

# Mapas de **Accesibilidad** del IGN

- Texto: Cristina Calvo Guinea  
y Alicia González  
Jiménez, IGN
- Fotos: IGN

La información geoespacial permite posicionar los componentes de los distintos elementos de las redes de transporte, lo que resulta esencial para la planificación y gestión de las infraestructuras. Además, dado el papel de éstas como elemento vertebrador del territorio, que a su vez impacta sobre aspectos económicos y sociales, la modelización y producción de conjuntos de datos geoespaciales de transporte, posibilita desarrollar análisis mucho más complejos sobre el impacto que estas infraestructuras tienen en la sociedad.

## Un ejemplo

de ello es el análisis que en los primeros meses de 2022 el Instituto Geográfico Nacional ha llevado a cabo a partir de la Información Geográfica de Referencia de Redes de Transporte, con el objetivo de obtener indicadores de accesibilidad del ámbito rural a las principales infraestructuras viarias. Se trata de la obtención de Mapas de Accesibilidad desde cada capital de municipio a la infraestructura de la red viaria más cercana (autopistas, autovías y resto de carreteras de la Red Básica), con independencia de su titularidad. De esta forma, se pretende dar una visión general de los datos sobre los que se ha sustentado el estudio, los procesos llevados a cabo, el resultado obtenido y las futuras líneas de actuación.

La [Mesa de Movilidad Rural](#) (MMR) se creó como foro de participación entre las distintas Administraciones públicas y diversas asociaciones de la sociedad civil, en el marco de la Estrategia de Movilidad Segura Sostenible y Conectada de Mitma, con el objetivo de abordar los retos de la movilidad en entornos de baja densidad de población. En concreto, uno de los primeros objetivos del programa de trabajo 2022-23 de la Mesa

consiste en la elaboración de un [Mapa de Accesibilidad](#) de núcleos de población a las infraestructuras de la red viaria principales: autopistas, autovías y carreteras principales.

En este contexto, en enero de 2022, la Secretaría General de Transportes y Movilidad (SGTM) planteó la necesidad surgida en la MMR al Instituto Geográfico Nacional (IGN) con el objetivo de determinar la viabilidad de generar dicho producto a partir de la información geográfica que produce esta institución y de su capacidad interna para desarrollarlo en el marco temporal establecido.

El IGN consideró viable la producción de esta información por diversas razones:

1. Dispone de [conjuntos de datos geoespaciales](#) que permiten calcular el coste de accesibilidad (medidos en distancias y tiempos mínimos) a las infraestructuras más cercanas. Se trata, principalmente, de la [Información Geográfica de Referencia de Redes de Transporte \(IGR-RT\)](#), que es la [infraestructura digital de transporte](#) fundamental sobre la que se realizan los análisis necesarios. Además, dispone de la [Información Geográfica de Referencia de Poblaciones](#) (IGR-PO) y el [Nomenclátor Geo-](#)

[gráfico de Municipios y Entidades de Población \(NGMEP\)](#), que en combinación, junto con el Padrón de habitantes 2022 publicado por el Instituto Nacional de Estadística (INE), permiten identificar y localizar los extremos origen de las rutas.

2. Tiene [capacidad y experiencia](#) en el desarrollo de algoritmos complejos de enrutamiento sobre la red de transporte indicada en el punto anterior y de procesamiento masivo de datos con componente geoespacial. Este aspecto está avalado por la experiencia adquirida en 2020 cuando, la [Secretaría General para el Reto Demográfico](#) (MITERD) planteó al IGN la necesidad de disponer de las distancias y tiempos de cada capital de municipio a los hospitales más cercanos, así como a los municipios más próximos y de población superior a 20 000 y a 50 000 habitantes, para su publicación a través del Sistema Integrado de Datos Municipales (SIDAMUN). El equipo de la IGR-RT implementó el proceso de cálculo que permitió la obtención de dichos parámetros y su representación cartográfica a través de mapas de rutas mínimas, modelos digitales de cercanía a los elementos de interés y mapas de isocronas (líneas que unen puntos desde los que se tarda el mismo tiempo en llegar al elemento objeto de estudio, en este caso a los hospitales).
3. Dispone de las herramientas y el conocimiento necesarios para publicar los resultados en entornos web fácilmente accesibles e intuitivos, que no requieren de conocimientos técnicos avanzados propios de los Sistemas de Información Geográficos (SIG).

## La Información Geográfica de Referencia de Redes de Transportes (IGR-RT)

La IGR-RT es el conjunto de datos específicos de información geoespacial de transportes de mayor resolución que produce el IGN. Se trata de un conjunto de datos multimodal de infraestructuras de transporte, en el que la información se estructura conforme a un modelo topológico de red (modelo que administra y garantiza las correctas relaciones espaciales que existen entre los elementos geométricos primitivos que componen una red: nodos o puntos y líneas, fundamentalmente). Abarca todo el territorio nacional y contempla todas las infraestructuras, con independencia de su titular o gestor.

Se compone de cinco modos de transporte, y sus respectivas conexiones intermodales:

- **Red viaria**, que contiene todas las carreteras de España, los viales urbanos de todos los núcleos de población y los caminos y sendas que, posterior-

mente, se publican a través de la serie del Mapa Topográfico Nacional.

