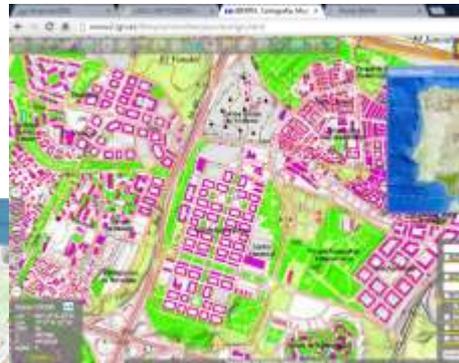
## Producción de datos



# ❖ Estrategia de producción

\* Producción de **Información Geográfica de Referencia**: 2 fases

\* **FASE I**: A partir de los datos existentes en los productos y fuentes actuales, generar la BD IGR\_RT



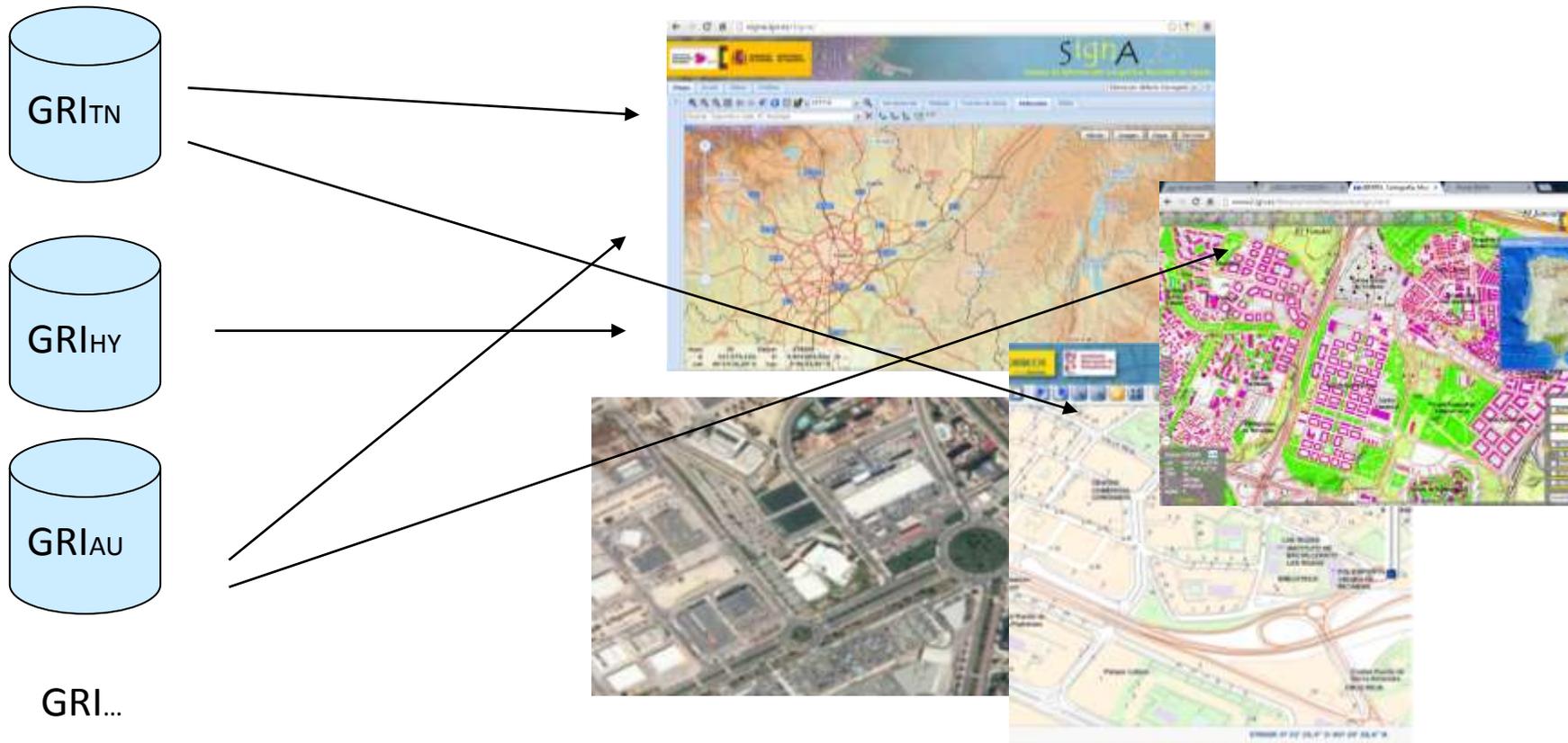
| TN | HY | AU | GN | ... |
|----|----|----|----|-----|
| X  | X  | X  | X  |     |
|    |    | X  | X  |     |
| X  |    |    | X  |     |
|    |    |    |    |     |

# ❖ Estrategia de producción

\* Producción de **Información Geográfica de Referencia**: 2 fases

\* **FASE I**: A partir de los datos existentes generar las BD GRI

\* **FASE II** : los distintos productos con temáticas comunes se alimentarán de las BD GRI



