



G E O
C O V I D



MEMORIA DE RESULTADOS

G E O C O V I D . U N I Z A R . E S



EQUIPO INVESTIGADOR Y DE TRABAJO

Investigadores principales

María Zúñiga Antón

Severino Escolano Utrilla (Investigador Principal desde septiembre de 2021 a marzo de 2022)

Equipo investigador

Ángel Pueyo Campos

José Antonio Salvador Oliván

Juan José Calvo Miranda

Nuria Esther Pascual Bellido

Raúl Postigo Vidal

Jorge Navarro López

Carlos López Escolano

José María Llorente González

Marcos Zuñil Martín

María José Amorín Calzada

Equipo de trabajo

Patricia Galán Malo

María Luz Hernández Navarro

Raquel Sánchez Recio

Jorge Jover Galtier

Samuel Esteban Rodríguez

María Sebastián López

Fernando López Martín

Marta Pastor Sanz

Elena Nuin Cons

Carmen Bentué Martínez

Maria Jesús Fernández Ruiz

Ricardo Badía Lázaro

M^a Isabel Rabanaque Hernández

Juan Antonio Parrilla Huertas

Alberto Serrano Andrés

Rafael Martínez Cebolla

Ignacio Quilez Aznar

Lucía López



Este documento ha sido financiado por el Proyecto I+D+i concedido por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, titulado "La propagación espaciotemporal de la COVID-19 (Sars-CoV-2) en España y su relación multiescala con los patrones de movilidad cotidiana y vulnerabilidad sociodemográfica" (Ref. PID2020-115904RB-I00) y recoge los principales resultados del mismo.

Mayo 2025



MEMORIA DE RESULTADOS

GEOCOVID.UNIZAR.ES





ÍNDICE

1. Introducción	06
2. Hipótesis de partida	07
3. Objetivos	08
4. Resultados	11
» Objetivo 1. Revisar la bibliografía y determinar el marco conceptual	11
» Objetivo 2. Recopilar y estructurar la información necesaria para desarrollar el proyecto	11
» Objetivo 3. Dinámica y configuraciones de la movilidad cotidiana en las Áreas Urbanas Funcionales	28
» Objetivo 4. Analizar la relación entre la dinámica espaciotemporal de la propagación de la COVID-19 y los patrones de la movilidad cotidiana y de la vulnerabilidad sociodemográfica en Aragón	35
» Objetivo 5. Delimitar los sectores vulnerables y estimar su asociación con la incidencia de la COVID-19 en la ciudad de Zaragoza	49
» Objetivo 6. Analizar la propagación de la COVID-19 en relación con la movilidad cotidiana y las condiciones residenciales, socioeconómicas y los estilos de vida de las personas (DSS) en Las Delicias	57
5. Propuestas de aplicación	67
6. Líneas de trabajo a futuro	71
7. Conclusiones	73
8. Bibliografía	76
9. Índice de mapas y tablas	80

1. INTRODUCCIÓN

La pandemia de COVID-19 evidenció la importancia de comprender cómo las dinámicas territoriales y sociales influyen en la propagación de enfermedades infecciosas. Desde sus primeras fases, la extensión espacial del virus no fue uniforme, sino que respondió a una compleja interacción de factores, entre los que destacaron la movilidad cotidiana y la vulnerabilidad sociodemográfica. Este contexto ha generado una necesidad urgente de disponer de conocimiento detallado sobre los patrones espaciotemporales de propagación de la pandemia, tanto para comprender sus determinantes como para mejorar la capacidad de anticipación y respuesta de las políticas públicas.

El proyecto GEOCOVID se ha planteado como un esfuerzo integral para analizar la relación entre la distribución de COVID-19 y los fenómenos de la movilidad cotidiana y la vulnerabilidad social en el caso español, desde una perspectiva multiescalar y apoyada en datos de diferente resolución geográfica y temporal. La diversidad demográfica, económica y territorial de España constituye un escenario especialmente relevante para este análisis, dado que las características y dinámicas de movilidad difieren sustancialmente entre áreas urbanas, rurales y periurbanas.

Este proyecto se enmarca en la convocatoria Proyectos de I+D+i, Modalidades "Generación del conocimiento" y "Retos investigación" 2020 de la Agencia Estatal de Investigación, perteneciente al Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades. El proyecto completo se titula "La propagación espaciotemporal de la COVID-19 (Sars-CoV-2) en España y su relación multiescala con los patrones de movilidad cotidiana y vulnerabilidad sociodemográfica

(GEOCOVID-19).", tiene el código PID2020-115904RB-I00 y se ha desarrollado entre el 1 de septiembre de 2021 y el 31 de mayo de 2025 en el marco de investigación del Grupo de Estudios en Ordenación del Territorio (GEOT), del departamento de Geografía y Ordenación del Territorio y del Instituto Universitario de Ciencias Ambientales de Aragón (IUCA) de la Universidad de Zaragoza.

El propósito principal de esta memoria es presentar los resultados obtenidos en las distintas fases del proyecto, que abordan tanto la construcción de un marco teórico y metodológico sólido como la recopilación, organización y análisis de grandes volúmenes de datos abiertos. La memoria está estructurada en torno a los resultados obtenidos para cada uno de los objetivos específicos planteados, lo que permite al lector seguir el desarrollo del trabajo de manera ordenada y coherente. Además, cada apartado incluye referencias bajo el epígrafe "Más información" que remiten a los textos completos de artículos, capítulos de libro o comunicaciones presentadas en congresos, de modo que quien lo desee pueda profundizar en los aspectos metodológicos, analíticos o interpretativos desarrollados en el marco de este proyecto.

