

8 de noviembre de 2023

Detección automática de cambios y omisiones catastrales mediante IA

Ponente: Moisés Zalba Almándo
Co-autor: Rubén Sesma Redín

01

Introducción
Tracasa Global

02

Motivación
Nuestra experiencia en Catastro
La importancia de su actualización.

03

Detección sobre ortofotos
Localización de cambios a partir de la segmentación de
imágenes PNOA

04

Detección sobre imágenes de satélite
Localización de cambios a partir del análisis de S1 y S2

05

Perspectiva a futuro
Conclusiones y retos por resolver

01

Introducción Tracasa Global

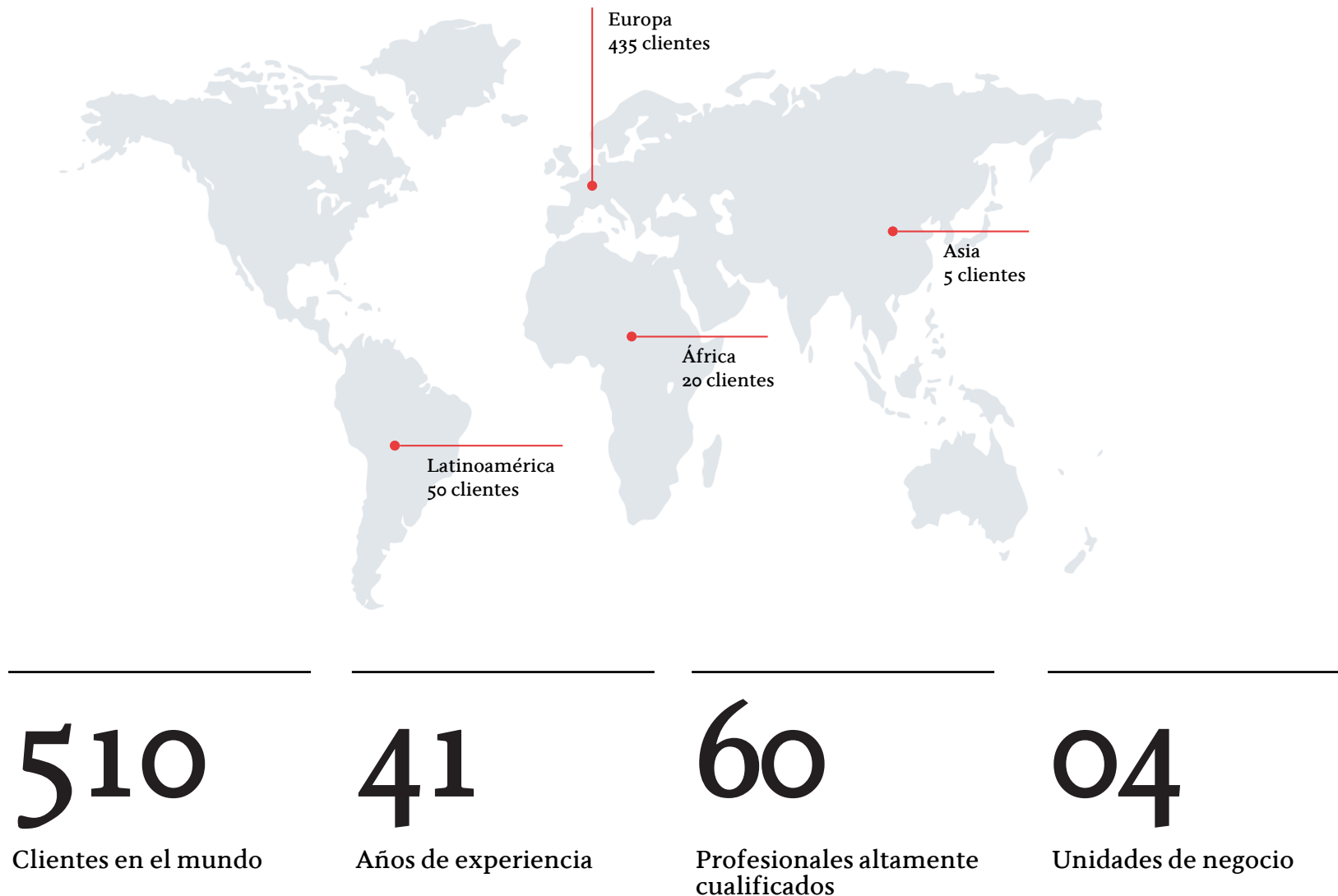


Tracasa Global

Fundada en 1982 con el objetivo de implantar, mantener y gestionar el Catastro de Navarra, Tracasa Global es una empresa pública tecnológica del Gobierno de Navarra, especializada en negocios de alto valor añadido en gestión del territorio, analítica de datos espaciales y sistemas de información geográfica, tanto a nivel nacional como internacional.

Nuestra misión es desarrollar conocimiento, personas y servicios innovadores, en colaboración con administraciones públicas y empresas privadas.

Tracasa Global aporta productos y servicios de valor para contribuir a la calidad de vida y a la sostenibilidad y seguridad de nuestro planeta, con una apuesta permanente por la innovación y la transformación digital, con la ciencia de datos y la inteligencia artificial como elementos habilitadores.



Entorno corporativo

Tracasa Global pertenece, junto a Tracasa Instrumental, a la Corporación Pública Empresarial de Navarra (CPEN), en España. Además, Tracasa Global participa en TCA Cartografía y Geomática, empresa ubicada en Andalucía.

Trabajamos para el Gobierno de Navarra, Administraciones Públicas y el sector privado, desarrollando actividad en el ámbito de las TIC, la gestión territorial y los servicios especializados.



660

Profesionales

34M

Patrimonio neto

35M

Cifra de negocio

Sectores de actividad

- Agricultura y medioambiente
- Emergencias, seguridad y defensa
- Observación de la Tierra
- Investigación y educación
- Catastro e inmobiliario
- Utilities/redes
- Urbanismo e infraestructuras
- Industria y sensórica
- Transporte y movilidad



Servicios



Motivación

Nuestra experiencia en catastro La importancia de su actualización

02

Nuestra experiencia en Catastro

Más de 40 años trabajando en Catastro a nivel nacional e internacional, con mas de 40 especialistas en implantación y mantenimiento catastral. En total, más de 40 millones de inmuebles catastrales implantados o mantenidos

Navarra

- Implantación y modernización del Catastro de Navarra: 600K u.u. y 1,040K ha
- Mantenimiento del Catastro de Navarra

