

Inteligencia artificial aplicada a la detección automática de marcas viales

Información Geográfica de Referencia de Redes de Transporte

Alicia González Jiménez
Cristina Calvo Guinea
Aurelio García Rochera
Alejandro Redondo
Eduardo Rosado

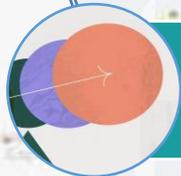
Miguel Ángel Manso Callejo
Aaron Nebreda
Juan Carlos Cuellar
Leticia Orden
Ana Maldonado

Alberto Vilariño Fernández

CONTENIDOS



1. INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DE REFERENCIA DE REDES DE TRANSPORTE



2. EVOLUCIÓN DEL CONJUNTO DE DATOS. NECESIDADES Y OBJETIVOS



3. RED DE TRANSPORTES DE ALTA DEFINICIÓN (RTAD)



4. PROYECTO DESARROLLO Y APLICACIÓN DE ALGORITMOS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

1. INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DE REFERENCIA DE REDES DE TRANSPORTE

Red lineal 3D, con cobertura nacional, compuesta por 5 modos de transporte



• Red viaria

Urbana (ejes, calles, portales)

Interurbana: carreteras, caminos (ejes, PK)



• Red por raíl: líneas, PPKK, estaciones



• Red aérea: aeródromos, helipuertos



• Red marítima: puertos



• Red cable: telesillas, teleféricos, telesquí

• Conexiones intermodales

• Infraestructuras del transporte vinculadas a la red



Conforme a INSPIRE



Fuentes oficiales



1. INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DE REFERENCIA DE REDES DE TRANSPORTE

COMPLEJIDAD DE LA RED ACTUAL: Red completa de los cinco modos de transporte

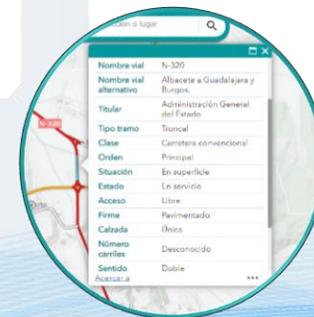
Volumen de datos y modelo de red

- ✓ 2.021.535 km en la red viaria (9.744.318 tramos)
 - ✓ 305.912 km de autopistas, autovías y carreteras convencionales.
 - ✓ 262.340 km de viales en ámbito urbano
 - ✓ 190.545 PPKK y 12.444.426 portales
- ✓ 21.750 km en la red ferroviaria (49.816 tramos)
- ✓ 19.900 infraestructuras, 1.113 aeródromos, 470 puertos



Caracterización del conjunto de datos

- ✓ Red viaria:
 - ✓ Tramo (clase, titular, orden, calzada, acceso, firme, ncarriles, sentido, etc...)
 - ✓ Vial (código, dgc_via, tipo_vial, nombre, etc...)
 - ✓ Portal y PPKK (número, extensión, tipo_porpk, etc...)



2. EVOLUCIÓN DEL CONJUNTO DE DATOS. NECESIDADES Y OBJETIVOS

ACTUALIZACIÓN

Geométrica

- ✓ Digitalización sobre PNOA

Alfanumérica

- ✓ Actualización conforme a Catálogos de titulares
- ✓ Comunicaciones selectivas de titulares (cesiones, variantes, mejoras, etc...)
- ✓ Otras fuentes oficiales (DGT, Catastro, INE)
- ✓ Bots: detección palabras clave



CCAA	Provincia	Id	P.K. INICIO	P.K. FIN	Longitud (m)
Castilla-La Mancha	Albacete	A-1	140+0000	140+0000	0,00
Castilla-La Mancha	Albacete	A-1	140+0000	140+0070	70,00
Castilla-La Mancha	Albacete	A-1	140+0070	140+0080	10,00
Castilla-La Mancha	Albacete	A-1	140+0080	140+0080	0,00
Castilla-La Mancha	Albacete	A-1	140+0080	140+0080	0,00
Castilla-La Mancha	Albacete	A-1	140+0080	140+0080	0,00
Castilla-La Mancha	Albacete	A-1	140+0080	140+0080	0,00
Castilla-La Mancha	Albacete	A-1	140+0080	140+0080	0,00
Castilla-La Mancha	Albacete	A-1	140+0080	140+0080	0,00
Castilla-La Mancha	Albacete	A-1	140+0080	140+0080	0,00



*Incidencias (Otras administraciones, otras áreas del IGN, usuario final)