- **Red por raíl**, fundamentalmente compuesta por las redes de ferrocarril de ADIF y las redes autonómicas, aunque el modelo de datos se encuentra actualmente en evolución para incorporar los datos de otros medios de transporte por raíl (metro, tranvía, etc.).
- **Red por vías navegables**, cuyo principal contenido son las infraestructuras de puertos.
- **Red aérea**, con la información de los aeródromos y helipuertos, principalmente.
- **Red por cable** correspondiente a los telesillas, teleféricos y telesquí.

Este conjunto de datos se define en conformidad con la [Directiva INSPIRE](#) y la [ley LISIGE](#) que la traspone, e igualmente se publica a través de servicios de [visualización](#) y [descarga](#), conformes a dicho marco normativo. Adicionalmente, también puede consultarse a través de su [visualizador](#) y de sus fiche-

ros, disponibles a través del [Centro de Descargas](#) del Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG).

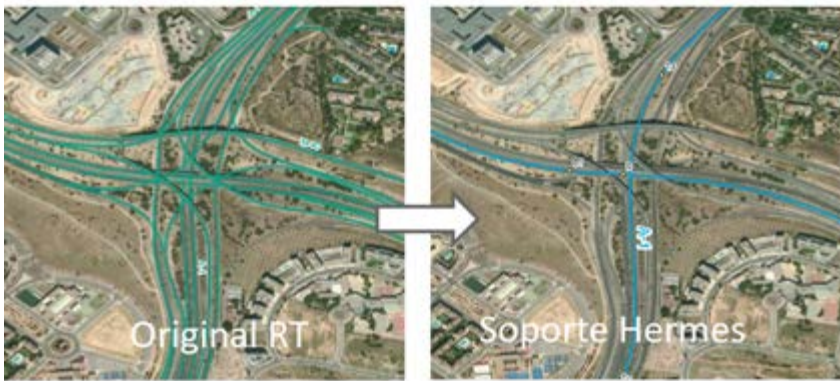
Se trata de un proyecto incluido en el Plan Cartográfico Nacional y enmarcado en el [Sistema Cartográfico Nacional](#), y por tanto alentado a establecer líneas de coordinación con las agencias cartográficas autonómicas en las fases de actualización de su información. Estas líneas pueden adquirir distintas formas, según la viabilidad técnica y de medios: desde la valiosa comunicación de variaciones puntuales surgidas en las infraestructuras, como ocurre con la Junta de Castilla y León, hasta la coproducción de datos, como ha sucedido con País Vasco y la Comunidad Valenciana.

La actualización de la información de la IGR-RT se realiza a partir de fuentes oficiales (INE, Catastro, DGT, fuentes autonómicas, fuentes de titulares de carreteras locales, etc.), siendo las fuentes de datos vinculadas a Mitma (Dirección General de Carreteras, ENAIRE, Puertos del Estado, Adif, etc.) especialmente relevantes para

Visualizador de Información Geográfica de Referencia de Redes de Transporte del IGN. [https://www.ign.es/web/redes\\_transporte/](https://www.ign.es/web/redes_transporte/).







Generalización de la IGR-RT para la generación del soporte geoespacial de HERMES.

las infraestructuras de titularidad estatal.

Como cada modo de transporte se caracteriza por múltiples atributos, gran parte de la complejidad de su mantenimiento y actualización reside en la necesidad de garantizar la coherencia de la información que incorpora (nomenclaturas, codificaciones, titularidades, etc.) con la facilitada por los titulares de las infraestructuras y otras fuentes de información oficiales, entre las que pueden surgir discrepancias que es necesario investigar hasta resolver el valor correcto del dato.

En materia de producción de información geoespacial de infraestructuras dentro del IGN, es en este proyecto donde se concentran todos los esfuerzos para el mantenimiento a la mayor resolución, completitud y frecuencia de actualización viable de la información de transportes. De este modo, la IGR-RT se convierte a su vez en fuente de referencia para el resto de productos y servicios de la Dirección que precisan consumir datos de esta temática, como son, por ejemplo, el [Mapa Topográfico Nacional](#), y por tanto todas aplicaciones que lo publican, las herramientas de análisis territorial (Sistema de Información Geográfica Nacional, [SIGNA](#)), o el proyecto

de geocodificación de direcciones ([CartoCiudad](#)).

Más allá del ámbito del IGN, a medida que en el proyecto se consolidan la completitud y la calidad de los datos, surgen nuevos usuarios de esta información. Es el caso del [proyecto HERMES](#), que utiliza una salida específica de los datos de la IGR-RT adecuada a sus requisitos y generada específicamente para este proyecto, como soporte geoespacial de la red en servicio sobre la que vincula su información. Otro claro ejemplo, también en el seno de Mitma, son los propios Mapas de Accesibilidad, objeto principal de este artículo.

### Mapas de Accesibilidad: metodología aplicada

Para evaluar el grado de accesibilidad que existe desde cada punto del territorio a las infraestructuras principales de la red viaria, se solicitó que se generasen los siguientes indicadores:

- Distancias, en kilómetros y en minutos, desde cada capital de municipio a la autopista o autovía más cercana.
- Distancias, en kilómetros y en minutos, desde cada capital de municipio a la autopista, autovía o carretera de la Red Básica más cercana.