Nacional

- Implantación del catastro urbano en el Territorio Histórico de Álava: 330K u.u. y 123K ha
- Mantenimiento del catastro del T.H.A.
- Archipiélago canario: Implantación y mantenimiento en Fuerteventura, Lanzarote, Gran Canaria, Tenerife
- Andalucía: Mantenimiento Alcalá de Guadaira y Almería
- Ayuntamiento Albacete
- Empresa pública estatal SEGIPSA

Internacional

- Implantación del Sistema de Información Catastral de Ciudad de México: 2M u.u.
- Inscripción Bienes inmuebles de Albania
- Levantamiento Catastral de Managua (Nicaragua): 200K predios
- Implantación de Catastro en zona del Petén (Guatemala): 553K ha
- Compatibilización de la información catastral y Registro de Costa Rica: 270K predios
- Proyecto SIGTIERRAS del Ecuador



La importancia de su actualización

Regularización catastral 2014-2017

- 78,191,803 inmuebles totales
- 38,736,475 inmuebles urbanos
- 39,455,321 inmuebles rústicos
- 3,042,988 inmuebles totales regularizados (3,89%)
- 2,459,657 inmuebles urbanos regularizados (6,35%)
- 583,630 inmuebles rústicos regularizados (1,48%)

 GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE HACIENDA Y FUNCIÓN PÚBLICA				SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO			RESULTADOS DEL PROCESO DE REGULARIZACION A NIVEL DE PROVINCIA				
PROVINCIA	MUNICIPIOS	inmuebles	inmuebles urbanos	inmuebles rústicos	regularizados	regularizados urbanos	regularizados rústicos	NUEVAS CONSTRUCCIONES	AMPLIACIONES Y REHABILITACIONES	REFORMAS Y CAMBIO DE USO	PISCINAS
A CORUÑA	93	3.809.544	1.045.580	2.763.964	163.544	134.916	28.628	28,957%	51,487%	17,543%	2,013%
ALBACETE	87	894.850	359.695	535.155	35.443	26.882	8.561	45,170%	30,365%	22,281%	2,175%
ALICANTE	141	2.435.132	1.991.924	443.208	131.989	123.231	8.758	27,771%	38,680%	23,904%	9,645%
ALMERÍA	103	1.122.378	654.470	467.908	57.647	31.417	26.230	60,109%	26,820%	10,235%	2,836%
ASTURIAS	78	2.586.245	1.101.606	1.484.639	51.179	47.611	3.568	38,271%	34,914%	25,331%	1,483%
ÁVILA	248	990.252	303.920	686.332	37.285	29.737	7.548	38,891%	32,279%	26,740%	2,090%
BADAJOS	165	1.125.490	566.023	559.467	81.476	62.626	18.850	24,977%	52,972%	19,738%	2,313%
BARCELONA	311	4.151.783	3.890.823	260.960	109.876	102.334	7.542	26,116%	30,102%	26,359%	17,422%
BURGOS	371	2.208.448	564.875	1.643.573	30.750	27.513	3.237	31,895%	26,022%	40,190%	1,893%
CÁCERES	223	1.154.744	461.300	693.444	62.522	36.443	26.079	50,155%	30,277%	17,637%	1,931%
CÁDIZ	44	958.864	861.726	97.138	53.122	42.395	10.727	36,095%	48,593%	9,641%	5,672%
CANTABRIA	102	1.149.119	647.727	501.392	50.008	38.592	11.416	31,085%	37,195%	29,661%	2,058%
CASTELLÓN	135	1.401.911	705.910	696.001	43.292	34.186	9.106	52,154%	23,770%	19,662%	4,413%
CEUTA	1	40.582	40.151	431	2.087	2.075	12	7,493%	67,932%	23,776%	0,799%
CIUDAD REAL	102	1.061.754	463.071	598.683	69.016	51.979	17.037	41,499%	41,363%	14,427%	2,711%
CÓRDOBA	75	962.191	623.212	338.979	91.802	74.816	16.986	30,281%	58,675%	7,735%	3,309%
CUENCA	238	1.431.531	271.895	1.159.636	37.355	33.034	4.321	39,248%	34,864%	24,831%	1,058%
GIJÓN	221	988.779	769.951	218.828	65.839	58.595	7.244	28,144%	45,014%	21,047%	5,794%
GRANADA	172	1.441.532	864.249	577.283	85.743	51.657	34.086	56,162%	18,300%	15,446%	10,092%
GUADALAJARA	288	1.682.370	334.215	1.348.155	37.462	35.128	2.334	30,936%	33,226%	32,070%	3,768%
HUELVA	79	632.555	452.799	179.756	31.856	25.113	6.743	41,697%	43,093%	11,343%	3,867%
HUESCA	202	770.580	289.716	480.864	36.255	20.762	15.493	46,428%	25,981%	26,254%	1,337%
I. BALEARS	67	1.218.707	930.958	287.749	79.441	55.825	23.616	31,199%	32,511%	24,840%	11,451%
JAÉN	97	1.186.123	568.618	617.505	66.888	49.319	17.569	49,648%	23,107%	19,601%	7,643%
LA RIOJA	174	1.041.705	345.307	696.398	22.234	18.476	3.758	36,726%	28,314%	32,491%	2,469%
LAS PALMAS	34	1.066.831	814.843	251.988	62.212	56.650	5.562	25,616%	61,199%	9,962%	3,223%
LEÓN	211	3.076.706	687.574	2.389.132	77.538	71.613	5.925	26,182%	35,820%	36,570%	1,429%
LLIBDA	231	912.220	406.289	505.931	59.900	37.521	22.379	47,750%	20,914%	28,666%	2,670%
LUGO	67	2.707.802	399.084	2.308.718	101.860	73.357	28.503	42,716%	39,965%	16,850%	0,469%
MADRID	179	4.795.031	4.354.309	440.722	117.379	114.068	3.311	26,016%	53,297%	10,838%	9,845%
MÁLAGA	103	1.828.896	1.462.737	366.159	88.919	64.506	24.413	34,210%	38,854%	21,036%	5,900%
MELILLA	1	37.772	37.384	388	2.928	2.901	27	7,592%	28,172%	63,836%	0,400%
MURCIA	45	1.812.512	1.306.234	506.278	69.810	54.268	15.542	33,026%	27,261%	27,982%	11,731%
OURENSE	92	4.152.467	516.745	3.635.722	77.705	62.997	14.708	51,693%	32,516%	14,044%	1,747%
PALENCIA	191	629.591	215.113	414.478	16.621	15.369	1.252	29,179%	30,505%	39,134%	1,182%
PONTEVEDRA	62	3.354.250	915.905	2.438.345	113.359	93.129	20.429	37,044%	50,395%	9,871%	2,690%
SALAMANCA	362	1.035.958	464.903	571.055	40.791	32.578	8.213	33,477%	31,647%	33,140%	1,736%
SEGOVIA	209	870.311	222.947	647.364	19.428	16.350	3.078	29,809%	37,809%	29,912%	2,470%
SEVILLA	105	1.474.369	1.257.835	216.534	113.015	95.628	17.387	27,445%	54,211%	13,675%	4,669%
SORIA	183	966.313	177.615	788.698	17.289	15.504	1.785	28,206%	21,380%	50,082%	0,332%
TARRAGONA	184	1.255.052	852.613	402.439	71.888	56.043	15.845	35,247%	24,246%	33,726%	6,781%
TENERIFE	54	1.317.847	783.481	534.366	72.661	59.454	13.207	40,164%	39,136%	18,054%	2,646%
TERUEL	236	1.200.650	198.007	1.002.643	28.648	22.647	6.001	38,061%	25,418%	36,161%	0,360%
TOLEDO	204	1.397.866	681.374	716.492	101.749	86.880	14.869	32,893%	44,602%	16,112%	6,394%
VALENCIA	266	3.388.276	2.272.253	1.116.023	124.971	104.131	20.840	36,238%	31,982%	23,225%	8,555%
VALLADOLID	225	805.397	474.245	331.152	25.635	24.171	1.464	20,632%	38,468%	39,631%	1,269%
ZAMORA	248	1.837.061	299.660	1.537.401	43.134	37.496	5.638	30,921%	32,562%	35,348%	1,169%
ZARAGOZA	293	1.829.943	829.427	1.000.516	61.437	47.734	13.703	38,830%	31,540%	28,595%	1,036%