## Fase I: Generar la IGR RT V 0.1

- \* A partir de la integración de fuentes de datos existentes
  - \* Productos IGN : CartoCiudad, BTN25, BTN100 principalmente (coproducidos con CCAA en muchos casos)
  - \* Fuentes oficiales de otros organismos: DGT, ADIF, ENAIRE
- \* Conforme a requisitos RT: multimodal, topología de red, 3D, etc.
- \* Exactitud posicional < 5m (restitución, digitalización sobre PNOA 50, 25, y cartografía CCAA)
- \* Producción shp, control calidad shp, volcado posterior a BD PostGis

# ❖ Producción de datos RT

## 1.- Producción RT v 0.1 (exact. posicional <5m)

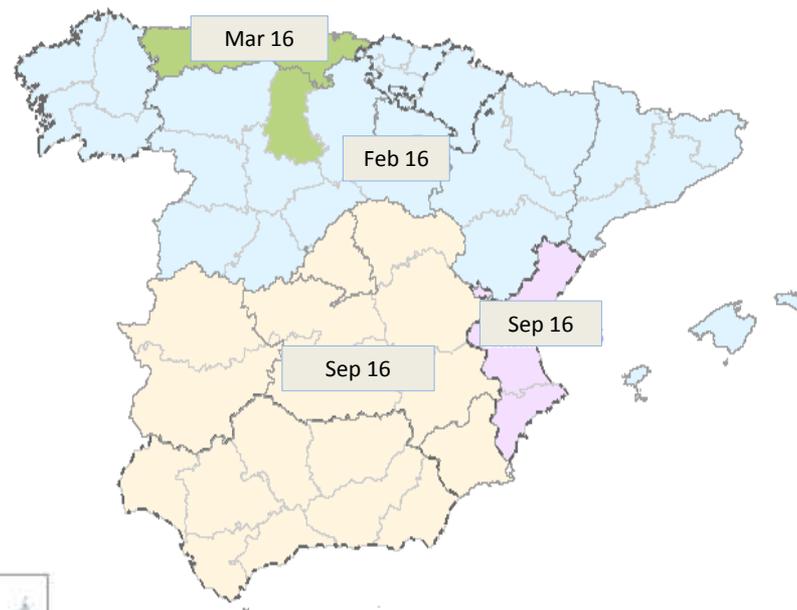
### ○ Resultados generales:

- Integración de datos + Corrección datos por contraste con fuentes referencia y por revisión con los nuevos controles de calidad RT ->  
↑ exactitud semántica: consistencia de dominio y conceptual, clasificación. Mejoras topológicas.
- Contraste con PNOA
- Red viaria -> Resultado adicional: **Catálogo de Carreteras de RT**
  - » Garantía unicidad en carreteras de IGN en cuanto a nomenclatura, titularidad, y clasificación

| CatalogoRTv1_1 |        |           |  |           |         |       |        |  |
|----------------|--------|-----------|--|-----------|---------|-------|--------|--|
| id_vial        | codigo | nombre    | descripcion                                | tipo_vial | titular | orden | fuelle |  |
| 601000000138   | 20299  | A-499     | De Ayamonte (N-431) a Puebla de Guzmá      | 1003      | 2       | 2     | 26     |  |
| 600000000413   | 55936  | N-447     | De Ayamonte a A-49 (enlace Ayamonte O      | 1003      | 1       | P     | 26     |  |
| 607000001017   | 30413  | SG-145    | De Ayllón (N-110) a L.P. Guadalajara por S | 1003      | 2       | 2     | 26     |  |
| 607000001032   | 30440  | SG-945    | De Ayllón (N-110) a Maluque (L.P. Burgos,  | 1003      | 2       | 2     | 26     |  |
| 607000001351   | 31780  | BU-V-6223 | De Ayoluengo a BU-V-6222.                  | 1003      | 3       | 3     | 26     |  |
| 610000000087   | 52076  | CV-440    | De Ayora (N-330) a Carcelén hacia P. Alba  | 1003      | 2       | 3     | 26     |  |
| 610000000095   | 52085  | CV-590    | De Ayora (N-330) a Rotglá i Corberá (N-43  | 1003      | 2       | 3     | 26     |  |

## 1.- Producción RT v 0.1. Distribución espacial y temporal

| Ámbito   | Modo de producción                                     | Fase I: Producción               | Fase II: Calidad    | Fase III: Carga en BD |
|--|--|----------------------------------|---------------------|-----------------------|
| MITAD NORTE<br>(28 prov.)  | Contratos y convenios                                  | Fin 2014 - Nov 2015              | Sep 2015 - Feb 2016 |                       |
| Galicia<br>CyLeón (-P)<br>P. Vasco<br>Navarra<br>Rioja<br>Aragón<br>Cataluña<br>Islas<br>Ceuta y Melilla | (Xunta)<br>(Gob CyL)*<br>(Gob Pvasco)<br>(Gob Navarra) |                                  |                     |                       |
| ASTURIAS, CANTABRIA,<br>PALENCIA   | Contrato   | 3 meses<br>(Oct 2015 - Dic 2015) | mar-16              |                       |
| C. VALENCIANA  | Convenio<br>(datos RT)                                 | Julio 2016                       | Sep 2016            |                       |
| MITAD SUR<br>(17 prov.)  | Contratos y convenio                                   | Fin 2015 - Jul 2016              | Jul 2016 - Sep 2016 |                       |
| Extremadura<br>Madrid<br>CLMancha<br>Murcia<br>Andalucía   | (IECA)   |                                  |                     |                       |



## Fase de control de calidad de la producción RT

- Identificación de requisitos a satisfacer por modo de transporte y capa:

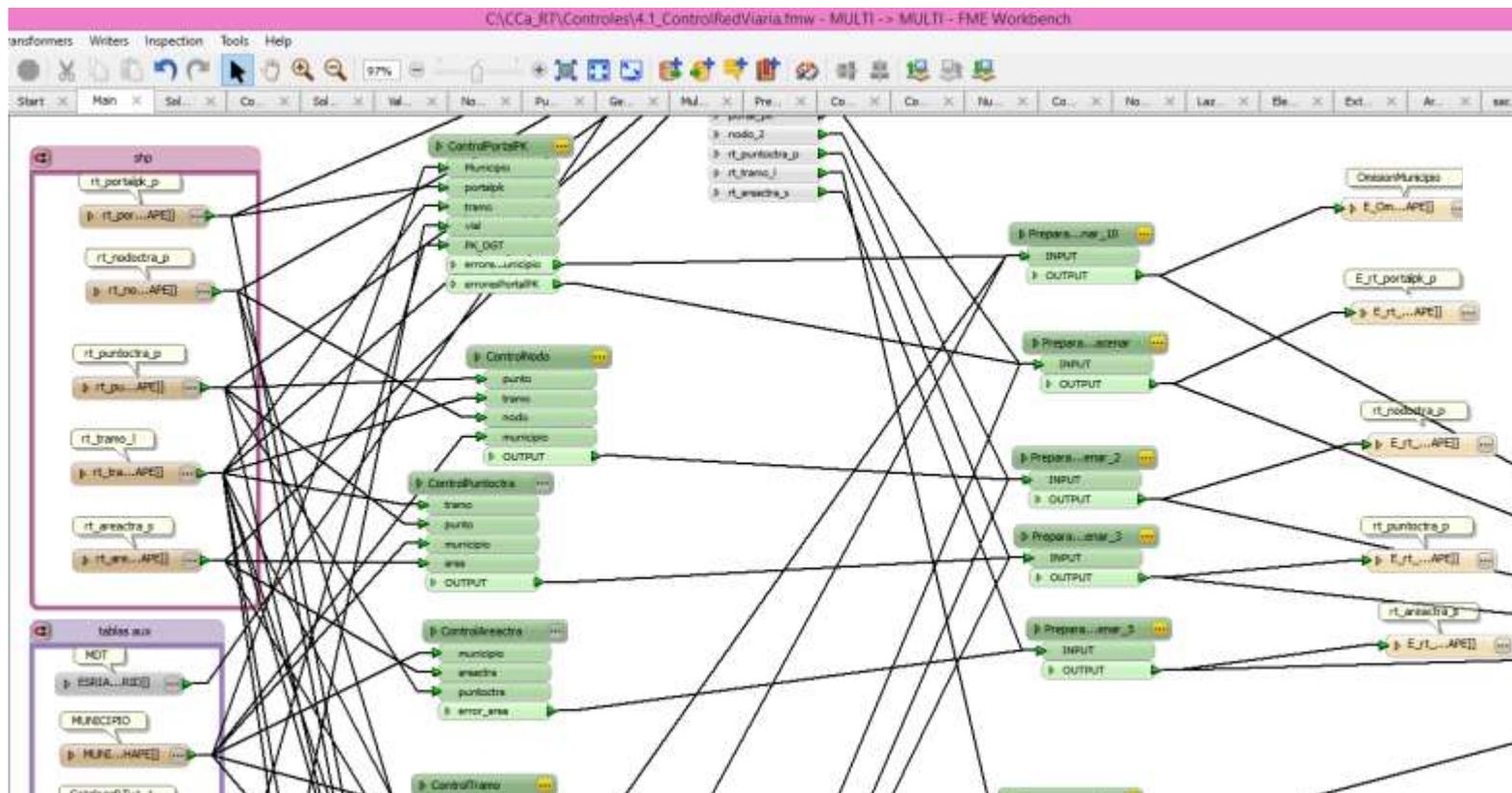
| Elemento Calidad            | Red Viaria | Red Raíl  | Red Marítima | Red Aérea |
|-----------------------------|------------|-----------|--------------|-----------|
| Omisión                     | 2          | 2         | 1            | 1         |
| Comisión                    | 20         | 12        | 8            | 2         |
| Consistencia de Dominio     | 13         | 8         | 6            | 3         |
| Consistencia Conceptual     | 50         | 12        | 10           | 2         |
| Corrección de Clasificación | 11         | 16        | 4            | 3         |
| Consistencia Topológica     | 22         | 11        | 12           | 7         |
| Exactitud Posicional        | 6          | 7         | 6            | 2         |
| <b>TOTALES</b>              | <b>124</b> | <b>48</b> | <b>47</b>    | <b>20</b> |