Este análisis es especialmente complejo debido, entre otras cosas, a la multiplicidad de las relaciones que existe entre los objetos que participan en el cálculo:

- Por un lado, existen más de 8131 municipios, compuestos mayoritariamente por varios núcleos de población. Cada núcleo de población contiene a su vez múltiples posibles puntos origen de cálculo (cualquier punto de la red viaria urbana del municipio).
- Por otro lado, cada municipio (especialmente los de mayor población) puede ser atravesado y circunvalado por varias carreteras principales objeto de estudio, las cuales a su vez tienen múltiples puntos de acceso (salidas) al núcleo de población.

Para abordar el estudio, el equipo de la IGR-RT estableció una metodología basada en la **generación de un modelo digital del territorio en el que se representan los costes, medidos en tiempo y en distancia** a lo largo de la red viaria, desde cualquier punto del territorio hasta el punto de acceso al elemento de interés más próximo (acceso a la autovía, autopista o carretera de la Red Básica).

### Adecuación del grafo sobre el que se realizan los cálculos de tiempo y distancias

La red viaria de la IGR-RT es completa y continua por todo el territorio nacional, tanto en lo que respecta a la red viaria urbana de todos los municipios de España como a las carreteras que los conectan. Ello, unido al alto grado de detalle con el que se describen las infraestructuras (tramos troncales, enlaces, rotondas, dobles ejes en carreteras de doble calzada, etc.) hace que sea un medio apto para realizar cálculos de rutas entre varios puntos del territorio.

Para garantizar la calidad de los datos incluidos en el análisis, de forma previa al inicio de los cálculos se realizó una revisión de los datos por contraste respecto a las principales fuentes de referencia en la materia: Mapa Oficial de Carreteras y Catálogos Oficiales de Carreteras (estatal, autonómicos y locales).

En una primera fase se incluyeron en el análisis vías de todo tipo (urbanas, carreteras y caminos), pero se comprobó que la inclusión de caminos en el cálculo distorsionaba los resultados, arrojando tiempos exageradamente altos y nada representativos de la realidad del territorio. Por ello, finalmente se optó por utilizar exclusivamente los viales de carácter urbano y los de tipo carretera.

La IGR-RT no dispone en la actualidad de información sobre los límites de velocidad de los tramos. En consecuencia, para el cálculo del coste de recorrido en unidades de tiempo, se estimaron una serie de velocidades tipo en función de las características de cada tramo (a partir de los atributos de la IGR-RT) y de diversos estudios (por ejemplo, los [datos mensuales de velocidades publicados por Mitma](#)). A partir de una primera estimación de dichas velocidades, se compararon los valores de tiempo obtenidos sobre varias rutas con los valores que arroja la herramienta Google Maps para la misma ruta. Se realizaron diversas iteraciones de este proceso de estimación de velocidades, y finalmente se adoptaron los valores nominales mostrados en la tabla de al lado.

Estos valores estimados se aceptaron tras comprobar que su aplicación sobre diversas rutas calculadas con los datos de la IGR-RT ofrecían unos resultados con desviaciones medias entre 1-3 % en distancia y por debajo de 5-10

Nodos de acceso a autopistas A-5 y A-66 en el entorno de Mérida (en verde) y distancias desde el resto de los puntos de la red viaria (nodos más cercanos en tonos azules y más alejados en tonos rojos).



minutos en tiempo respecto de los resultados que se obtienen con otras aplicaciones comerciales.

### Obtención del modelo digital de costes de accesibilidad

Una de las dificultades de este análisis estriba en identificar los puntos de las autopistas, autopistas y resto de carreteras objeto de

estudio a los cuales se referirá el indicador. Las carreteras no son elementos puntuales, y tienen múltiples puntos de acceso que pueden utilizarse como origen o destino en el cálculo de rutas. Por eso, fue necesario obtener un modelo digital inicial que identificase, para cada punto del territorio, cuál era el acceso a la autopista o au-

### Tabla de velocidades estimadas para cada tipo de tramo de carretera

Tipo de tramo	km/h	m/min
Travesía (troncal)	40	666
Travesía (no troncal)	15	250
Urbano (troncal)	10	166
Urbano (no troncal)	10	166
Autovía /autopista (troncal)	100	1666
Autovía /autopista (no troncal)	30	500
Carretera con nombre (troncal)	75	1250
Carretera con nombre (no troncal)	25	416
Carretera sin nombre (troncal)	60	1000
Carretera sin nombre (no troncal)	25	416

tovía (o carretera de la Red Básica) más cercano.

La obtención de este modelo se realizó según las siguientes fases:

1. Identificación de los puntos de acceso a autopistas, autovías y carreteras de la Red Básica.
2. Obtención de distancias y tiempos desde cada punto del territorio a los puntos de acceso, del entorno más próximo.
3. Identificación del punto de acceso más cercano (entendiendo como tal el de menor coste en tiempo) a cada punto de la red que no forma parte de dichas carreteras.