La importancia de su actualización

Trabajos de regularización catastral realizados en 2021 y 2022

32 municipios de cuatro provincias
5 después de la regularización masiva

1,45% de desactualización en urbana
0,25% de desactualización en rústica

Conclusión: el catastro se queda desactualizado continuamente

Importante actualización al menos cada 5 años para no perder recaudación prescrita a los 4 años

AÑO ACTUACION	PROVINCIA	MUNICIPIO	OBRA NUEVA URB	AMPLIACION URB	DEMOL. URB	PISCINAS URB	Total Urbana	PARCELAS URB	% CAMBIOS URBANA	OBRA NUEVA RUST	AMPLIACION RUST	DEMOL. RUST	PISCINAS RUST	Total RUST	PARCELAS RUST	% CAMBIOS RUSTICA
2021	ALBACETE	CAUDETE	6	7	15	12	40	3190	1,25%	17	3	2	16	38	12008	0,32%
2021	ALBACETE	EL BONILLO	16	13	5	1	35	2343	1,49%	2	4	1	1	8	12624	0,06%
2021	ALBACETE	FUENTEALBILLA	7	14	7	1	29	1515	1,91%	7	6	0	0	13	6681	0,19%
2021	ALBACETE	LA GINETA	2	5	6	1	14	1874	0,75%	1	0	0	0	1	2508	0,04%
2021	ALBACETE	MADRIGUERAS	43	23	17	1	84	3386	2,48%	3	2	1	0	6	8184	0,07%
2021	ALBACETE	VILLARROBLEDO	38	93	21	23	175	12321	1,42%	8	11	0	5	24	14281	0,17%
2021	ALBACETE	CASAS IBÁÑEZ	46	53	4	0	103	2848	3,62%	5	1	0	0	6	5573	0,11%
2021	ALBACETE	LA RODA	10	55	8	10	83	6178	1,34%	8	10	0	5	23	10212	0,23%
2021	ALBACETE	MOLINICOS	7	6	4	1	18	1943	0,93%	17	5	0	0	22	14115	0,16%
2021	ALBACETE	NERPIO	6	3	9	1	19	1176	1,62%	6	3	1	0	10	12932	0,08%
2021	ALBACETE	SOCOVS	10	20	6	2	38	1979	1,92%	9	6	0	0	15	6528	0,23%
2021	ALBACETE	TARAZONA	20	40	15	4	79	3856	2,05%	9	10	0	0	19	13567	0,14%
2021	ALBACETE	VILLAMALEA	25	30	6	0	61	2423	2,52%	5	9	0	0	14	8726	0,16%
2021	ALBACETE	YESTE	1	5	3	1	10	3160	0,32%	13	5	0	3	21	49320	0,04%
2021	MALAGA	CARTAMA	23	20	7	15	65	9788	0,66%	23	11	0	80	114	9096	1,25%
2021	MALAGA	CASARES	37	11	8	20	76	4102	1,85%	1	3	0	12	16	3024	0,53%
2021	MALAGA	MANILVA	14	2	1	15	32	3949	0,81%	4	8	0	10	22	1357	1,62%
2021	MALAGA	RONDA	15	1	4	1	21	6090	0,34%	15	8	0	23	46	6925	0,66%
2022	ALBACETE	ALPERA	33	11	2	3	49	1648	2,97%	3	1	0	1	5	5433	0,09%
2022	ALBACETE	CASAS JUAN NUÑEZ	12	8	0	0	20	975	2,05%	0	1	0	0	1	2133	0,05%
2022	ALBACETE	FEREZ	1	3	0	5	9	635	1,42%	5	3	0	0	8	4184	0,19%
2022	ALBACETE	HOYA GONZALO	6	5	2	1	14	616	2,27%	3	0	0	0	3	2634	0,11%
2022	ALBACETE	RIOPAR	7	7	0	0	14	1910	0,73%	6	2	0	5	13	6029	0,22%
2022	ALBACETE	EL SALOBRE	13	10	5	2	30	847	3,54%	3	2	0	1	6	3637	0,16%
2022	ALBACETE	POZOCAÑADA	7	9	6	1	23	1410	1,63%	0	2	0	0	2	1137	0,18%
2022	ALICANTE	ALCOY	16	58	5	20	99	7987	1,24%	3	6	0	8	17	2367	0,72%
2022	ALICANTE	BENIFATO	0	0	0	0	0	207	0,00%	3	1	0	1	5	1088	0,46%
2022	ALICANTE	ONDARA	5	7	6	10	28	1948	1,44%	7	7	0	6	20	2538	0,79%
2022	ALICANTE	PARCENT	9	12	3	4	28	913	3,07%	2	2	0	3	7	2659	0,26%
2022	ALICANTE	POLOP	13	11	0	10	34	1986	1,71%	4	6	0	2	12	2197	0,55%
2022	ALICANTE	SAN FULGENCIO	23	70	6	80	179	8372	2,14%	3	3	1	12	19	2262	0,84%
2022	MURCIA	AGUILAS	20	34	5	32	91	8445	1,08%	9	19	0	30	58	5806	1,00%
							1600	110020	1,45%					594	241765	0,25%

Detección sobre ortofotos

Localización de cambios a partir de la segmentación de imágenes PNOA

03

Procedimientos

Segmentación óptica

Consiste en la segmentación de la huella de determinados elementos discretos utilizando como base imagen orto-rectificada de 4 bandas (RGBN) y técnicas de Deep Learning. Permitiendo aislar toda una serie de fenómenos como: edificios, vías, caminos, señalización horizontal y línea blanca, cuerpos de agua, piscinas, rotondas, etc.