Esta memoria refleja, en suma, el interés por contribuir al conocimiento geográfico aplicado a problemas de salud pública, ofreciendo evidencias que pueden orientar políticas en ámbitos como la ordenación territorial, el transporte, la salud y la gestión de crisis. Además, las herramientas analíticas desarrolladas en el marco del proyecto aportan metodologías transferibles a otras situaciones en las que el espacio y la sociedad condicionan la propagación de riesgos colectivos.



2. HIPÓTESIS DE PARTIDA

Las hipótesis planteadas en este proyecto han sido:

1. Los patrones espaciotemporales de la propagación de la COVID-19 se relacionan con la dinámica espacial y temporal de la movilidad cotidiana.
2. Los patrones espaciotemporales de la propagación de la COVID-19 se relacionan con el grado de vulnerabilidad sociodemográfica.
3. Los patrones espaciotemporales de la propagación de la COVID-19 en España y su relación con la dinámica de la movilidad cotidiana y vulnerabilidad sociodemográfica varían con la escala de análisis.

3. OBJETIVOS

El objetivo general de este proyecto consiste en investigar la relación, a varias escalas, entre la dinámica espaciotemporal de la propagación de la COVID-19 en España y los patrones de movilidad cotidiana y vulnerabilidad sociodemográfica.

Bajo esta premisa general, teniendo en cuenta que el escenario de desarrollo de este proyecto está compuesto por territorios muy heterogéneos —en términos demográficos, sociales económicos y ambientales— que influyen en el ritmo temporal y grado de incidencia de la enfermedad, así como la necesidad de reunir y estructurar datos para referirlos a una unidad espacial común, se proponen los siguientes objetivos específicos organizados en tres áreas de trabajo.

3.1. Área 1: Contexto teórico, recopilación y organización de la información

- » **Objetivo 1.** Revisar la bibliografía y determinar el marco conceptual y enfoque de estudio de los patrones espaciotemporales de la propagación de la COVID-19, de la movilidad cotidiana y de la vulnerabilidad social.
- » **Objetivo 2.** Recopilar y estructurar la información necesaria para desarrollar el proyecto.

3.2. Área 2: Análisis y modelado

- » **Objetivo 3.** Identificar los patrones espaciotemporales de la propagación de la COVID-19 y analizar su relación con la dinámica y configuraciones de la movilidad cotidiana en las Áreas Urbanas Funcionales.

- » **Objetivo 4.** Analizar la relación entre la dinámica espaciotemporal de la propagación de la COVID-19 y los patrones de la movilidad cotidiana y de la vulnerabilidad sociodemográfica en Aragón.
- » **Objetivo 5.** Delimitar los sectores vulnerables y estimar su asociación con la incidencia de la COVID-19 en la ciudad de Zaragoza.
- » **Objetivo 6.** Analizar la propagación de la COVID-19 en relación con la movilidad cotidiana y las condiciones residenciales, socioeconómicas y los estilos de vida de las personas (DSS) y de distintos grupos sociales en barrios de la ciudad de Zaragoza.
- » **Objetivo 7.** Valorar y sistematizar la relación entre los patrones espaciotemporales de la propagación de la COVID-19 y la movilidad cotidiana y la vulnerabilidad sociodemográfica a diferentes escalas y su aplicación.

3.3. Área 3. Difusión de los resultados y transferencia de conocimiento

- » **Objetivo 8.** Difundir y transferir los resultados y propuestas de medidas en materia de planificación sanitaria como medios que contribuyan al uso más eficaz de los recursos y al incremento del bienestar social e individual.

PROCESO METODOLÓGICO

CONTEXTO E INFORMACIÓN



Objetivo 1:

Bibliografía, marco conceptual



Objetivo 2:

Recopilación, estructuración de la información



ANÁLISIS Y MODELADO



Objetivo 3:

Propagación COVID-19 relacionada con la movilidad cotidiana en España



Objetivo 4:

Propagación COVID-19 relacionada con la movilidad cotidiana y vulnerabilidad social en Aragón



Objetivo 5:

Incidencia COVID-19 relacionada con la vulnerabilidad social en Zaragoza



Objetivo 6:

Propagación COVID-19 relacionada con movilidad cotidiana y vulnerabilidad social en un barrio



Objetivo 7:

Valorar relación multiescalar COVID-19 con movilidad cotidiana y vulnerabilidad social y propuesta de medidas