## 239 controles documentados en especificaciones

| Id   | Objeto geográfico/Tabla | Definición                         | Des  |
|------|-------------------------|------------------------------------|--|
| 1101 | Vial                    | Id duplicado                       | No pueden existir registros con identificadores dupl |
| 1103 | Tramo,Vial              | id no en municipio correcto        | El identificador único del vial urbano ha de comenz  |
| 1104 | Vial                    | <b>Id</b> <b>Objeto geográfico</b> | <b>Definición</b>                                    |
| 1105 | Vial                    | 3101 areaaereo                     | Id duplicado No pued                                 |
| 1106 | Vial                    | 3102 areaaereo                     | Geometría duplicada No pued                          |
| 1121 | Nodoc                   | 3201 aerodi                        | A C D  |
| 1140 | Vial                    | 3202 aerodi                        | Id Objeto geográfico Defin                           |
| 1184 | Vial, Tr                | 3209 aerodi                        | 2279 tramoffcc, tramoffcc_lineaff                    |
| 1187 | Vial                    | 3298 aerodi                        | 2678 tramoffcc_lineaffcc, lineaffc                   |
| 1190 | Vial                    | 3104 areaae                        | 2489 estacionffcc, areaffcc                          |
| 1192 | Vial                    | 3204 aerodi                        | 2388 estacionffcc, areaffcc                          |
| 1193 | Vial                    | 3205 aerodi                        | 2587 nodoffcc, estacionffcc                          |
| 1194 | Vial                    | 3108 aerodi                        | 2786 nodoffcc, estacionffcc                          |
| 1195 | Vial                    | 3121 areaae                        | 2785 nodoffcc, estacionffcc                          |
| 1196 | Vial                    | 3121b aerodi                       | 2583 nodoffcc, tramoffcc                             |
| 1199 | Vial                    | 3299 aerodi                        | 2782 nodoffcc, tramoffcc                             |
| 1201 | Tramo                   | 3223 aerodi                        | 2780 nodoffcc, tramoffcc                             |
| 1202 | Tramo                   | areaae                             | 2104 pkffcc  |
| 1203 | Tramo                   | areaae                             | 2204 tramoffcc                                       |
| 1204 | Tramo                   | areaae                             | 2604 lineaffcc                                       |
| 1206 | Tramo                   | areaae                             | 2605 lineaffcc                                       |
| 1213 | Tramo                   | 3103 areaae                        | 2604 lineaffcc                                       |
| 1214 | Tramo                   | 3120 areaff                        | 2605 lineaffcc                                       |
| 1215 | Tramo                   | 3203 aerodi                        | 2404 estacionffcc                                    |
| 1220 | Tramo                   | 3297 areaae                        | 2405 estacionffcc                                    |
| 1221 | Tramo                   | 3206 aerodi                        | 2504 nodoffcc  |
| 1222 | Tramo                   | 3206 aerodi                        | 2504 nodoffcc  |

## Controles de calidad para RT: automáticos

- \* Automatización o semi-automatización del **90% de controles**:
- \* Implementación propia en entorno FME



Ej. Controles  
Red Viaria

### Controles de calidad para RT: visuales

- \* **10 % controles** restantes por revisión visual de **muestra extraída de forma automática** conforme a **criterios estadísticos**:
  - \* Implementación propia en FME de automatismos que extraen una **muestra aleatoria** de elementos a revisar según el control a aplicar:
    - \* Omisión de elementos -> Municipios cuya superficie suma 5% del total
    - \* Comisión + Corrección de la Clasificación + Exactitud Posicional
      - > Extracción de elementos de distintas capas, en función del tamaño de la población y para un nivel de confianza del 95%

# ❖ Producción de datos RT

## Controles de calidad para RT: visuales

- \* Diseño de entorno de trabajo en ArcMap que permite una revisión visual cómoda y fácil al operador.

Evaluación de los resultados y generación de informes automáticos

| FID | Shape       | Comisión | tipo vial         | n tipo via | nombre | n nombre | calzada    | n calzada | firme       | n firme | ncarriles | n ncarriles | tipovhic             | n tipovh1 | Forma | Ota |
|-----|-------------|----------|-------------------|------------|--------|----------|------------|-----------|-------------|---------|-----------|-------------|----------------------|-----------|-------|-----|
| 153 | Polyline ZM | 0        | Autopista/Autovia | 0          | A-23   | 0        | Desdoblada | 0         | Pavimentado | 0       | 2         | 0           | Solo vehiculo        | 0         | 0     |     |
| 154 | Polyline ZM | 0        | Autopista/Autovia | 0          | N-330  | 0        | Única      | 0         | Pavimentado | 0       | 1         | 0           | Solo vehiculo        | 0         | 0     |     |
| 155 | Polyline ZM | 0        | Autopista/Autovia | 0          | A-23   | 0        | Desdoblada | 0         | Pavimentado | 0       | 2         | 0           | Solo vehiculo        | 0         | 0     |     |
| 156 | Polyline ZM | 0        | Autopista/Autovia | 0          | A-23   | 0        | Única      | 0         | Pavimentado | 0       | 1         | 0           | Solo vehiculo        | 0         | 0     |     |
| 157 | Polyline ZM | 0        | Autopista/Autovia | 0          | N-420a | 0        | Única      | 0         | Pavimentado | 0       | 1         | 0           | Peaton+bici+vehiculo | 0         | 0     |     |
| 158 | Polyline ZM | 0        | Autopista/Autovia | 0          | A-23   | 0        | Única      | 0         | Pavimentado | 0       | 1         | 0           | Solo vehiculo        | 0         | 0     |     |
| 159 | Polyline ZM | 0        | Autopista/Autovia | 0          | A-23   | 0        | Desdoblada | 0         | Pavimentado | 0       | 2         | 0           | Solo vehiculo        | 0         | 0     |     |
| 160 | Polyline ZM | 0        | Autopista/Autovia | 0          | N-330  | 0        | Única      | 0         | Pavimentado | 0       | 1         | 0           | Solo vehiculo        | 0         | 0     |     |
| 161 | Polyline ZM | 0        | Autopista/Autovia | 0          | A-23   | 0        | Única      | 0         | Pavimentado | 0       | 2         | 0           | Peaton+bici+vehiculo | 0         | 0     |     |
| 162 | Polyline ZM | 0        | Autopista/Autovia | 0          | A-23   | 0        | Única      | 0         | Pavimentado | 0       | 1         | 0           | Solo vehiculo        | 0         | 0     |     |
| 163 | Polyline ZM | 0        | Autopista/Autovia | 0          | N-330  | 0        | Única      | 0         | Pavimentado | 0       | 1         | 0           | Solo vehiculo        | 0         | 0     |     |
| 164 | Polyline ZM | 0        | Autopista/Autovia | 0          | A-23   | 0        | Única      | 0         | Pavimentado | 0       | 1         | 0           | Solo vehiculo        | 0         | 0     |     |
| 165 | Polyline ZM | 0        | Autopista/Autovia | 0          | A-23   | 0        | Única      | 0         | Pavimentado | 0       | 1         | 0           | Solo vehiculo        | 0         | 0     |     |