Edificios



Vías

Señalización
HorizontalCuerpos de
agua

Rotondas

Cambios respecto a Catastro

Consiste en el procesamiento de imágenes ortorectificadas de una zona concreta por medio de inteligencia artificial y su posterior comparación con una cartografía de referencia (como puede ser el catastro o cualquier otra) para la identificación de cambios o alteraciones físicas en las edificaciones.



Ortofoto PNOA



Edificios



Catastro

Modelo de
cambios

Cambios entre imágenes

Consiste en el procesamiento de imágenes ortorectificadas de la misma zona de estudio a lo largo de varios años por medio de inteligencia artificial y su posterior tracking con una cartografía de referencia (como puede ser el catastro o cualquier otra) o entre ellas para la identificación de cambios o alteraciones físicas en las edificaciones.



2019



2020



2021



2022

Localización de nuevos edificios



1. Ortofoto PNOA



3. Catastro



2. Segmentación de elementos



4. Detección de nuevos edificios



Localización de nuevas piscinas



1. Ortofoto PNOA



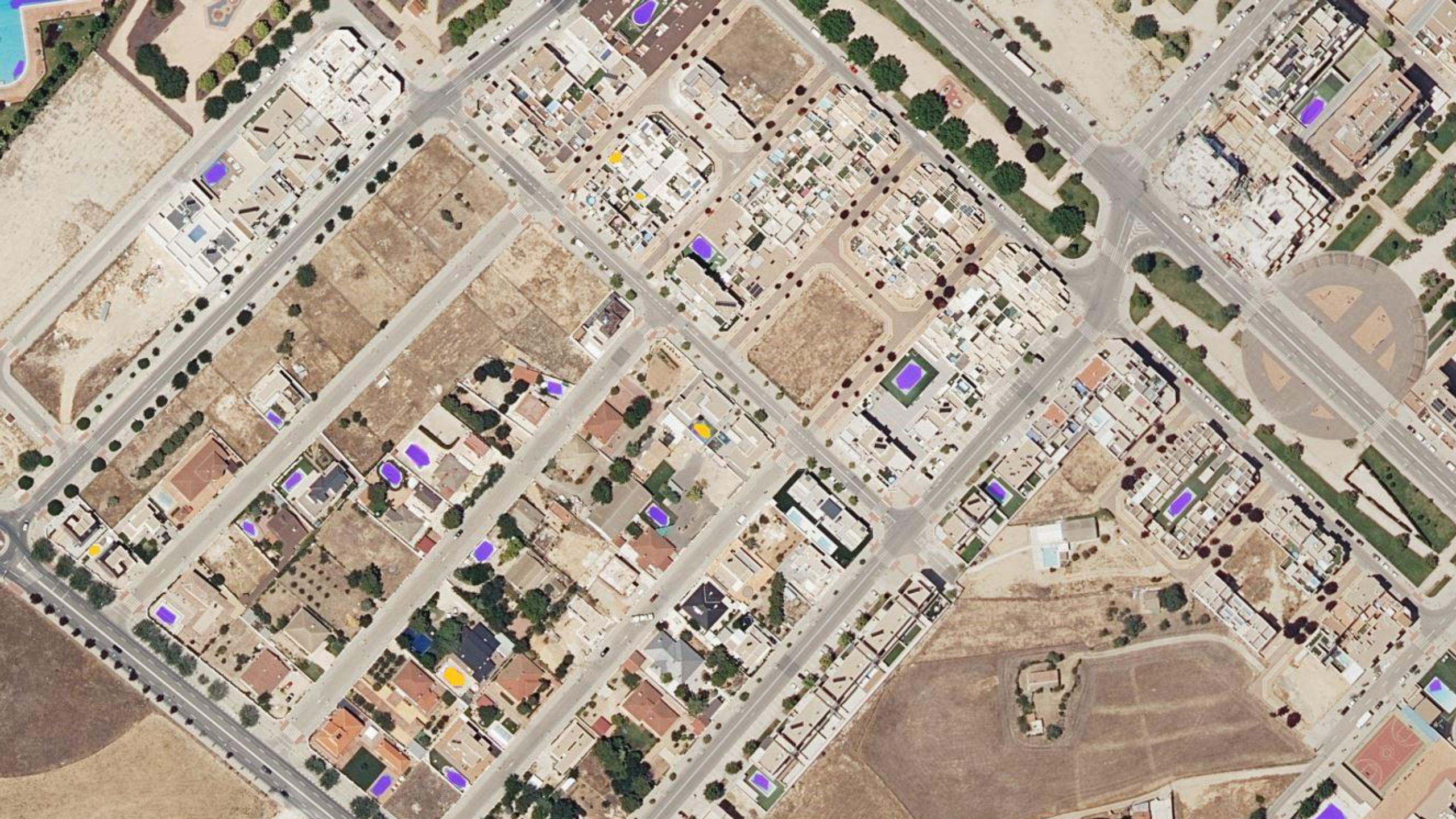
3. Catastro



2. Segmentación de elementos



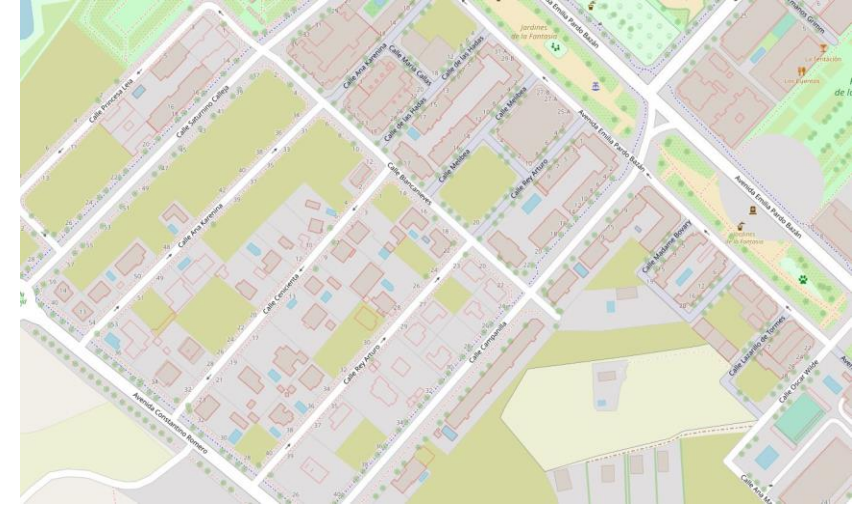
4. Detección de piscinas



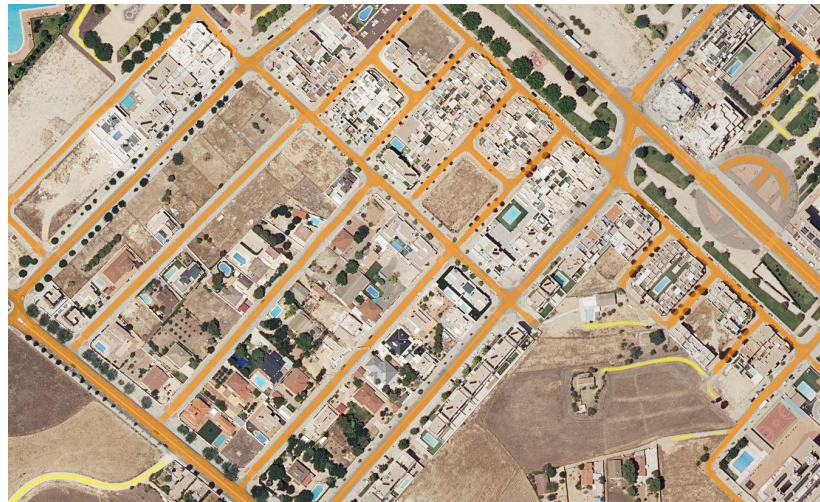
Localización de viales



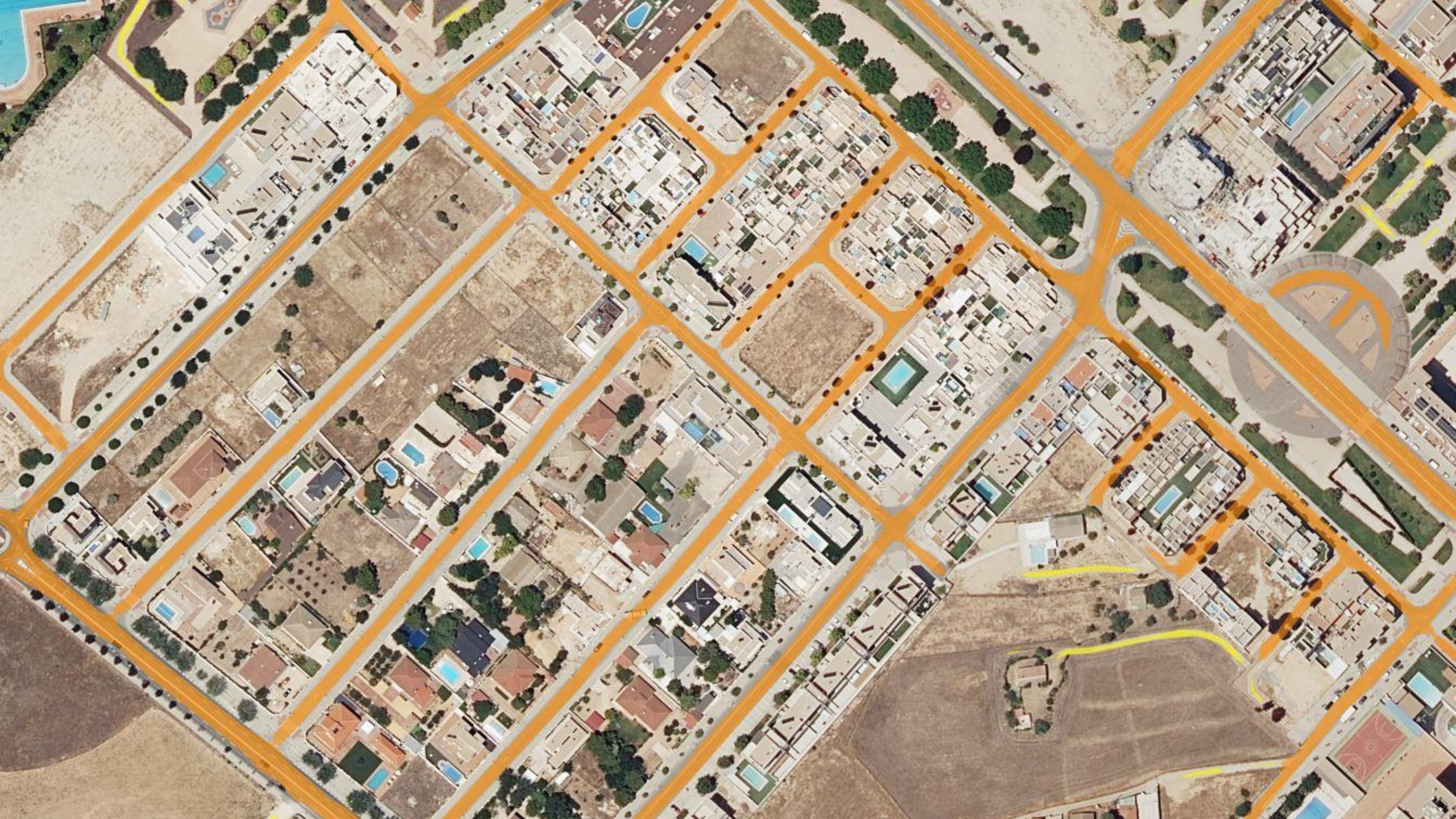
1. Ortofoto PNOA



3. Catastro



2. Segmentación de elementos



Detección sobre imágenes de satélite

Localización de cambios a partir del análisis de S1 y S2

04

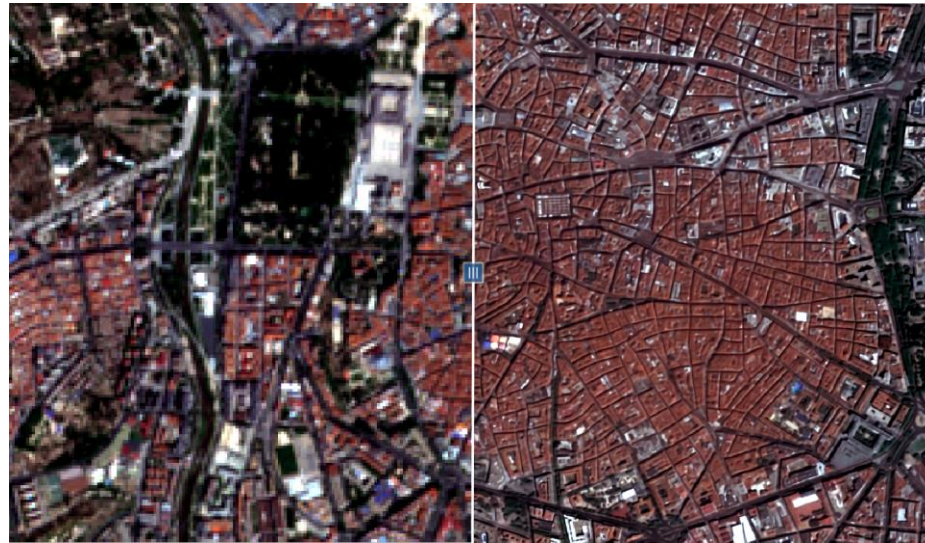


Procedimientos

Superresolución Óptica

Consiste en el desarrollo de modelos de Deep Learning para aumentar la resolución espacial de imágenes ópticas de 10 metros por pixel a 2,5 metros por pixel.