2. EVOLUCIÓN DEL CONJUNTO DE DATOS. NECESIDADES Y OBJETIVOS

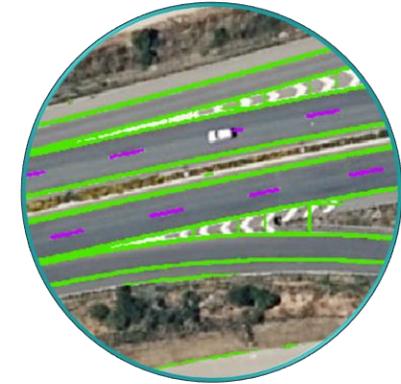
MEJORA

Objetivos

- Mejorar y completar el conjunto de datos vigente
- Adaptación al vehículo autónomo
- BIM

Mejoras

- Incremento de la delineación del trazado de las carreteras
- Inclusión y mejora de los atributos



3. RED DE TRANSPORTES DE ALTA DEFINICIÓN

ALCANCE

La Red de Transporte de Alta Definición es la evolución del conjunto de datos de la IGR RT que nace de la mano de técnicas automáticas de detección de objetos sobre fuentes cuya disponibilidad se encuentra asegurada.

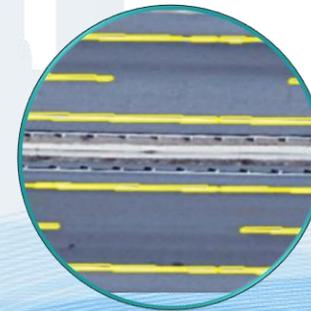
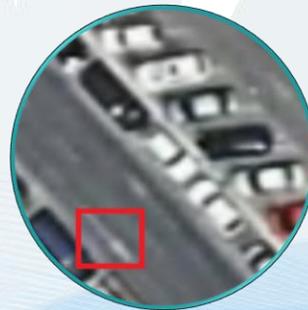
Incremento de los elementos de delineación

Mejora geométrica de los elementos ya existentes

Mejora en la caracterización de la red vigente



2021 – Proyecto piloto de captura de marcas viales para la generación de cartografía de alta resolución



3. RED DE TRANSPORTES DE ALTA DEFINICIÓN

PROYECTO Desarrollo y aplicación de algoritmos de Inteligencia Artificial



cotesa



Requisitos del proyecto

Desarrollo de algoritmos de IA para la generación de datos para la Alta Definición de la red viaria

- Marcas viales longitudinales, marcas viales puntuales, estructuras
- Aplicación en muestra de 2.000 km

Postprocesado de los datos para la corrección geométrica e inferencia de atribución de detalle

- Continuidad, definición del eje e inferencia de atribución

Generación de los datos para la Alta Definición a escala nacional

Desarrollo de los procesos que permitan transferir la información obtenida al modelo de datos de la IGR RT

Ámbito y extensión del trabajo



GRUPO A. Carreteras de calzada duplicada y de una sola calzada (orden P, 1 y 2)

- 125.143 kilómetros
- Detección de marcas horizontales, postprocesado de los elementos capturados, definición del eje e inferencia de atribución.



GRUPO B. Carreteras de una sola calzada de orden 3

- 89.061 kilómetros
- Detección de marcas horizontales



Viales de ámbito urbano

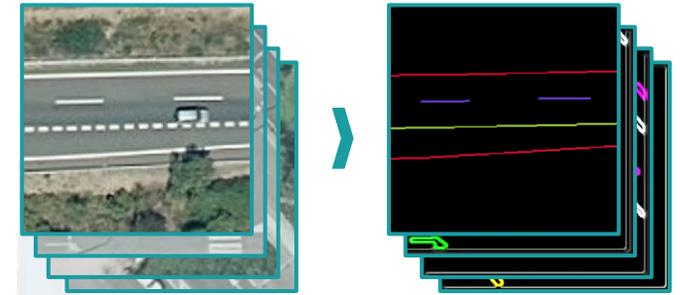
- Piloto en determinadas ciudades
- Detección de marcas horizontales e inferencia de atribución