La imagen de la página anterior y la de esta muestran un ejemplo de este proceso en el entorno de Mérida: en la primera de ellas se puede observar que la ciudad se encuentra cercana a la intersección de la A-5 con la A-66 y, por lo tanto, distintos tramos de la ciudad estarán más cerca de una o de la otra. En la segunda imagen se muestra un detalle del cálculo de tiempos en la zona norte cercana a la intersección entre las autovías.

### Identificación del origen de la ruta

Es obvio que los núcleos de población no son elementos puntuales. Por eso, es necesario definir el punto representativo de cada capital de municipio desde el que se calculará el indicador solicitado. Esta definición se realizó a partir de las siguientes fuentes de datos:

- **Padrón de habitantes municipal del INE.** Esta información permite identificar la denominación y cuantificación de los municipios existentes a fecha del estudio.
- **Nomenclátor Geográfico de Municipios y Entidades de Población (NGMEP) del IGN.** Dado que un municipio puede estar compuesto por más de un núcleo de población, esta fuente de datos permite identificar el núcleo que actúa como capital de municipio y, además, facilita una localización puntual del mismo (generalmente próximo al ayuntamiento).

El elemento puntual facilitado por el NGMEP se analizó para comprobar su grado de accesibilidad a la

red. Cuando se calculan rutas entre dos poblaciones distintas, la parte de la ruta que pertenece al ámbito urbano puede llegar a consumir considerablemente más tiempo, en términos relativos, que la parte interurbana. Si el punto origen elegido, representativo del área urbana, presenta mala conectividad con el resto de la red (por ejemplo, si la única vía que llega a él es un camino o una vía peatonal), el indicador resultante no reflejará la realidad del municipio, ya que el tiempo que se tarda en llegar al elemento de interés (autopista, autovía, etc.) estará sobredimensionado.

El análisis basado en algoritmos de enrutamiento que se llevó a cabo permitió elegir el punto mejor conectado del núcleo en un entorno de entre 100 y 200 metros alrededor de la ubicación propuesta por el NGMEP. Ese punto, óptimamente conectado al resto de la red y ubicado en un área central de cada capital de municipio, es el que finalmente se ha tomado como punto representativo del municipio y, por tanto, respecto al que se darán los indicadores de distancias.

Además, de forma complementaria y con el objeto de identificar los tramos de la red viaria de cada municipio que discurren dentro de cada núcleo, también se empleó una tercera fuente de datos: la *Información Geográfica de Referencia de Poblaciones del IGN*, que es el conjunto de datos que delimita geoméricamente la extensión en el territorio de cada núcleo de población. Esta identificación de la red permite ofrecer resultados de accesibilidad con mayor granularidad en los mapas de coropletas, pues la caracterización del ámbito territorial se realiza a nivel del área del núcleo de población en lugar del área del término municipal.



Detalle de distancias de cada punto de la red viaria a la autopista o autovía más próxima.



ine_mun	nombre	pop21	coste_km	coste_min	id_vial	nombre_vial
6083	Mérida	59424	3,189	7,277	600000000088	A-66
6084	Mirandilla	1247	4,787	5,105	600000000088	A-66
6085	Monesterio	4267	1,285	1,883	600000000088	A-66
6086	Montemolín	1365	5,967	4,981	600000000088	A-66
6087	Monterrubio de la Serena	2312	61,411	55,631	611000010000	EX-A2
6088	Montijo	15483	8,078	9,469	600000000073	A-5
6089	Morera, La	714	29,649	26,684	600000000088	A-66
6090	Nava de Santiago, La	933	15,974	13,126	600000000088	A-66



Resultados gráficos y numéricos de los costes de accesibilidad a las autopistas o autovías más cercanas desde una serie de municipios de Cáceres.

### Determinación de la ruta óptima

Una vez identificados los componentes puntuales que definen el origen (punto representativo de la capital de municipio) y el destino (punto de acceso a una autovía o autopista más próximo a éste), se aplica un algoritmo de ruta óptima entre ambos puntos, para cada uno de los municipios, hasta obtener todas las rutas (y con ello, los indicadores) solicitados.

Siguiendo con la zona que ilustra el apartado anterior, en la imagen de arriba vemos las rutas resultantes.

### Publicación de resultados

Los indicadores obtenidos dieron lugar a diversos productos cartográficos:

- **Mapas de rutas:** representación de las rutas de acceso de menor coste desde cada capital de municipio a la red de carreteras (líneas negras) objeto de estudio, caracterizadas por una escala

de color según sea su coste de accesibilidad, conforme al rango de intervalos de tiempo en minutos definido en la leyenda.