Síntesis de variaciones por escala



GESTIÓN, TRANSFERENCIA Y DIFUSIÓN

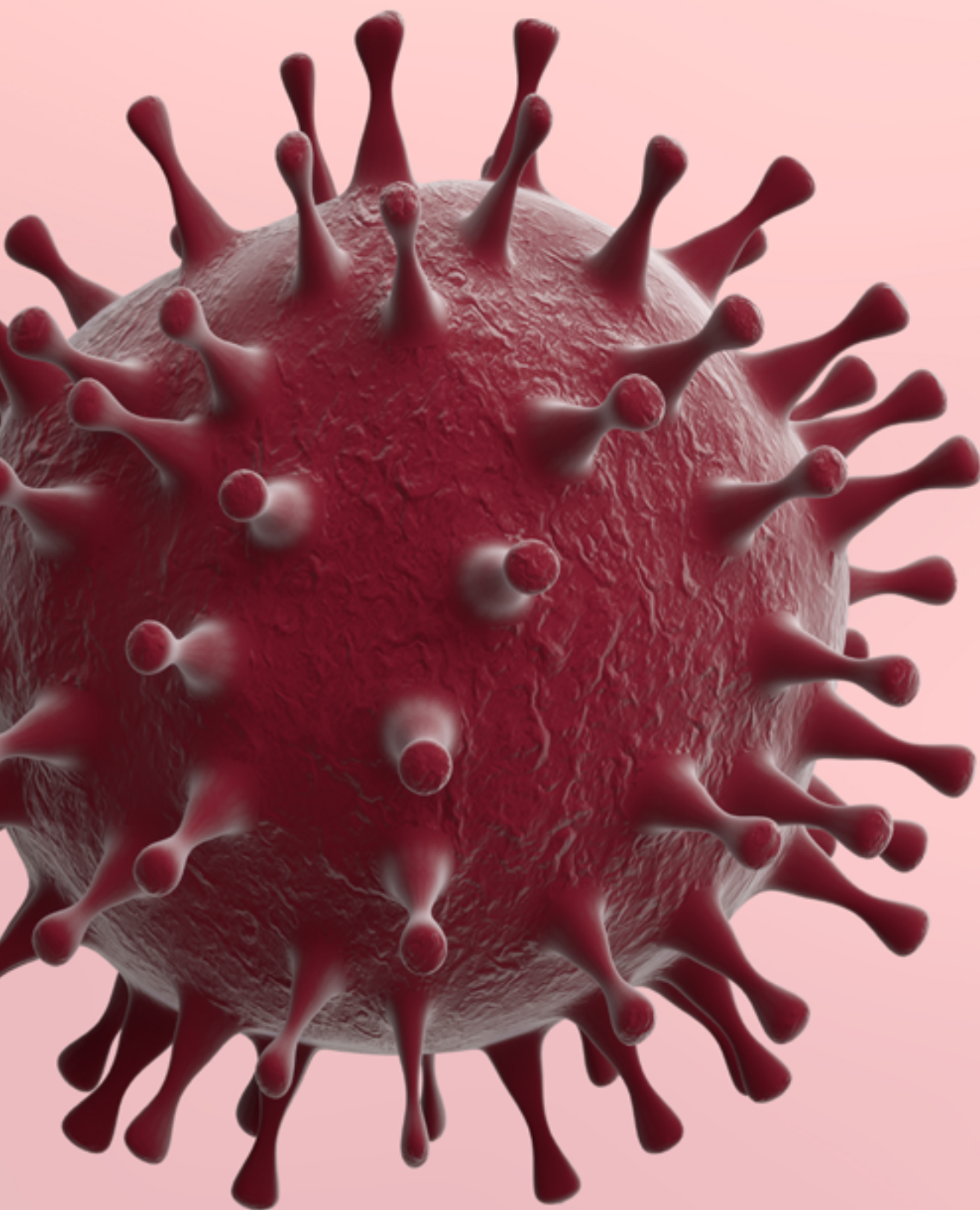


Objetivo 8:

Difusión y transferencia de resultados y propuestas políticas (Mapas, publicaciones, infografías, manual...)



A los agentes interesados (Sanitarios, Administración, Comunidad científica, Ciudadanía)



4. RESULTADOS

4.1. **Objetivo 1:** Revisar la bibliografía y determinar el marco conceptual.

En relación con la revisión bibliográfica, se ha generado una base de datos bibliográfica disponible en Mendeley, fruto de la selección de más de dos mil referencias, clasificadas en las siguientes categorías: Geografía (694 referencias); Movilidad (589 referencias); movilidad interurbana (16 referencias); redes de movilidad (14 referencias) y SIG-GIS (169 referencias).

4.2. **Objetivo 2:** Recopilar y estructurar la información necesaria para desarrollar el proyecto.

Este apartado incluye los resultados referidos a la búsqueda de fuentes de información para el estudio de la difusión de la pandemia en España, a la reconstrucción del mapa de Zonas Sanitarias de España como unidad homogénea de estudio, a la recopilación de la información referida a la movilidad cotidiana en las Áreas Urbanas Funcionales de España y a la recopilación de la información pública referida a vulnerabilidad social a escala regional y local.

4.2.1. Fuentes de información para el estudio de la difusión COVID-19

En cuanto a las fuentes de información para el estudio de la difusión de la pandemia en España, se recopilaron todos los datos de acceso público de todas las comunidades autónomas y se documentaron sus características.

Como principales resultados se pueden indicar los siguientes:

Características generales: Todas las CCAA, excepto Extremadura y las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla, tienen ficheros de datos abiertos relativos a la pandemia del coronavirus. De las 16, en solo 9 consta que el tipo de licencia para el uso de los ficheros de datos es Creative Commons siempre que se reconozca la autoría (Attribution o By), y solo una, Castilla la Mancha, especifica que debe compartirse igual que la licencia original.

La mitad de las CCAA con datos abiertos presentan metadatos que describen el significado y contenido de las variables de los ficheros. Son Andalucía, Baleares, Canarias, Castilla y León, Cataluña, Comunidad Valenciana, Navarra y País Vasco.

Todas las CCAA publican datos en formato legible por máquina y no propietario, por lo que no existen barreras para reutilizar los datos disponibles. El formato csv está presente en todas, y tan solo Baleares y Cataluña ofrecen sus datos también en formato rdf.

Datos geográficos y temporales de los ficheros: En la Tabla 1 se resumen las principales características del fichero de cada CCAA que presenta mayor nivel de granularidad espacial y temporal, declaración de los casos y completitud de los datos (período de tiempo cubierto).

Tabla 1. Características del fichero de datos sobre Covid-19 con mayor granularidad y completitud en cada Comunidad Autónoma.