4. PROYECTO Desarrollo y aplicación de algoritmos de Inteligencia Artificial

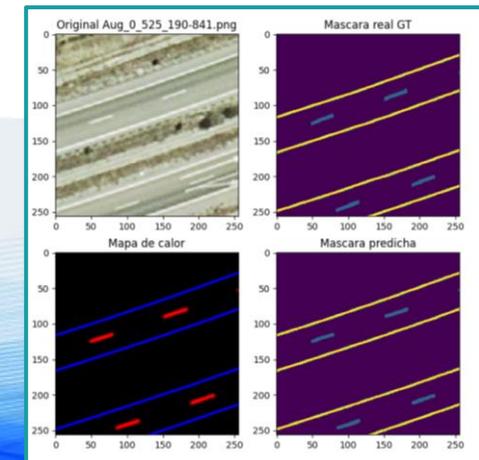
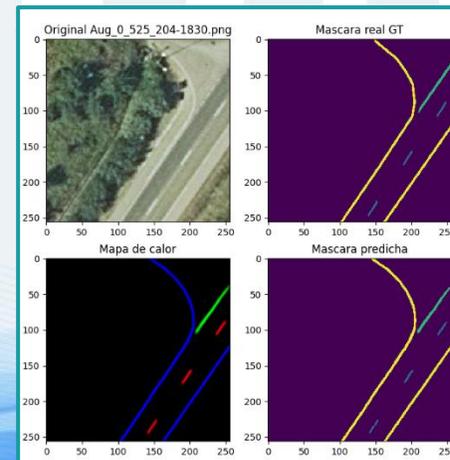
Desarrollo de algoritmos de IA

Segmentación de líneas

1. Modelo de superresolución y segmentación de viales
2. Generación del conjunto de datos de entrenamiento
 - 189.538 teselas digitalizadas (256x256 píxeles con un tamaño de píxel de 12,5 cm)
 - 80% en carreteras del grupo A y 20% en viales en ámbito urbano
 - Tres clases (líneas continuas, discontinuas largas y discontinuas cortas)
3. Arquitectura FPN (Feature Pyramid Network). Arquitectura de redes neuronales convolucionales
4. Arquitectura base: EfficientNetB5
5. Métricas y resultados



Accuracy	0.98
Precision	0.57
Recall	0.84
F1_Score	0.56

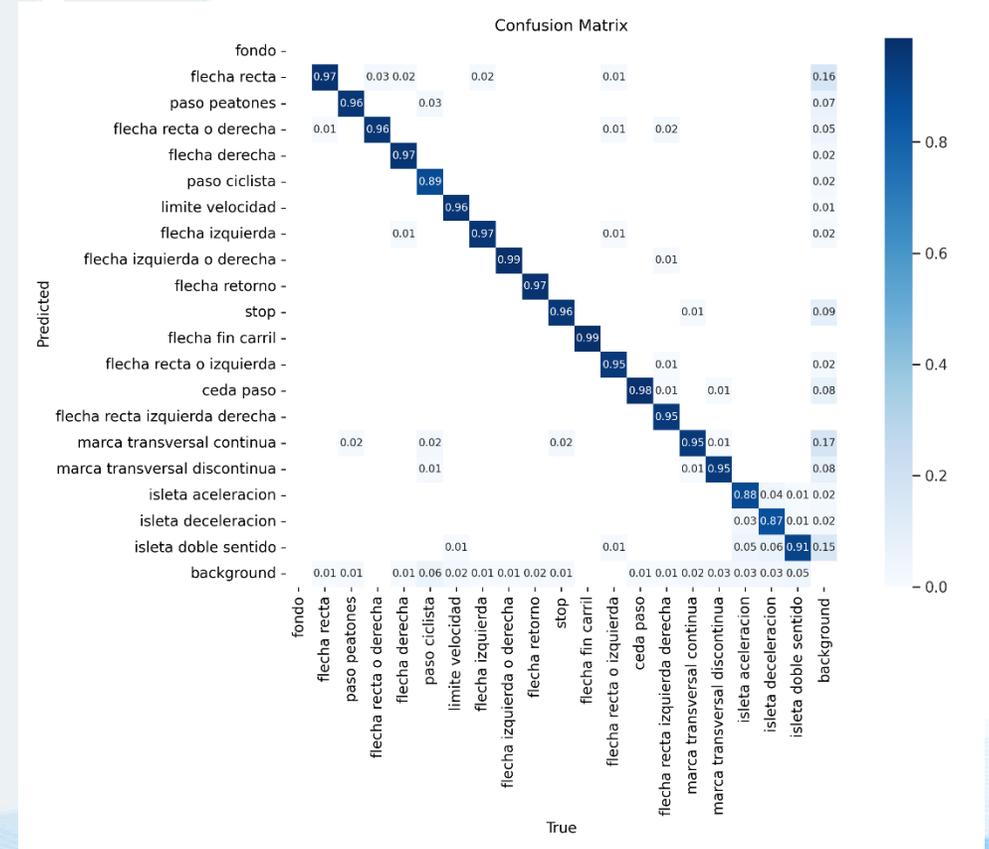
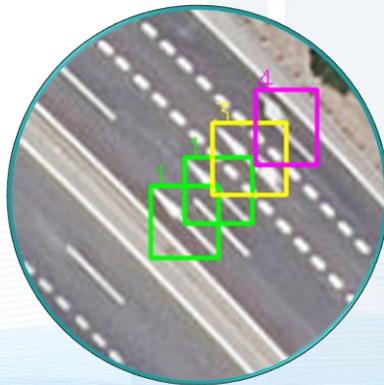