Su resultado es una imagen de calidad analítica con bandas RGB-NIR que mantiene la coherencia y firma espectral de la imagen original. Se evita la aparición de alucinaciones sintéticas que reduzcan el valor de la imagen resultante.



RGB Ir (10m)

RGB Ir (2,5m)

Segmentación Óptico-Radar

Consiste en la segmentación de la huella de los edificios y vías a través de técnicas de Deep Learning y haciendo uso de una combinación de bandas ópticas (RGBN) y Radar.

En concreto una combinación de imágenes Sentinel-1 y Sentinel-2, del programa Copernicus

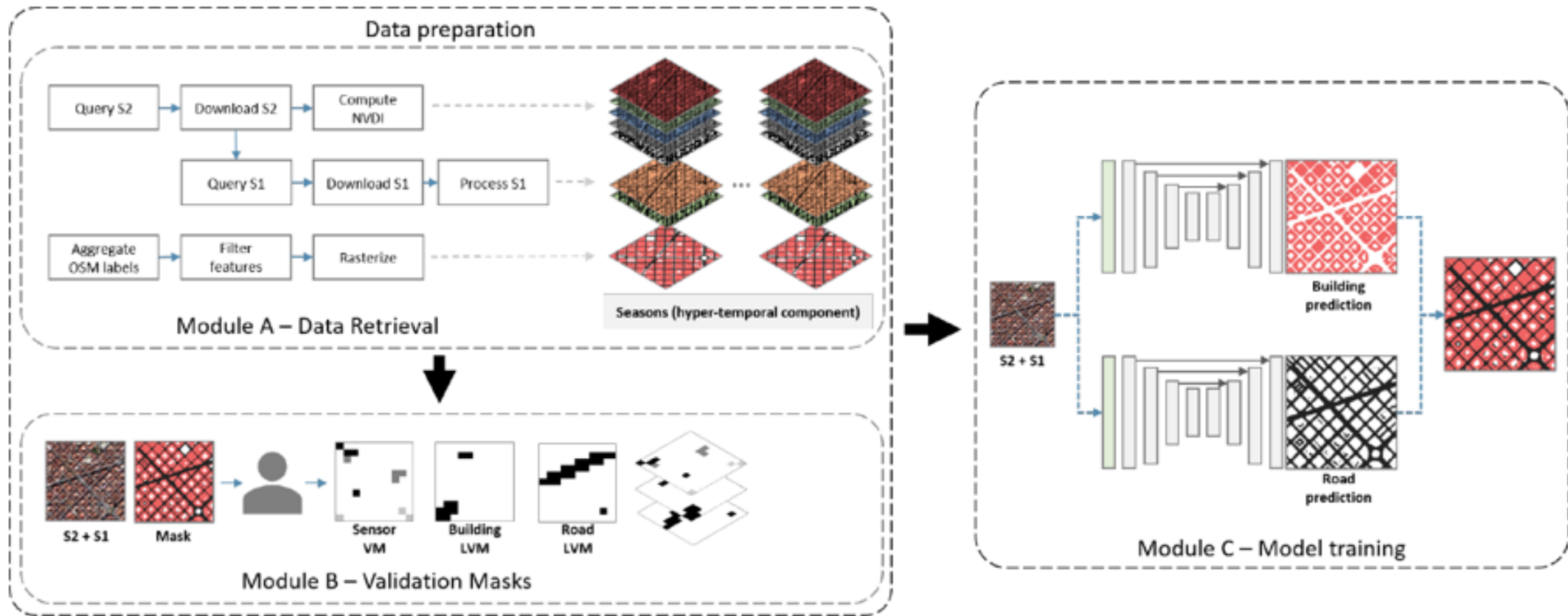


Edificios



Vías

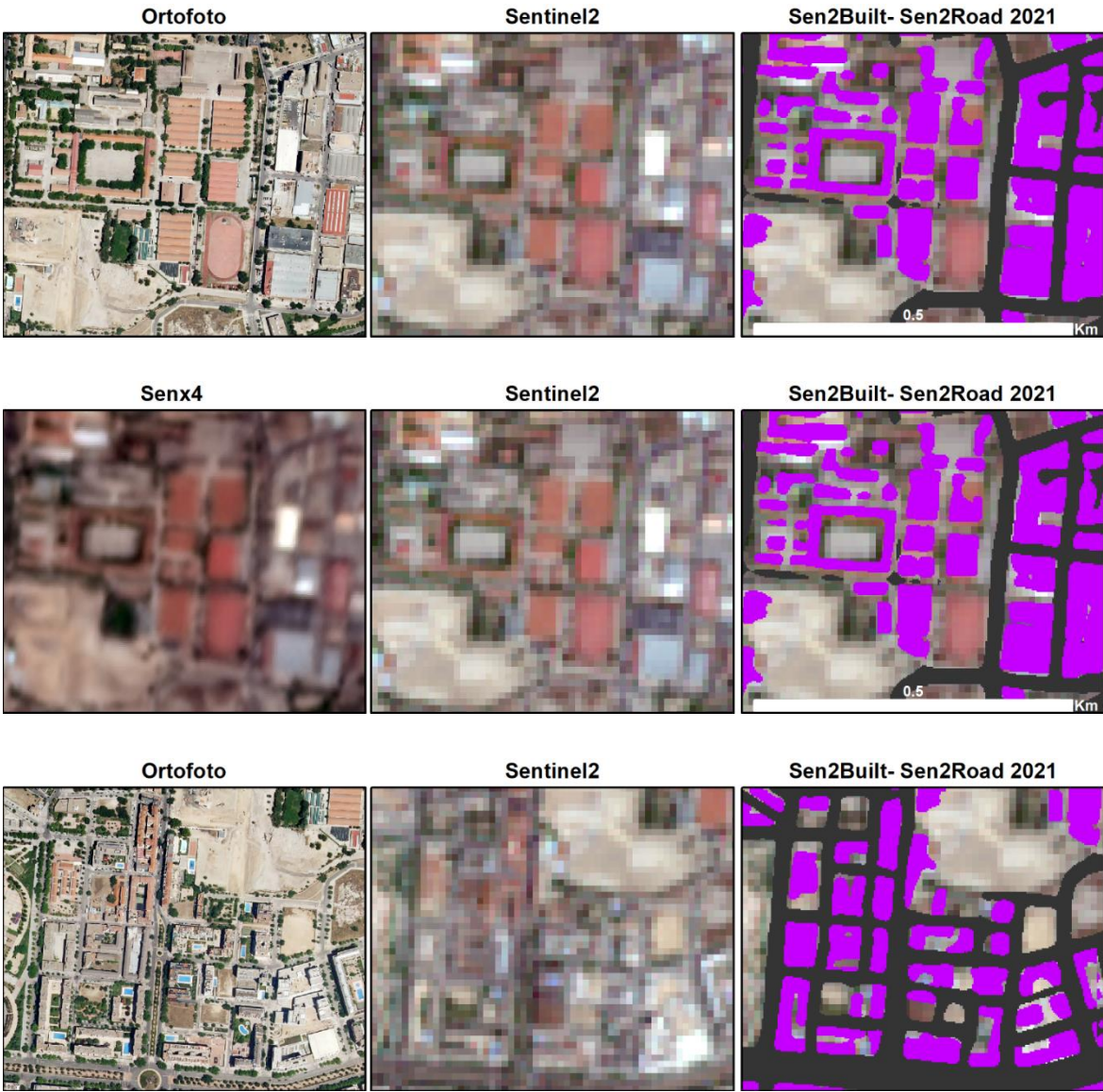
Segmentación óptico-radar



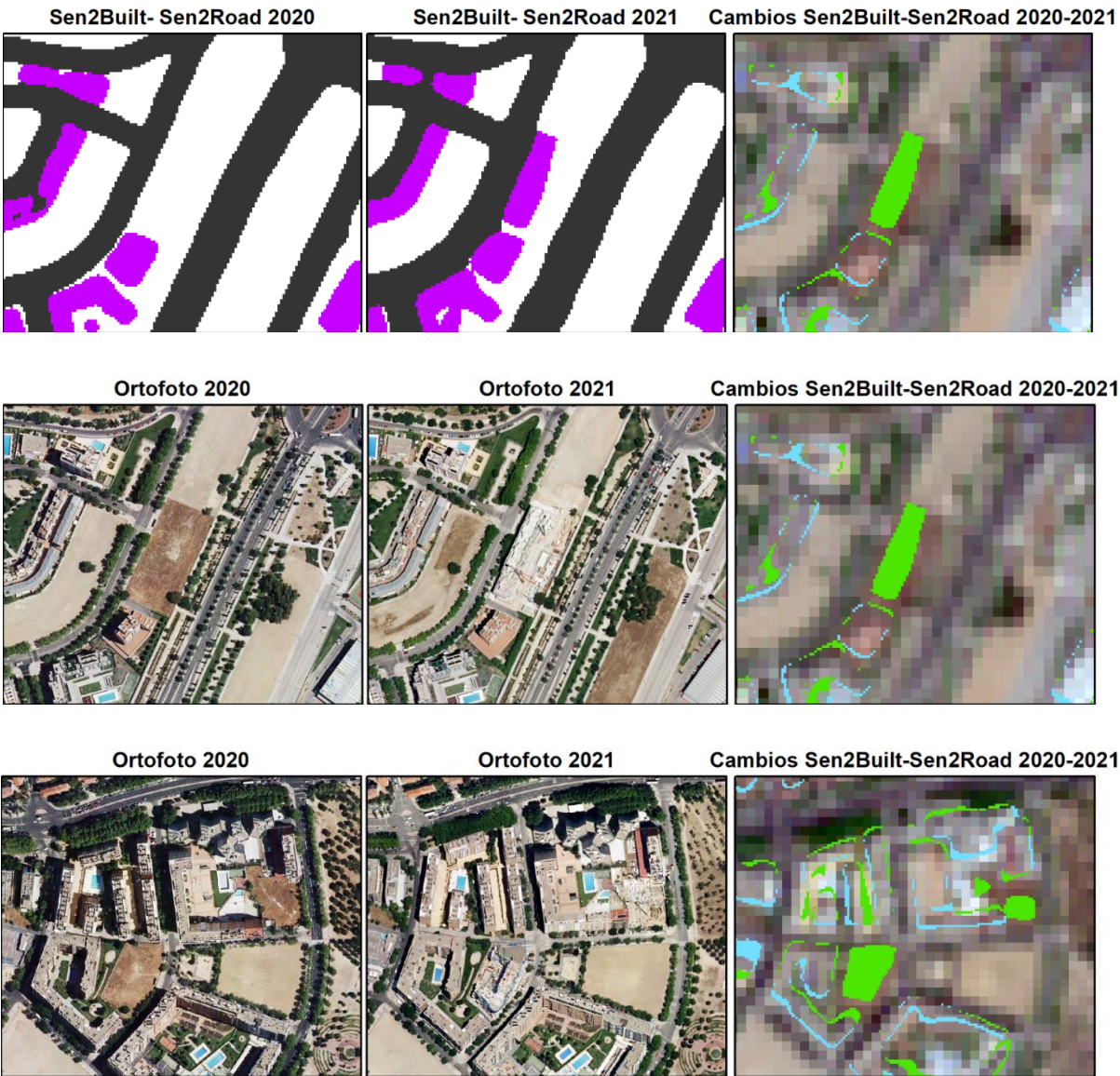
Resultados



Resultados



Localización de cambios



05

Perspectiva a futuro

Conclusiones y retos por resolver



Conclusiones

Facilita el mantenimiento catastral mejorando la eficiencia de los procesos habituales.

Permite estudios masivos del territorio para priorizar la actualización de zonas por criterios de interés (ej. económico, político, etc.), habilitando la actualización periódica (4 años) de todo el territorio y minimizando el riesgo de prescripción.

Incrementan la precisión al usar como base ortofotos PNOA (edificaciones de 20 m2)

Aprovechan el potencial de Sentinel 1 y 2, usando datos adquiridos con una frecuencia superior (5 días vs 1 ó 3 años).

Retos por resolver

Incorporar nuevos avances tecnológicos en IA para mantener una superresolución estado del arte que siga mejorando la precisión.

Utilizar estas tecnologías en países en desarrollo con el objeto de asegurar la tenencia de la tierra.