CCAA	UNIDADES ESPACIALES	CASOS DIAGNOSTICADOS	RESOLUCIÓN TEMPORAL	PERIODO
Andalucía	Distritos sanitarios	PDIA	Semanas	Completo
Aragón	ZBS	Totales	Días	Completo
Asturias	Áreas sanitarias	Totales	Semanas	Hasta 12/2021
Baleares	ZBS	Totales	Días	Completo
Canarias	Municipios	Totales	Días	01/2021-3/2022
Cantabria	Municipios No	Totales Totales	No Días	Fase aguda Fase aguda
Castilla la Mancha	Provincias No Municipios	Totales PDIA PDIA (> 60)	No Días Dos semanas	Fase aguda Fase aguda 3/2022-
Castilla la Mancha	Provincias No Municipios	Totales PDIA PDIA (> 60)	No Días Dos semanas	Fase aguda Fase aguda 3/2022-
Castilla y León	ZBS	Totales, PDIA y PCR	Días	Completo
Cataluña	Área Básica de Salud	Totales, PDIA	Días	Completo
C. Valenciana	Deptos de Salud	PDIA	Días	Completo
Galicia	Áreas sanitarias	Totales	Días	Completo
La Rioja	ZBS	Totales	No	Completo
Madrid	ZBS	Totales	Días/ semanas	Completo
Murcia	ZBS	Totales	Días	Fase aguda
Navarra	ZBS	Totales	Días	Fase aguda
País Vasco	ZBS	Totales	Días	13/05/2020- actualidad

Estructura de los ficheros: En la Tabla 2 se muestra la estructura de los ficheros de las comunidades autónomas, así como su valoración y requisitos de tratamiento

de los datos respecto a su uso en aplicaciones de técnicas de análisis espacial y si es necesario un proceso posterior de los datos.

Tabla 2. Posibilidad de reutilización de los ficheros de datos de las CCAA para aplicar técnicas de análisis espacial.

COMUNIDAD AUTÓNOMA	ESTRUCTURA	REQUIERE PROCESO DE LOS DATOS
Andalucía	X	Información redundante
Aragón	X	Hay que descargar un fichero por día o semana. Hay que incluir la variable DIA en el fichero global
Asturias	X	Las áreas básicas de salud hay que pasarlas a filas
Baleares	✓	
Canarias	X	Cada fila corresponde a un solo caso. Habría que sumar el número de casos en un día
Cantabria	XX	Los datos no están registrados en unidades espaciales
Castilla la Mancha	XX	Faltan datos
Castilla y León	✓	
Cataluña	✓	
C. Valenciana	X	Los Departamentos de Salud hay que pasarlos a filas (transposición de los datos)
Galicia	✓	
La Rioja	XX	Faltan datos
Madrid	✓	
Murcia	✓	
Navarra	X	Presenta el número de casos acumulados para cada día y ZBS. Habría que restar para averiguar número de casos diarios y sumarlos para agregarlos en semanas u otros periodos
País Vasco	X	Pasar a filas los días (están en columnas)

(✓ Estructura adecuada; X Requieren proceso de los datos; XX No se pueden reutilizar)

Solo 6 CCAA disponen de un fichero con la estructura adecuada, donde cada fila corresponde al número de casos por ZBS y día u otro periodo. En 5 CCAA, sería necesario procesar los datos para adaptar su estructura.

Los resultados del estudio han revelado la falta de estándares y heterogeneidad en los modelos de datos compartidos entre las CCAA. Principalmente afectan al procedimiento de diagnóstico de los casos (PCR, tests de antígenos, tests de anticuerpos), al registro temporal del número de casos (diarios, semanales, por olas, o acumulados), a las unidades espaciales (ZBS, Distritos Sanitarios, Áreas de Salud, municipios, comarcas, provincias) y al periodo de tiempo cubierto (desde el inicio de la pandemia hasta la actualidad, fase aguda de pandemia, desde marzo de 2022 con la nueva estrategia de vigilancia y control), además de otros datos que complementan el análisis epidemiológico de la pandemia, como número de fallecidos, ingresos en UCI, número de pruebas realizadas, población total o por grupos de edad y sexo, etc.

En general, los problemas detectados en el estudio en los portales de datos abiertos son consistentes con los obtenidos por Gardner et al. (2021) en la recopilación de datos de Covid-19: (1) ambigüedad de las definiciones de los parámetros; (2) diferente frecuencia de actualización de variables entre los portales; y (3) deficiencias en la arquitectura del sistema, que debe ser de naturaleza jerárquica, obteniendo los datos a nivel local (ZBS o municipios) y agregándolos hasta Áreas de Salud o provincias.

Además, se han identificado otros inconvenientes que dificultan la reutilización de los datos y que son coherentes con los señalados por Alamo et al. (2020): falta de estandarización en la recopilación de datos, existencia de datos incompletos (al incluir solo los casos confirmados por una prueba de laboratorio, lo que es extensible al número de fallecidos) y falta de precisión

en la medida de variables clave (por ejemplo, no se recogen los casos asintomáticos, que desempeñan un papel importante en la transmisión del virus).

Aunque hay una variedad de formatos para descargar los datos, en todas las CCAA se pueden descargar en un formato adecuado para procesar posteriormente los datos en una base de datos global o en aplicaciones de hojas de cálculo electrónicas como Excel y similares (xls, xlxs, csv).

Para poder llevar a cabo estudios de epidemiología espacial a nivel de país, todas las CCAA deberían disponer de datos abiertos en ficheros reutilizables con una estructura homogénea y presencia de metadatos que describieran con precisión el significado de las variables. Las variables esenciales del fichero deben estar relacionadas con: a) infección: número de casos diagnosticados distribuidos según distintas pruebas diagnósticas (PCR, tests de antígenos, tests de anticuerpos), así como el número de pruebas realizadas para confirmar el diagnóstico, además de otras variables como casos hospitalizados, en UCI, fallecimientos; b) localización espacial: unidades de mayor resolución como ZBS, con sus nombres y coordenadas o geocódigos; c) variables temporales: días (fecha completa); d) demográficas: grupos de edad y sexo.