4. PROYECTO Desarrollo y aplicación de algoritmos de Inteligencia Artificial

Desarrollo de algoritmos de IA

Detección de señalización puntual

1. Generación del conjunto de datos de entrenamiento
 - 71.701 teselas digitalizadas
 - 19 clases
2. Detección de objetos utilizando el modelo YOLOv5
3. En flechas → Algoritmo de regresión de ángulos
4. Métricas y resultados



4. PROYECTO Desarrollo y aplicación de algoritmos de Inteligencia Artificial

Desarrollo de algoritmos de IA

Detección de rotondas

1. Generación del conjunto de datos de entrenamiento
2. Detección de objetos utilizando el modelo YOLOv5
3. Resultados



Detección de estructuras

Vías de desarrollo:

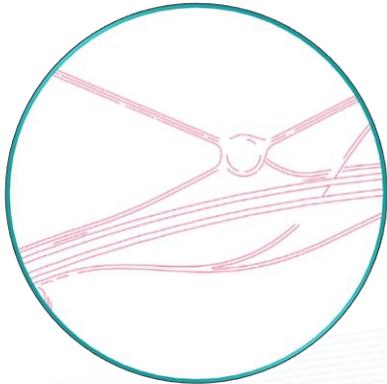
- ✓ Modelo de segmentación multiclase (Arquitectura FPN)
- ✓ Modelo de detección de objetos con YOLOv5 (PNOA Imagen)
- ✓ Desarrollo de procesos a partir de MDT y MDS
- Modelos de detección de objetos sobre los resultados de la segmentación de líneas
- Desarrollo de procesos sobre la nube de puntos LIDAR

4. PROYECTO Desarrollo y aplicación de algoritmos de Inteligencia Artificial

Postprocesado de datos

Continuidad lineal de las marcas longitudinales

1. Vectorización
2. Continuidad de las marcas longitudinales discontinuas
3. Procesos de arreglo en casos particulares



Generación del eje

Vías de desarrollo:

- ✓ Obtención de la línea central de la superficie obtenida a partir del algoritmo de detección de viales.
- ✓ Obtención de la línea equidistante entre bordes de calzada



4. PROYECTO Desarrollo y aplicación de algoritmos de Inteligencia Artificial

Postprocesado de datos

Inferencia de atribución de detalle

- ✓ Tipo de tramo
- ✓ Calzada
- ✓ Número de carriles
- ✓ Situación
- ✓ Sentido

Postprocesado de datos en urbana

Inferencia de atributos:

- ✓ Número de carriles
- ✓ Sentidos de giro permitidos

4. PROYECTO Desarrollo y aplicación de algoritmos de Inteligencia Artificial

Generación de los datos para la Alta Definición a escala nacional

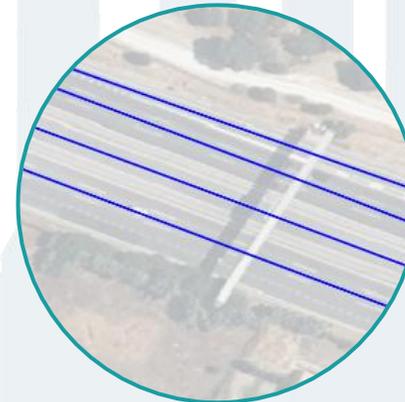
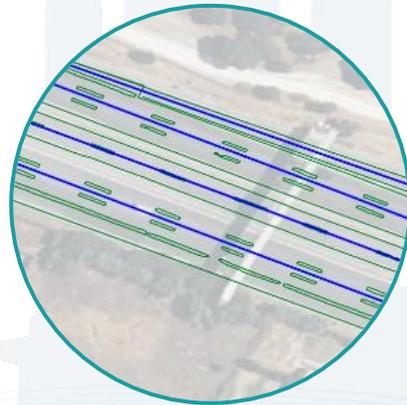
Ejecución de los procesos desarrollados en las carreteras del Grupo A, Grupo B y viales en ámbito urbano

Desarrollo de los procesos que permitan transferir la información obtenida al modelo de datos de la IGR RT

Mejora del grafo

Mejora de la caracterización

RTAD



Redes Transporte

OBRIGADO PELO SEU TEMPO

**Inteligencia artificial aplicada a la
detección automática de marcas viales**