Detectar cambios en Z



Muchas gracias

bbasterra@tracasa.es

www.tracasa.es

T. 948 289 000



<https://es.linkedin.com/company/tracasa-global>



@tracasa

Resultados



Leyenda	2019	2020	2021
	X		
		X	
			X
	X	X	
	X		X
		X	X

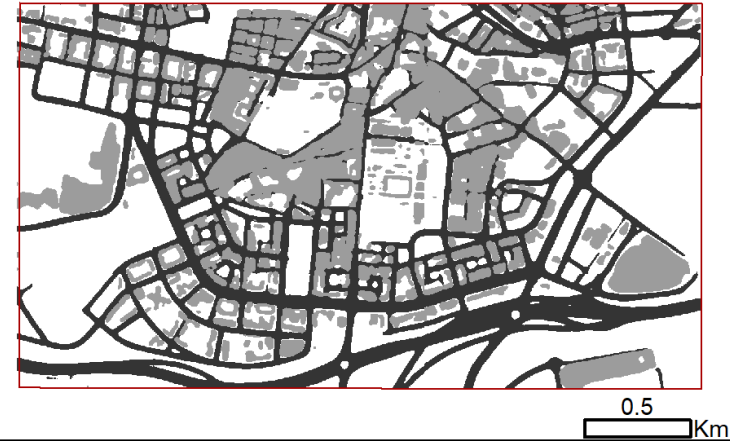
 Edificios coincidencia 2019 2020 2021
 Carreteras coincidencia 201 2020 2021

Resultados

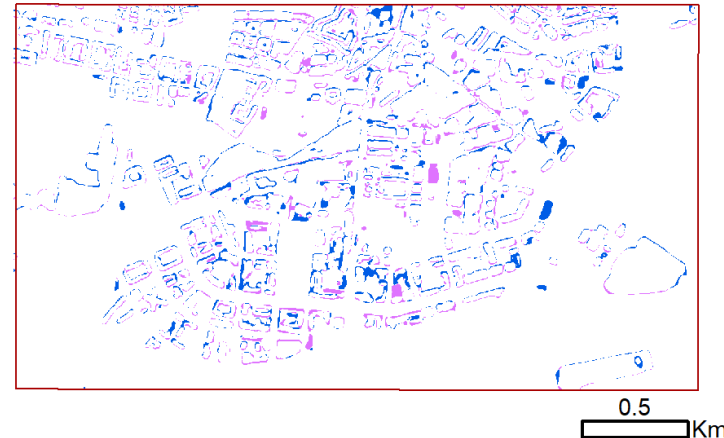
Sen2Built- Sen2Road 2020



Sen2Built- Sen2Road 2021



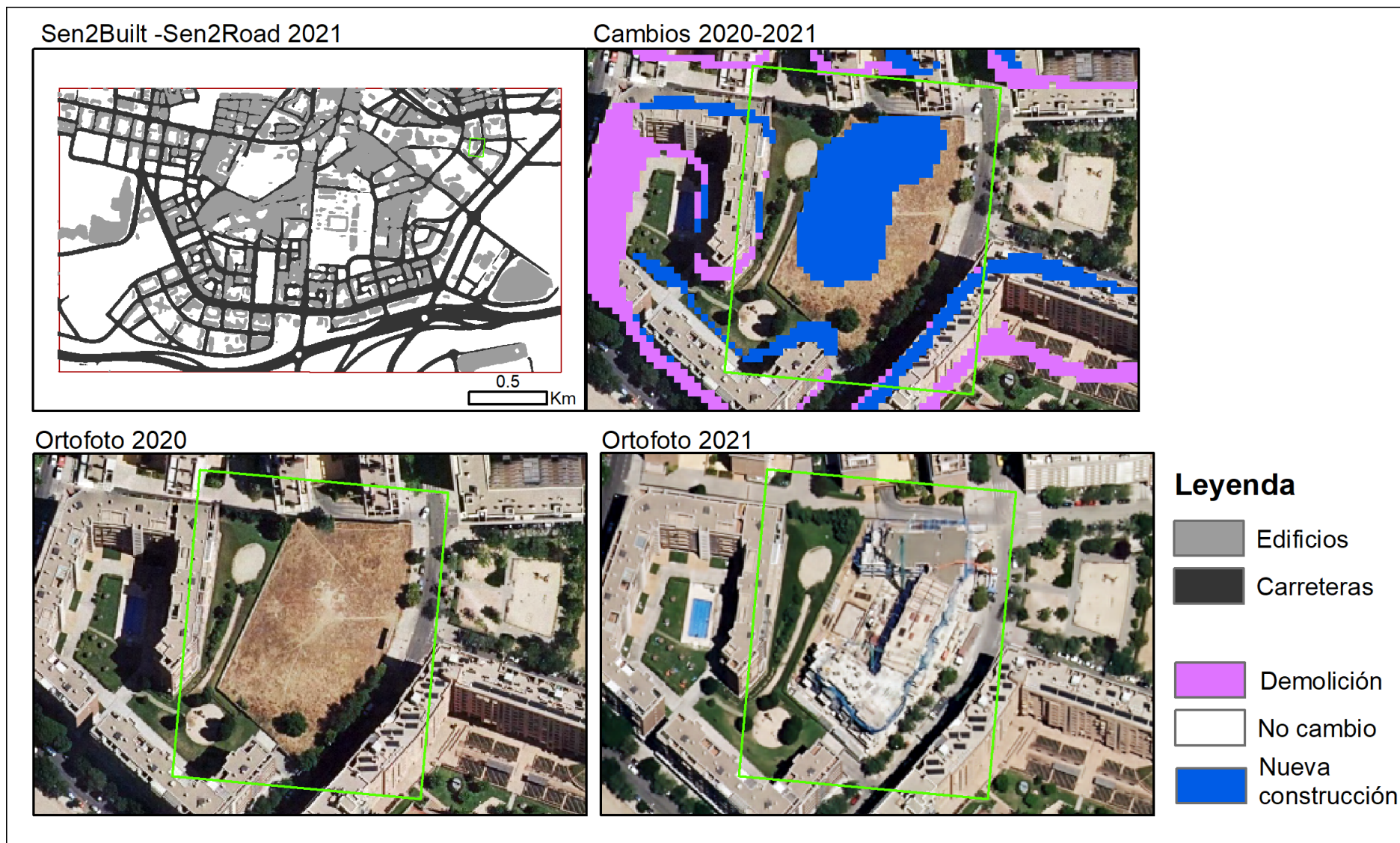
Cambios Madrid 2020-2021



Leyenda

- Edificios
- Carreteras
- Demolición
- No cambio
- Nueva construcción

Resultados





Segmentación óptica
Vías