- **Mapas de isocronas:** representación de las líneas que unen los puntos del territorio que tienen igual coste de acceso a la autopista o autovía más cercana. En particular se visualiza, por ran-

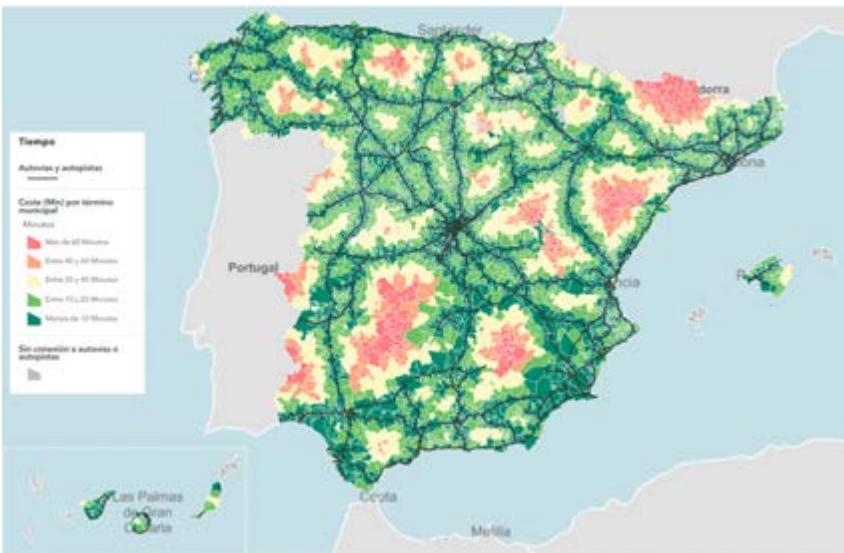
gos de tiempo de 10 minutos, el coste de acceso desde cualquier punto del territorio a la red de autopistas y autovías. Como se observa, las líneas de tono verde oscuro que unen los puntos de menor coste, desde los que se tarda 10 minutos en acceder a la carretera, indican el propio trazado por donde discurren éstas.

Mapa de rutas desde cada capital de municipio a la red de autopista o autovía más cercana.

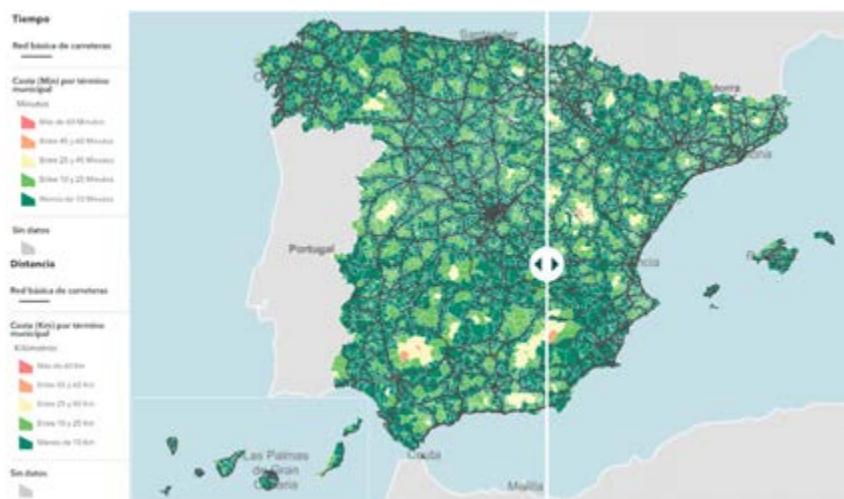




Mapa de isocronas de accesibilidad a la autopista o autovía más cercana.



Mapa de coropletas de accesibilidad de cada municipio a la autopista o autovía más cercana.



Mapa dinámico de accesibilidad a la Red Básica expresado en dos unidades de coste: minutos (izquierda) - kilómetros (derecha).

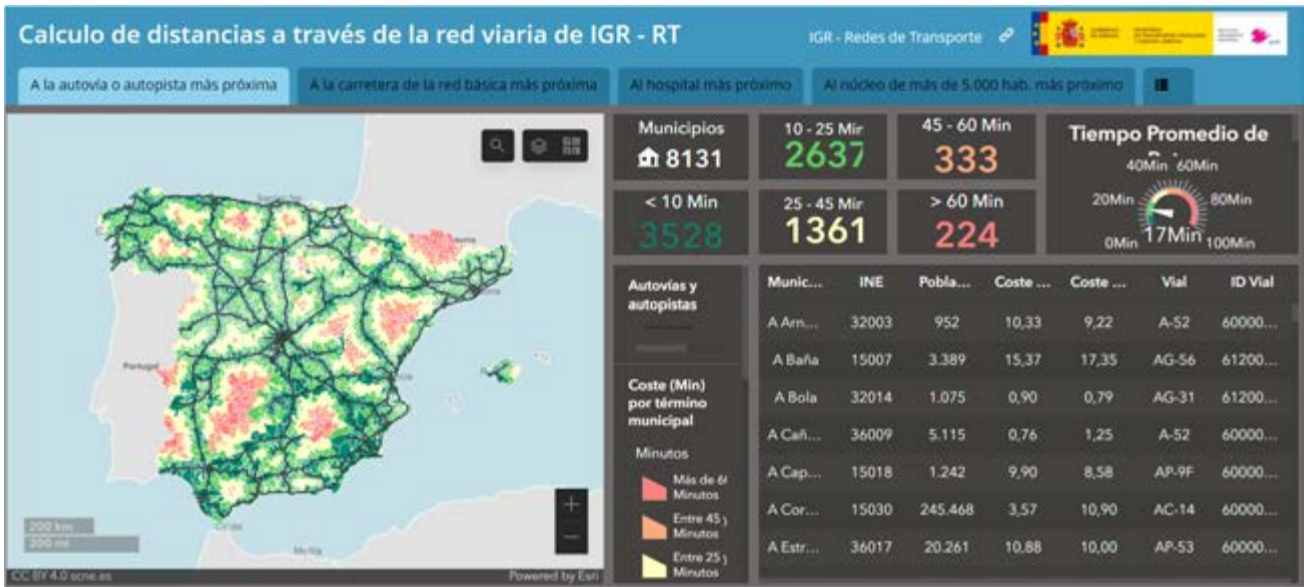
- **Mapas de coropletas** o mapas que representan el valor de una variable cuantitativa por unidad geoespacial (generalmente provincias, municipios, etc.), considerando que dicho valor es constante en toda la unidad. En este caso, los mapas muestran, mediante colores, la caracterización de cada municipio en base al tiempo o la distancia que se tarda en acceder desde el punto más representativo de la capital de su municipio a la carretera objeto de estudio. Realmente se hace una extrapolación del valor puntual para todo el término municipal.