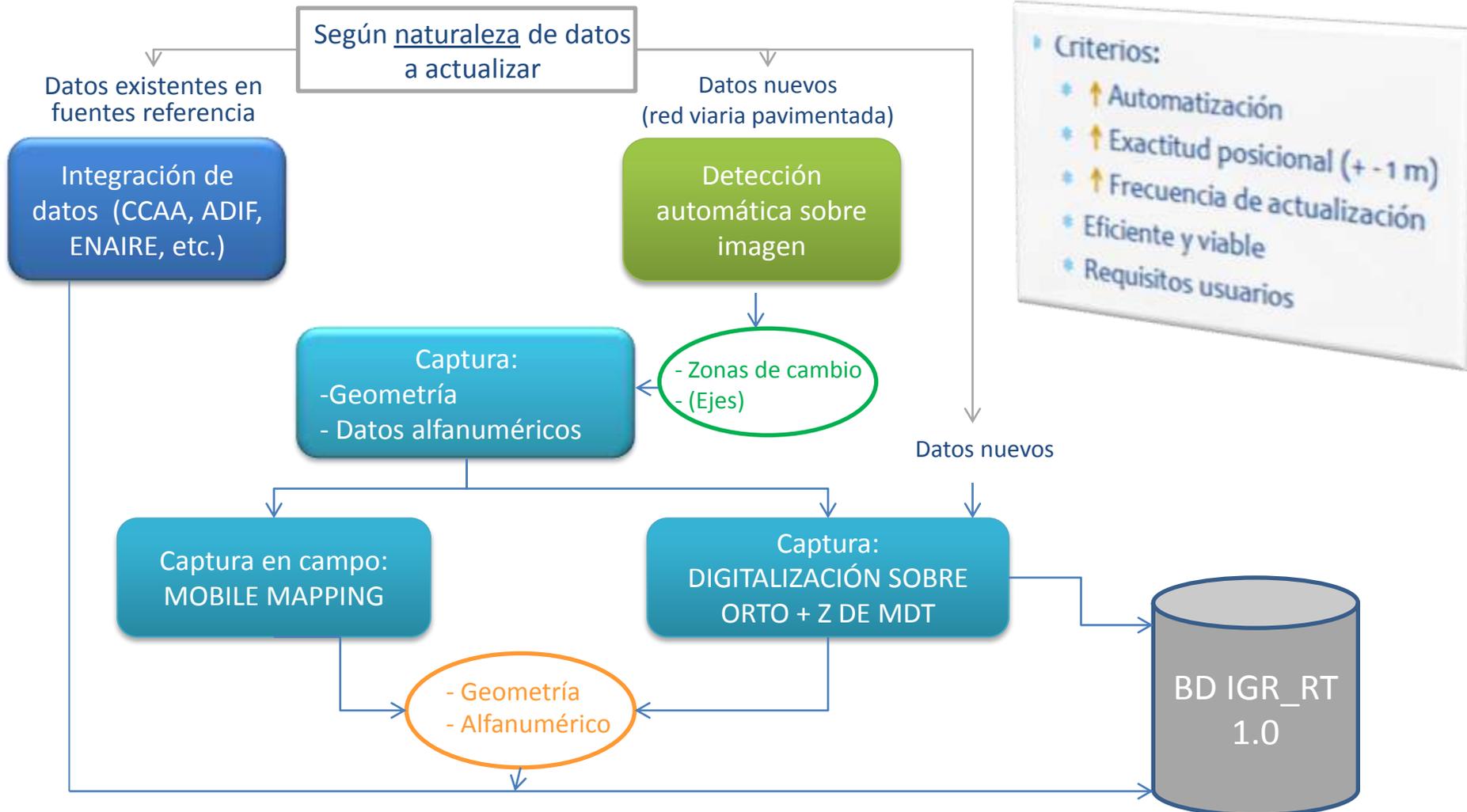
## Metodología de mantenimiento y mejora de precisión RT V 1.0



# ❖ Mantenimiento y mejora de precisión. IGR\_RT V 1.0

## Investigación metodologías: producción RT v 1.0 (+-1 m)

- Proceso compuesto de metodologías concatenadas
- Ejecutadas de forma compartida (CCAA)