De esta manera, cada fila del fichero correspondería al número de casos diagnosticados (distribuidos por prueba realizada y según grupo de edad y sexo) en una ZBS por día. El fichero cumpliría con características deseables relacionadas con la integridad o completitud de los datos (tanto en lo que se refiere a las variables recogidas como al periodo de tiempo cubierto), exactitud (pruebas de diagnóstico empleadas para la declaración de casos confirmados), granularidad (datos proporcionados a una mayor escala de desagregación espacial, por ZBS, y temporal, por días) y oportunidad (los datos se deberían actualizar día-



riamente, sin retrasos, para que no afecte de manera negativa al desarrollo de modelos predictivos). Se plantea también la necesidad de que los datos cumplan los principios FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable) para maximizar su utilidad en la investigación. Esto implica que deben estandarizarse y estar acompañados de metadatos y protocolos claros para el acceso y la reutilización.

Como propuesta de mejora se sugiere la creación de una plataforma centralizada y estandarizada para la publicación de datos COVID-19, facilitando así su uso por parte de la comunidad científica y mejorando la calidad de la investigación.

Este trabajo es de gran importancia para cualquier investigación futura sobre la difusión de la COVID-19 en España pues, no solo diagnostica el estado de los datos abiertos de COVID-19 en España, sino que también se establece una hoja de ruta para su mejor aprovechamiento en la investigación epidemiológica, lo que lo convierte en una referencia fundamental para cualquier estudio sobre la difusión de la pandemia en el contexto español.

Más información:

Salvador-Oliván, J. A., & Escolano-Utrilla, S. (2022). Open data on Covid-19 in the Spanish autonomous communities: reutilization in spatial epidemiology studies. *El Profesional de La Información*, 31(4), 1-14. <https://doi.org/10.3145/epi.2022.jul.10>

Esta base se puede descargar de la página web del proyecto: <https://geocovid.unizar.es/resultados/>

4.2.2. Reconstrucción del mapa sanitario de España

Los mapas sanitarios son representaciones de las delimitaciones territoriales en las que se registran los eventos agregados de la salud humana (variaciones del estado fisiológico o sanitario de individuos dentro de una población) y se consideran instrumentos esenciales para planificar y gestionar servicios sanitarios, evaluar las políticas sanitarias y también para investigar en epidemiología y salud (Kirby et al., 2017). Además de permitir la identificación y caracterización de patrones de distribución y difusión espacial de enfermedades, posibilitan la identificación de factores contextuales del área geográfica con implicaciones sobre la salud, lo que resulta de gran utilidad a la hora de priorizar actuaciones de prevención y manejo de la enfermedad en las áreas de mayor riesgo (Borrell & Pasaráin, 2004). La selección de información se ha basado exclusivamente en fuentes oficiales, públicas y abiertas, con el objetivo de garantizar la replicabilidad, la transparencia metodológica y la aplicabilidad futura del mapa sanitario.

Para la elaboración del mapa de las Áreas de Salud y ZBS del territorio nacional se emplearon datos procedentes de diferentes fuentes con variaciones en su calidad, actualización y formato. Estos datos se revisaron y completaron para finalmente organizarse en una base de geodatos lógica y espacialmente coherente. Para ello, se siguieron las etapas que se detallan a continuación.

En primer lugar, se definieron las Áreas de Salud y las ZBS conforme a lo expresado en la Ley 14/1986, de 25 de abril, General de Sanidad. Esta Ley define las Áreas de Salud en su artículo 56 como «las estructuras fundamentales del sistema sanitario, responsabilizadas de la gestión unitaria de los centros y establecimientos del Servicio de Salud de la Comunidad Autónoma en su demarcación territorial y de las presta-

ciones y programas sanitarios a desarrollar por ellos». A efectos organizativos de la Atención Primaria, se trata de «las circunscripciones administrativas que agrupan un conjunto de centros y de profesionales de atención primaria bajo su dependencia organizativa y funcional».

En el Artículo 62 se establece que «las Áreas de Salud se dividirán en Zonas Básicas de Salud, debiendo tener en cuenta en su delimitación diferentes criterios sobre accesibilidad a servicios en distancia y tiempo, el grado de concentración o dispersión de la población, las características epidemiológicas y las instalaciones y recursos sanitarios de la zona». Asimismo, el artículo 63 define las ZBS como «el marco territorial de la atención primaria de salud donde desarrollan las actividades sanitarias los Centros de Salud, centros integrales de atención primaria». Estos criterios llevan a que en algunos casos se configuren como una unidad espacial mixta: en los municipios de mayor tamaño, generalmente capitales provinciales, agrupan secciones censales, mientras que en el resto del territorio la agregación es municipal.

En segundo lugar, se acudió a portales de información estadística, geográfica o sanitaria de las CCAA para identificar bases espaciales de Áreas de Salud y ZBS disponibles para su descarga en formato vectorial. En caso de estar disponibles, se descargaron, se verificaron los datos, y en algunos casos se completaron o corrigieron errores tomando como referencia el Mapa de referencia para el Sistema de Información de Atención Primaria (SIAP) del Ministerio de Sanidad (Ministerio de Sanidad, 2022).