A pesar de que la imagen estática de un mapa puede permitir obtener una visión sintética de las características del territorio, el potencial de análisis de los resultados obtenidos tras el cálculo de rutas va mucho más allá que la mera visualización de los resultados a una escala determinada.

Por este motivo, con el objeto de facilitar el entendimiento del cálculo llevado a cabo y el acceso a los resultados, y para incrementar la versatilidad de consulta de los resultados obtenidos, se publicó el estudio en la página web [Cálculo de distancias a través de la red viaria de la IGR-RT](#). Esta web aloja la explicación de todo el proceso y, además de poder visualizar los diferentes mapas generados, se puede **navegar por ellos** para consultar los resultados con mayor detalle.

Esta web también contiene los resultados de otros casos de interés, basados en la determinación de rutas óptimas, que se generaron de forma previa y que han servido de aprendizaje para la producción de los mapas de accesibilidad. Se trata de los mapas que muestran el resultado del cálculo





Cuadro de mando con los indicadores numéricos asociados a cada mapa de accesibilidad.

de rutas de coste mínimo (tiempo/distancia) desde cada capital de municipio al hospital más cercano (según el catálogo 2021 de hospitales del Ministerio de Sanidad) y a los municipios más próximos de más de 50 000, 20 000 y 5 000 habitantes.

Además, para incrementar las posibilidades de consulta de los

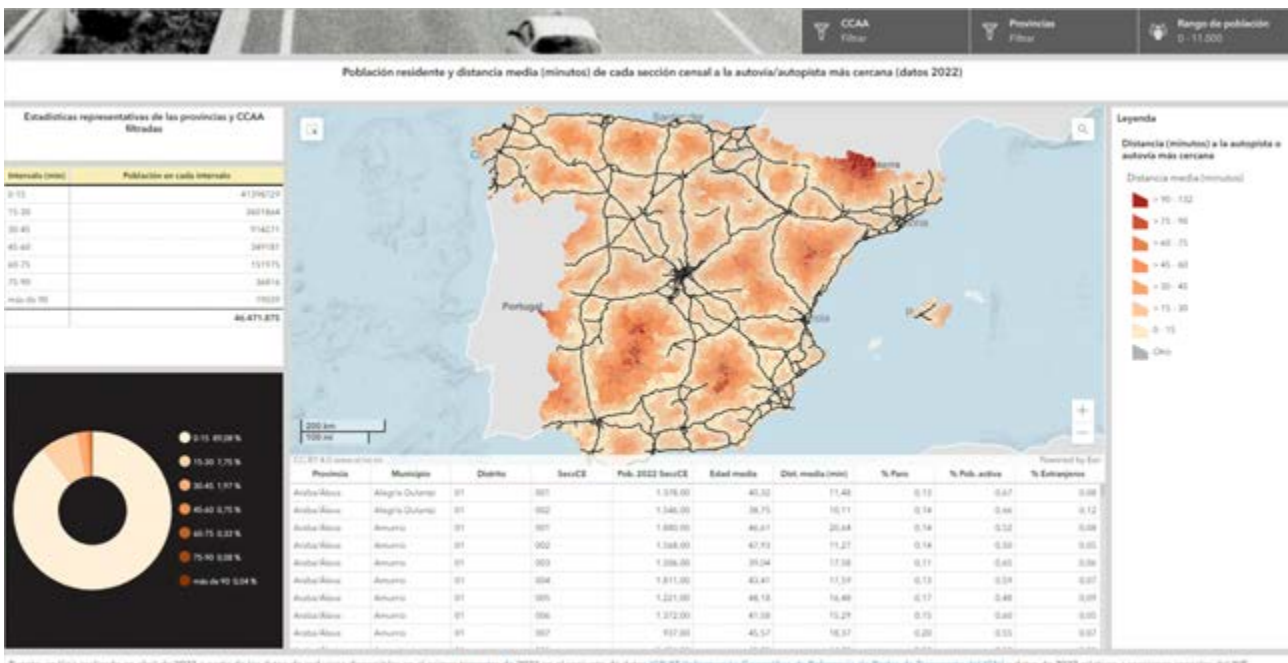
resultados y como complemento a la web anterior, se generó un “Cuadro de mando” que contiene los indicadores numéricos obtenidos y su vinculación a la representación gráfica del mapa.