## RT v 1.0. Metodología de **Detección automática sobre imágenes**



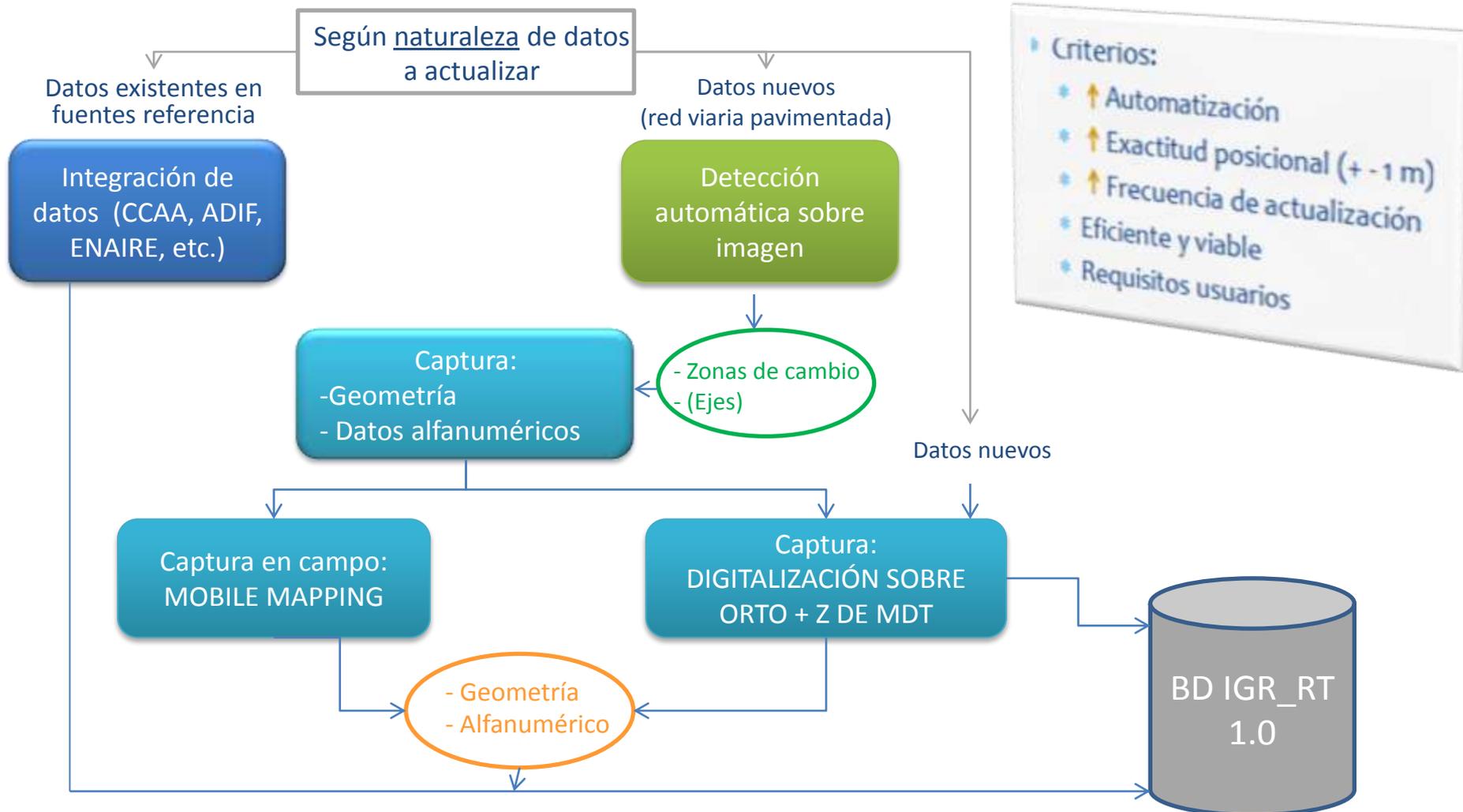
Vector

| Características               | Detección automática sobre imagen  |
|-------------------------------|--|
| Alcance                       | Ejes red viaria pavimentada  |
| Datos de partida              | PNOA 50, 3 bandas RGB<br>MDS<br>MDT  |
| Procesamiento                 | - Adecuación de algoritmos basados en firmas espectrales (eCognition)<br>- Filtrado falso positivos                  |
| Coste económico anual         | 0,05 €/km <sup>2</sup>   |
| Fiabilidad (según vegetación) | Omisión: 30 - 60 %<br>Comisión: 10%  |
| Ventajas                      | Automatizable, viable económicamente   |
| Inconvenientes                | Posproceso de depuración no automático   |
| Conclusión                    | - Recomendable para detectar zonas de cambio.<br>- Permite planificar actualizaciones selectivas por zonas de cambio |

# ❖ Mantenimiento y mejora de precisión. IGR\_RT V 1.0

## Investigación metodologías: producción RT v 1.0 (+-1 m)

- Proceso compuesto de metodologías concatenadas
- Ejecutadas de forma compartida (CCAA)



## RT v 1.0. Metodología de Captura: Mobile Mapping

- \* Captura de nube de puntos Lidar e imágenes a partir de técnicas de fotogrametría terrestre:

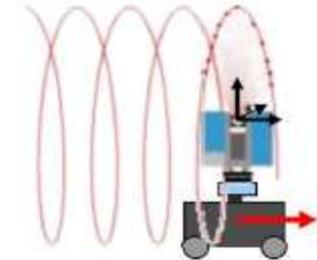


### Static Laser Scanning



Each point in a given scan is in the same coordinate system

### Mobile Mapping



Each point in a given scan is in a different coordinate system

- \* Componentes:

- \* Laser scanner
- \* Cámara fotogramétrica
- \* GNSS-INSS

- \* **Resultados:** gran volumen de **datos geométricos y atributos precisos** (exac. p.:  $x, y < 1m$ ,  $z = 10\text{ cm}$ ) a ser empleados en **n casos de uso**

# ❖ Mantenimiento y mejora de precisión. IGR\_RT V 1.0

## RT v 1.0. Captura: Mobile Mapping

\* Estudio previo:

\* Detectado 2 sistemas punteros en el mercado nacional: Topcon, Trimble

\* DGCarreteras: necesidad capturar inauguraciones 2009-2015 con atributos de inventariado

|                                  | Optech Lynx SGI                         | RIEGL VMC450  | TRIMBLE MXC  | TOPCON IP-S3 HD1  | LEICA Pegasus Two   |
|----------------------------------|---|---|--|---|---|
| <b>Laser scanner</b>             |   |   |  |   |   |
| Número de laser scanners         | 2                                       | 2 (VQ-450)  | 2 (VQ-450)   | 1   | 1 (2x 90°)  |
| Geometría de escaneo             | círculo (260°)                          | círculo (260°)  | círculo (260°)   | 4x (260° a 40°)   | círculo (260°)  |
| Ubicación de laser scanners      | trazera en V, inclinados                | trazera en V, inclinados  | trazera en V, inclinados   | trazera, inclinado y 32 detectores simultáneos batiendo 20° (aunque en otro folleto pone [al llevar 32 detectores por batiendo, la frecuencia puede ser mucho menor]) | trazera, inclinado  |
| Frecuencia de pulsos [kHz]       | 75 - 600 por escáner (150 - 500)        | 150 - 550 por escáner (200 - 1000)                                      | 150 - 550 por escáner (200 - 1000)   | 700 (422 por detector) (frec pulsos no programable)   | 1000  |
| Frecuencia de escaneo [Hz]       | hasta 250 por escáner (500)             | hasta 200 por escáner (400)   | hasta 200 por escáner (400)  | [al llevar 32 detectores por batiendo, la frecuencia puede ser mucho menor]   | 50 - 200  |
| Distancia mínima [m]             | 2                                       | 1.5   | 1.5  | --  | 0.3   |
| Distancia máxima [m]             | 250 (10% reflectividad)                 | 300 - 140 (10% reflectividad) (según frecuencia de pulsos)              | 300 - 140 (10% reflectividad) (según frecuencia de pulsos)                     | 100 (100% reflectividad) 70 m en condiciones típicas (¿cuáles son esas)   | 100 (mayor distancia reinicia en 0)   |
| <b>Cámaras de fotos</b>          |   |   |  |   |   |
| Número de cámaras                | hasta 4 más cámara "ladybug" (esférica) | hasta 5 añadiendo sensores auxiliares                                   | 4 ó 7  | 1 cámara "ladybug" (esférica) (compuesta por 6 cámaras)   | 8   |
| Ubicación/orientación            | flexible                                | flexible (montura esférica para girar)                                  | 3 hacia adelante 1 hacia atrás y al suelo (pavimento) 3 hacia atrás (opcional) | 5 cámaras horizontales (formando un pentágono) y una central  | 6 horizontales (planas) (local 8 mm) anclando que 1 central (focal 2,7 mm) y 1 para el pavimento      |
| FOV por cámara                   | --                                      | 80° x 60°   | --   | --  | --  |
| FOV total                        | --                                      | --  | --   | 360° (horizontal) parece que 270° (vertical)  | 360° (horizontal) 270° (vertical) (aparte la del pavimento)   |
| Resolución por cámara            | 5 Mpix                                  | 5 Mpix  | 5 Mpix   | 8000 x 4000 (para escena completa)  | 4 Mpix  |
| Bandas de captura                | RGB                                     | RGB   | --   | --  | --  |
| Frecuencia de captura [Hz]       | hasta 3                                 | hasta 3 (con 6 cámaras) hasta 5 (con 4 cámaras) hasta 8 (con 2 cámaras) | --   | hasta 10  | hasta 8   |
| <b>GNSS</b>                      |   |   |  |   |   |
| Número de antenas                | 2                                       | parece que 1  | --   | 1   | 1 ó 2   |
| Señales GNSS                     | GPS / GLOPASS                           | --  | --   | GPS / GLOPASS   | GLOPASS / Galileo / BeiDou  |
| Frecuencia [Hz]                  | 1                                       | --  | --   | 10  | --  |
| <b>IMU</b>                       |   |   |  |   |   |
| Modelo                           | --                                      | --  | Applan POS LV420 or POS LV520  | --  | --  |
| Frecuencia [Hz]                  | 200                                     | --  | 200  | 100   | 200   |
| Precisiones                      | --                                      | 0.005° (roll & pitch) 0.015° (heading)                                  | 0.005° (roll & pitch) 0.015° (heading)   | 7Mhora (gyro bias stability) 7.5 mg (Acceleration bias stability)   | 0.008° (roll & pitch) 0.012° (heading) (tras 10 seg de outage) 0.75Mhora (gyro bias in-run stability) |
| <b>Odómetro</b>                  |   |   |  |   |   |
| Número de sensores               | 1                                       | 1   | 1 (se supone)  | 1   | 1   |
| Frecuencia [pulsos por rotación] | 4096                                    | --  | --   | 2500  | 1000  |
| <b>Exactitud</b>                 |   |   |  |   |   |
| Precisión en distancia (láser)   | 5 mm (1σ)                               | 5 mm (1σ) (a 50 metros)   | 5 mm (1σ) (a 50 metros)  | --  | --  |
| Exactitud en distancia (láser)   | --                                      | 8 mm (1σ) (a 50 metros)   | 8 mm (1σ) (a 50 metros)  | --  | 3 mm (1σ) (a 50 m para poca reflectividad y a 127 kHz)  |
| Exactitud de los puntos          | 5 cm (1σ) (a 10 metros)                 | --  | --   | 50 mm (1σ) a 10 metros 10 mm (1σ) en superficie plana   | --  |