La digitalización de las Áreas de Salud y ZBS de las CCAA en las que no se encontró información en formato .shp (caso de Canarias, La Rioja, Ceuta y Melilla y las ZBS de Galicia) se apoyó en la base de Rídao-López et al (2018). Esta base se editó adaptando los límites que se establecen en la normativa autonómica vigente utili-

zando las bases espaciales de municipios y secciones censales procedentes del Instituto Geográfico Nacional y del Instituto Nacional de Estadística. En Ceuta y Melilla no se encontró información suficiente

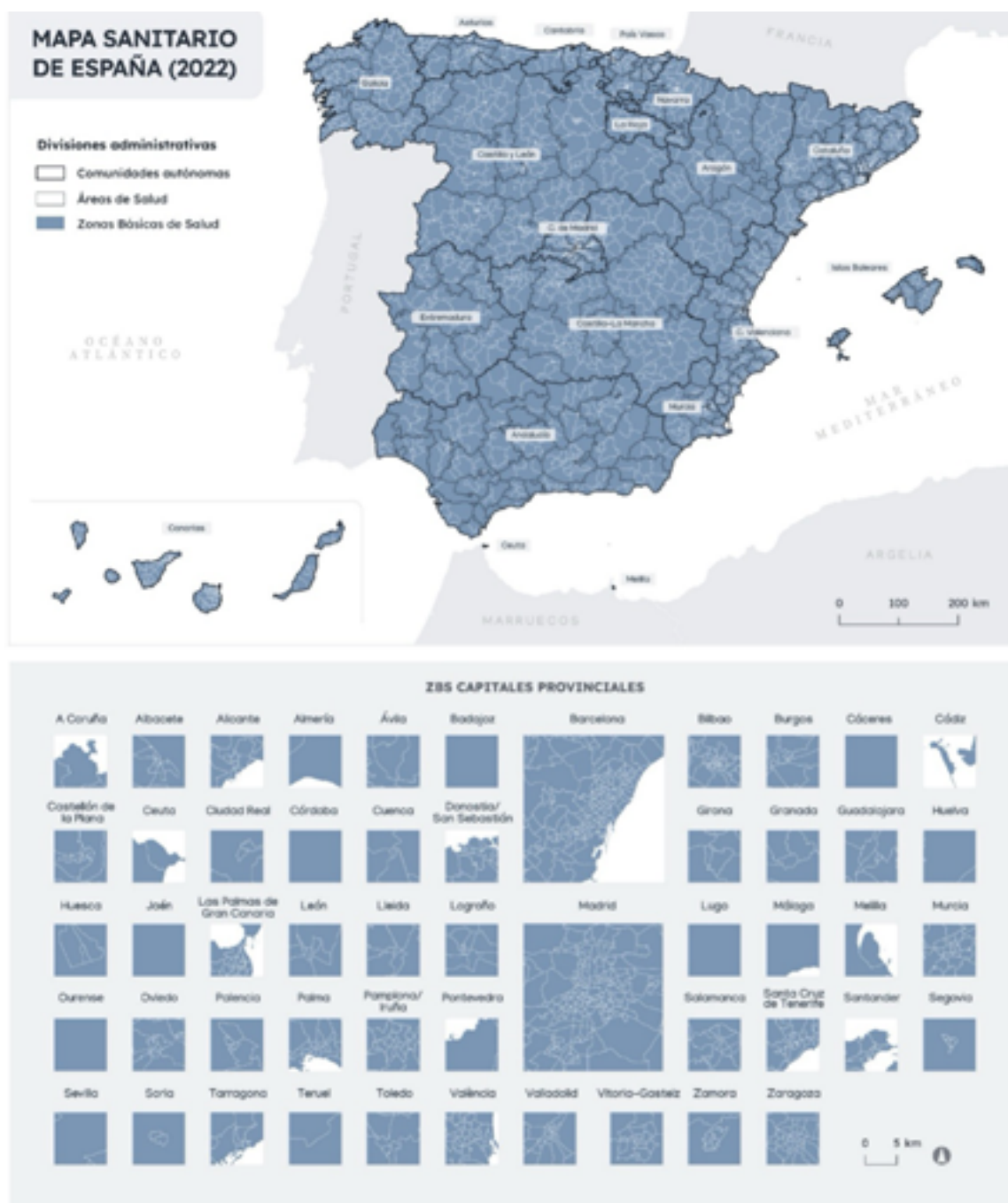
como para realizar una delimitación precisa de las ZBS, de modo que se trabajó a nivel de Área de Salud. En la Tabla 3 se presentan las fuentes de información utilizadas en cada caso.

Tabla 3. Disponibilidad de información vectorial de Áreas de Salud y ZBS fuentes de información utilizadas para la construcción de la base espacial por CCAA.

COMUNIDAD AUTÓNOMA	FUENTES DE INFORMACIÓN PARA LA DELIMITACIÓN DE LAS ÁREAS DE SALUD Y ZBS
Andalucía	Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía
Aragón	Infraestructura de Conocimiento Espacial de Aragón
Principado de Asturias	Portal de Salud del Principado de Asturias
Illes Balears	Infraestructura de Datos Espaciales de Illes Balears
Canarias	Infraestructura de Datos Espaciales de Canarias y base espacial de Ridao-López et al. (2018)
Cantabria	Web de la Consejería de Fomento, Ordenación del Territorio y Medio Ambiente del Gobierno de Cantabria
Castilla y León	Infraestructura de Datos Espaciales de Castilla y León
Castilla-La Mancha	Portal de Datos Geográficos Abiertos de Castilla-La Mancha
Cataluña	Web del Departamento de Salud de Cataluña
Comunidad Valenciana	Portal de datos abiertos de la Generalitat Valenciana
Extremadura	Infraestructura de Datos Espaciales de Extremadura
Galicia	Web del Servicio Gallego de Salud y base espacial de Ridao-López et al. (2018)
Comunidad de Madrid	Portal de Datos Abiertos e Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid
Región de Murcia	Portal Sanitario de la Región de Murcia
C. Foral de Navarra	Infraestructura de Datos Espaciales de Navarra
País Vasco	Portal de Datos Abiertos del Gobierno Vasco
La Rioja	Normativa autonómica y base espacial de Ridao-López et al. (2018)
Ceuta y Melilla	Base espacial municipal del Instituto Geográfico Nacional

El resultado final es el que se muestra en el Mapa 1.