Este cuadro de mando se divide en pestañas, cada una de las cuales proporciona los resultados de los cálculos obtenidos para los

diferentes elementos de interés analizados hasta la fecha.

### Evolución del proyecto y usos potenciales

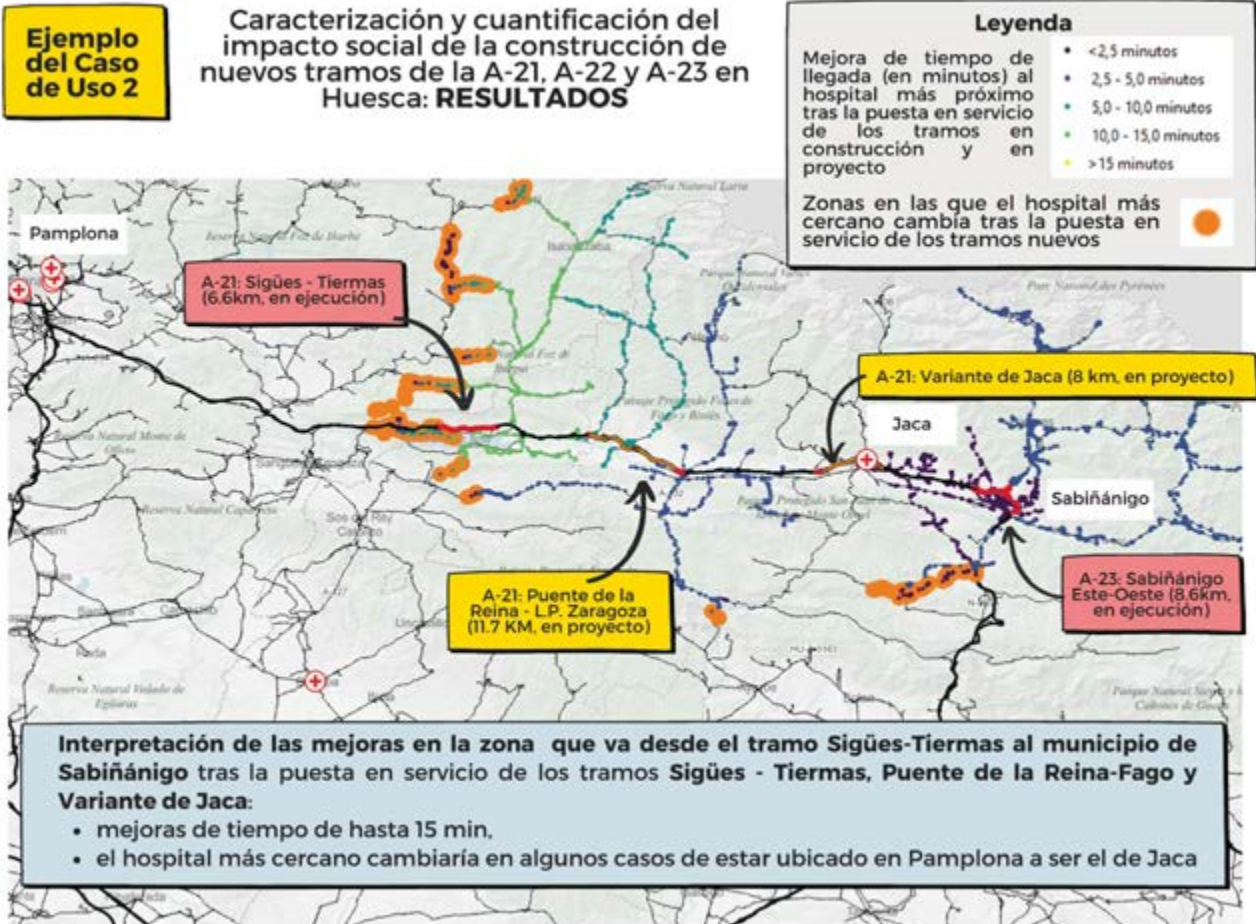
Como se ha comentado, la generación de indicadores y la publicación de resultados se limitan a mostrar información relativa a las distancias desde un punto concreto del



Panel que muestra información relativa a la población residente y distancia media (minutos) desde cada sección censal a la autopista o autovía más cercana. <https://ign-esp.maps.arcgis.com/apps/dashboards/ee39f53cd322495c8035a81780a49bb7>.

## Ejemplo del Caso de Uso 2

### Caracterización y cuantificación del impacto social de la construcción de nuevos tramos de la A-21, A-22 y A-23 en Huesca: RESULTADOS



Análisis preliminar para cuantificar el impacto de la puesta en servicio de tramos de la A-21 en el tiempo de llegada de la población de los alrededores al hospital más cercano.

municipio. Sin embargo, el hecho de que los tiempos se calculen para todos los tramos de la red viaria del territorio permite generar otros productos no considerados en un principio, e identificar nuevos potenciales casos de uso, sobre los que se están haciendo pruebas piloto en zonas concretas.