## RT v 1.0. Metodología de Captura: Mobile Mapping

### \* Prueba piloto:

- \* Análisis de esta metodología en actualización de RT y Inventario de Carreteras de **DGCarreteras**
  - \* Alcance, coste, tiempos, rendimientos, etc.
- \* Testear 2 sistemas: Topcon y Trimble en cuanto a captura y extracción
- \* Captura: 500 km carreteras de diferentes tipologías y titularidad, condicionada a la localización de inauguraciones AGE 2009-2015

| MUESTRA A CAPTURAR                               | Tipo de vial interurbano "carretera"   |
|--|--|
| Carreteras AGE<br>(inauguraciones 2009-2015)     | Autopista y autovía de acceso libre<br>Carretera nacional doble calzada<br>Carretera nacional convencional               |
| Carreteras NO AGE<br>(en proximidades a las AGE) | Autopista peaje<br>Carretera convencional 1º orden<br>Carretera convencional 2º orden<br>Carretera convencional 3º orden |

| RED VIARIA RT<br>(ELEMENTOS)                         | RED VIARIA RT INVENTARIO<br>(ATRIBUTOS)   |
|--|---|
| Carreteras (autop, autov, carreteras convencionales) | Denominación completa (tipo, matrícula, orden, titular)   |
|  | Geometría lineal (un eje por calzada) completa, incluyendo enlaces, vías de servicio y rotondas, con topología de red |
|  | Tipo de calzada   |
|  | Acceso  |
|  | Tipo de firme   |
|  | Número de carriles  |
|  | Tipo sentido circulación  |
|  | Situación vertical  |
|  | Estado físico   |
|  | Tipos de vehículos  |
| Pks  | Identificadores fuentes oficiales (DGTráfico)   |
|  | Geometría puntual, con numeración y vinculación al vial   |
| (Atributos inventario carreteras)                    | Sentido de crecimiento  |
|  | Distancias de recorrido   |
|  | Radio de curvatura  |
|  | Pendientes longitudinales   |
|  | Pendientes transversales  |
|  | Anchos de calzada y plataforma  |
|  | Gálibos   |
| Anchos de mediana y visibilidad                      |   |

- \* Estudio casos de uso de utilización de datos Mobile Mapping en M.Fomento

## Metodologías RT v 1.0. Captura: Digitalización + MDT

- \* Evaluación de la metodología para la actualización de RT\_Red viaria en cuanto a alcance y rendimiento.
- \* Prueba de digitalización sobre orto + z (MDT):
  - \* Elementos lineales, puntuales y superficiales de los componentes de la Red Viaria de RT

- \* Distribución:

| Tipo de vial a digitalizar | Km           |
|----------------------------|--------------|
| Carretera                  | 1.500        |
| Vial urbano                | 750          |
| Carril bici                | 100          |
| Camino                     | 500          |
| Senda                      | 50           |
| <b>Total</b>               | <b>2.900</b> |

- \* Localización:

- \* Carreteras: contendrán las de zona común de captura de Mobile Mapping
- \* Otros viales: en torno a las carreteras seleccionadas
- \* A partir de PNOA25, 50 y los MDT existentes según la zona
- \* Resultados: datos SIG conforme a RT, documentación procesamientos aplicados, evaluación de la metodología en alcance (geometría y atributos) y rendimientos según información de referencia empleada y de elemento capturado.

## ❖ Conclusiones

- \* La BD IGR “Redes de Transporte” (RT) nace como respuesta a exigencias normativas y de requisitos de usuario - > nuevo sistema productivo
- \* RT: modelo de red conforme a INSPIRE, multimodal y 3D
- \* La primera versión RT V 0.1 integra datos de productos existentes y mejora de calidad “semántica” -> reutilizable en RT v 1.0
- \* La metodología de mantenimiento debe ser sostenible:
  - \* Automatización
  - \* Selectiva orientada a objeto y no por ámbito geográfico (ej. hoja de mapa)
  - \* Sistemas de notificación/detección de cambios
  - \* Con priorización de elementos y atributos:  
Ej. Autopista vs senda; Ej.nombre vial vs número de carriles

# Muchas gracias ¿preguntas?

**Alicia González Jiménez**