Mapa 1. Mapa sanitario de España reconstruido para proyecto GEOCOVID.



Más información:

El resultado final se puede consultar también en el visor de la web del proyecto <https://geocovid.unizar.es/visor/> y descargar para su reutilización en <https://geocovid.unizar.es/resultados/>. Esta base se puede descargar de la página web del proyecto: <https://geocovid.unizar.es/resultados/>

4.2.3. Información referida a la movilidad cotidiana en las Áreas Urbanas Funcionales de España

En España se dispone de archivos públicos de datos de movilidad formados a partir del seguimiento de la localización de terminales de telefonía móvil, publicados por el Instituto Nacional de Estadística (INE) y por el Observatorio de la Movilidad del Ministerio de Transporte Movilidad y Agenda Urbana (MITMA) (M. y A. U. (MITMA) Ministerio de Transportes, n.d.).

La información sobre la movilidad de los «Estudios de movilidad a partir de la telefonía móvil» (INE) se ha derivado del registro de los cambios de localización de una muestra del 78,7% de los teléfonos móviles de España. La unidad espacial de información mínima es el «área de movilidad INE»; los datos se refieren a varios días consecutivos seleccionados por su representatividad en la movilidad cotidiana o estacional, así como durante el período de confinamiento general decretado para controlar la expansión de la COVID 19 (15 marzo 20 de junio de 2020).

Cada área de movilidad debe superar los 5.000 habitantes empadronados. Cada municipio entre 5.000 y 50.000 habitantes constituye un área de movilidad. Cuando los municipios no alcanzan este valor, se agrupan los de la misma provincia en celdas de entre 5.000 y 50.000 habitantes, mientras que las ciudades mayores de 50.000 habitantes se desagregan en barrios o distritos mayores de 5.000 habitantes. En total, se han delimitado 3.214 áreas de movilidad en 2019. Cada terminal se ha adscrito a una única celda de residencia que es aquella en la que se encuentra durante más tiempo entre las 10:00 y 06:00 horas de los cuatro días observados; esta información se ha contrastado con datos históricos de 60 días. El área de destino de la movilidad es aquella en la que se encuentre la terminal, al menos, durante cuatro horas en la franja de 10:00 a 18:00 ho-

ras en dos de los cuatro días observados. Entre las áreas de destino se incluye también la de residencia. El método no permite identificar en todos los casos el área de destino. Los flujos publicados son los de 25 personas o más (Instituto Nacional de Estadística, 2020, 2021).

Los antecedentes del «Estudio de la movilidad con Big Data» (EM 1 a EM 4) se encuentran en un proyecto que el Ministerio de Fomento llevó a cabo en 2017. Este consistió en un estudio piloto de la movilidad interprovincial a partir de registros de telefonía (Ministerio de Fomento, 2019) y constituye el punto de partida metodológico del trabajo de 2020. El objetivo del proyecto piloto era caracterizar la movilidad en días promedio y en días en los que esta muestra un comportamiento diferenciado a lo largo de los meses de julio, agosto y octubre de 2017. En el estudio se utilizó información de conexiones a antenas de telefonía de más de 14 millones de líneas móviles. Esta información, al igual que en el estudio de 2020, se complementó con información de usos del suelo, relevante para identificar las actividades que se asocian a cada desplazamiento; con datos de aforos, para desplazamientos por carretera, y de rutas y demanda para el transporte público. Para el conjunto de España, se incluyeron los viajes con itinerarios de más de 50 km; además, en las provincias de Madrid, Barcelona, Alicante y Vizcaya, los viajes entre 10 y 50 km.

El tratamiento de la información para generar los flujos de movilidad es complejo y consta de diversas fases que van desde el proceso de toma de datos a la publicación de los resultados. En cumplimiento de la normativa sobre protección de datos, el tratamiento incluye procesos de anonimización y agregación de la información para evitar que un usuario individual pueda ser identificado. Los resultados de desplazamientos del estudio piloto se encuentran segmentados por modo de transporte -carretera, ferrocarril, marítimo y aéreo-

diferenciando, en los desplazamientos por carretera inter autonómicos, entre vehículo público y privado. En el estudio piloto se trabajó únicamente con 59 zonas -provincias, ciudades autónomas e islas- para la generación de las matrices de viajes y etapas. Estas cuentan con información segmentada por variables tales como residencia, franja horaria y actividad.

Tras la experiencia del estudio piloto, el MITMA ha elaborado el «Estudio de la movilidad con Big Data», planteado como un medio para analizar los cambios en la movilidad producidos por la crisis de la COVID 19. La metodología es similar a la del proyecto piloto, aunque cuenta con algunas mejoras como el periodo de generación de resultados, que se ha redu-

cido. Para la obtención de los datos de este estudio se ha utilizado una muestra de más de 13 millones de líneas móviles y otra información complementaria (usos del suelo, población, redes de transporte y otra información sociodemográfica y de demanda de transporte) para analizar todos los viajes de más de 500 m con origen y destino en el territorio nacional. Los datos están agregados en unidades espaciales de dos niveles denominadas «zonas MITMA», nivel «municipios» (2.205) y «distritos» (2.805). Los datos diarios se han recogido durante varios meses (M. y A. U. Ministerio de Transportes, 2021) (Tabla 4). Para agregar en «zonas MITMA» los municipios más pequeños se sigue el procedimiento utilizado en el estudio del INE citado arriba.