Un ejemplo de ello es el [panel](#) que se realizó para poner en contexto los cálculos de distancias respecto a la población residente. En él, se utilizaron los datos de población de distritos censales del INE para obtener el porcentaje de población residente que se encuentra a una determinada distancia de estas vías.

Otro de los casos de uso que se han abordado es el análisis del impacto que tiene la puesta en servicio de nuevos tramos de la red viaria en el acceso a equipamientos públicos. Un ejemplo de ello es la mejora en tiempos de llegada al hospital más cercano tras las inauguraciones de tramos de infraestructuras. Un estudio preliminar de este tipo se realizó en la zona de la A-21, en la que existen diversos tramos en obra y en proyecto, con el objeto de estimar cómo variaría el coste de acceso de la población a los hospitales de la zona. Los resultados de la simulación arrojan mejoras en la estimación de los tiempos

de acceso en el entorno de la A-21, y en algunos casos, cambio del hospital más cercano.

### Evolución del conjunto de datos de IGR-RT

El análisis descrito en los apartados anteriores muestra el potencial de uso de la IGR-RT. Resulta obvio que la calidad de los resultados obtenidos dependa directamente de la completitud, exactitud y grado de actualización de sus datos. En la actualidad, este conjunto de datos satisface los requisitos suficientes para este tipo de análisis complejo, gracias a un trabajo continuo de actualización y mejora de los datos que se viene realizando desde la



publicación de su versión inicial en 2017.

Sin embargo, no se puede obviar el hecho de que el conjunto de datos no dispone de sentidos de circulación en muchos casos, y este es un aspecto importante a la hora de definir las rutas y las distancias. Para obtener este dato, se están desarrollando diferentes líneas de trabajo basadas en algoritmos:

- Por un lado, mediante comprobaciones geométricas se revisa y corrige la dirección de los tramos de rotonda y enlaces.
- Por otro lado, mediante la comprobación con otros conjuntos de datos utilizados en aplicaciones de navegación (OpenStreetMap fundamentalmente), se contrasta y analizan las discrepancias en la dirección de los tramos troncales y vías de servicio.

Además de este aspecto, se está abordando la implantación de una metodología basada en técnicas de **Inteligencia Artificial** para la mejora geométrica (incremento de la definición geométrica del trazado de la red viaria en base a la detección de las marcas viales horizontales, y mejora de su exactitud posicional) y semántica (atributos relativos a número de calzadas, número de carriles, anchura de la plataforma, etc.). Se trata de la evolución de la red hacia su alta definición, a través del proyecto **RTAD (Redes de Transporte de Alta Definición)**, financiado mediante fondos del Mecanismo de Recuperación y Resiliencia (MRR). El objetivo es definir e implementar una serie de procesos y herramientas (basados en *Deep Learning* o aprendizaje profundo y técnicas de vectorización) que permitan abordar la actualización y la mejora de la



Obtención de las marcas viales a partir de técnicas de Inteligencia Artificial.

red viaria de manera automática, a partir de los productos del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (ortofotografías PNOA y datos PNOA-LIDAR). La finalidad última es lograr un grado y frecuencia de actualización adecuados a los nuevos requisitos de los usuarios.

## Conclusiones

Los datos geospaciales y los datos de movilidad son dos de las seis categorías definidas como [datos de alto valor](#) por la Directiva Europea de Datos Abiertos. IGR-RT pertenece a ambas categorías, y por ello, estos datos deben reunir los requisitos necesarios para poder ser considerados, como tales.

Para ello, deben permitir a los creadores de servicios y aplicaciones generar soluciones de valor añadido, y reportar de alguna forma beneficios para la sociedad, la economía y el medio ambiente. La intención del IGN es dar respuesta a los retos y necesidades que los usuarios (organismos públicos, empresas y ciudadanos en general) le plantean, y proporcionar datos que efectivamente generen ese beneficio. Los requisitos de los usuarios han crecido de forma exponencial a medida que el uso de datos geolocalizados digitales se ha generalizado, gracias a plataformas de uso común como Google Maps y OpenStreetMap.

La generación de los Mapas de Accesibilidad ha permitido, por un lado, conocer mejor las necesidades de los usuarios específicos del propio Mitma, y por otro, poner a prueba los datos del IGN dentro del Ministerio para un uso analítico, real y especialmente complejo. El retorno de la inversión del trabajo realizado ha venido, además de por los resultados satisfactorios obtenidos, por la oportunidad de poner en valor y **visibilizar el potencial de la infraestructura digital del transporte del IGN**, más allá de su visualización y descarga.

La IGR-RT debe evolucionar conforme evolucionan los requisitos de los usuarios, en los que siempre hay un denominador común: datos de calidad contrastada, con un alto grado de actualización y completitud, susceptibles de ser utilizados en múltiples aplicaciones. En este sentido, el IGN está desarrollando el proyecto de la Red de Transporte de Alta Definición que persigue la implantación de una metodología de actualización sostenible, basada en automatismos aplicados sobre los productos PNOA, que permita satisfacer dichos requisitos.

La demanda creciente de consultas complejas abre nuevos interrogantes que tal vez los datos no estén preparados aún para responder, pero que nos muestran el rumbo que debemos seguir. ■