Tabla 4. Características generales de los datos de movilidad «INE» y «MITMA».

CARACTERÍSTICAS	ESTUDIOS DE MOVILIDAD A PARTIR DE LA TELEFONÍA MÓVIL (INE)	ESTUDIO DE LA MOVILIDAD CON BIG DATA (MITMA)
Ámbito poblacional	Todos los teléfonos móviles de los residentes en España -> población residente en España	Población residente en España.
Ámbito espacial	Territorio nacional	Territorio nacional
Ámbito temporal	Estudio EM 1: 18 21 de noviembre de 2019. Estudio EM 2: 16 de marzo a 20 de junio de 2020. Estudio EM 3: junio diciembre de 2020; Estudio EM 4: enero noviembre de 2021. Movilidad cotidiana: datos los miércoles y domingos desde marzo de 2021; movilidad estacional: cuatro días de 2020 (18 de julio, 15 de agosto, 22 de noviembre y 25 de diciembre)	Movilidad diaria por zonas MITMA, distritos y municipios (de los tres días anteriores a su publicación): semana tipo (14 al 20 de febrero de 2020); desde el febrero de 2020 hasta mayo de 2021
Muestra	Terminales de los tres operadores de telefonía móvil principales (78,7% de los teléfonos móviles)	Más de 13 millones de líneas móviles
Unidades espaciales	Áreas de movilidad INE (3.214)	Zonas MITMA (2.205 municipios; 2.805 distritos)
Contenidos	Matriz de movilidad cotidiana origen destino: Matriz de población de día y de noche. Matriz de población estacional	Maestra 1: matrices origen destino de la movilidad por distritos y municipios segmentada según distancia ortodrómica entre origen y destino (6 intervalos de distancia) y en tramos de 1 hora. Maestra 2: distribución de los viajes por persona (1, 2 y más de dos viajes).
Archivos	Datos temáticos: tablas en formato Excel. xlsx; Datos espaciales: áreas de movilidad en archivos shp	Datos temáticos: archivos diarios, o por meses completos, en formato csv (separador de campos:); datos espaciales: zonificación de municipios y distritos en archivos shp
Visualización	Visor de mapas por comunidades y ciudades autónomas, provincias y áreas de movilidad. Gráficos de barras que representan variables por fecha. Visor de mapas con resultados por áreas de movilidad (origen destino, variaciones, etc.).	Gráficos interactivos de la movilidad diaria por hora y distancia y de la movilidad de las personas a escala nacional, autonómica, provincial y local

Fuente: INE (2020, 2021) y MITMA (2021). Elaboración propia

La información de ambas fuentes difiere en los contenidos temáticos y en la resolución espacial y temporal de los datos, por lo que los objetivos de cada investigación condicionarán, en cada caso, el uso adecuado de los mismos. Los «Estudios de movilidad a partir de la telefonía móvil (INE)» poseen una resolución espacial mayor que la del «Estudio de la movilidad con Big Data (MITMA)»: en el primer caso, 3.214 «áreas INE» con unos valores medios de 15.000 personas y 270 km² (valores extremos: 201 y 460 km²); en el segundo, 2.205 «municipios» con un promedio de 21.400 personas y 229 km² (0,75 km² de superficie mínima y 2.623 km² de superficie máxima) y 2.805 distritos cuya superficie media es de 177 km² (valores extremos: 0,13 y 2.623 km²). Los datos del primer estudio son útiles para delimitar Áreas Urbanas Funcionales a partir de los flujos de movilidad cotidiana internos y externos en estas áreas (Instituto Nacional de Estadística, 2020, p. 5). El estudio del MITMA contiene datos sobre la distribución horaria de los viajes y en segmentos de distancia para cada una de las unidades espaciales, lo que hace posible el análisis de patrones espaciales de tiempo y distancia de la movilidad.

La información producida por los estudios citados (y por otros similares) se publica en grandes archivos independientes con datos de algún período de tiempo o bien organizada en bases de datos. En cualquier caso, la mayoría de los proyectos de investigación solo utiliza una parte de esta información por lo que, habitualmente, es necesario un trabajo de selección, estructuración y, si conviene, de visualización de los datos requeridos para desarrollar el proyecto.

Para estudiar la relación entre la estructura de la movilidad con determinadas características territoriales y sociodemográficas en Aragón, se ha utilizado la información de movilidad del estudio del MITMA correspondiente a la semana de referencia, extraída de los archivos origen destino por zonas MITMA municipio de cuatro días

consecutivos (lunes a jueves, 17 a 20 de febrero de 2020) (maestra1) y de los archivos con el número de viajes de las personas en los mismos días (maestra2).

La selección y organización de los datos para su posterior análisis estadístico y espacial se ha llevado a cabo con el programa Orange. Esta aplicación posee una gran capacidad para seleccionar, transformar, modelar, analizar y visualizar información de grandes archivos de datos de forma interactiva. La interfaz es muy intuitiva y requiere muy poco tiempo de aprendizaje: consiste en una colección de unidades funcionales elementales (widgets), representadas por iconos y agrupadas por tipos de función, que el usuario conecta entre sí para formar un proceso que desarrolla un trabajo complejo. El diagrama así compuesto se puede anotar y guardar para repetir la tarea con los mismos datos o con otros. Para mejorar la claridad de esta exposición presentamos varios diagramas de flujo, aunque las funciones que se utilizan para buscar y transformar los datos se pueden organizar en un solo flujo de trabajo; en todo caso, utilizar uno o varios diagramas depende de diversos factores, propios de cada proyecto.

Más información:

Escolano-Utrilla*, S., y Esteban-Rodríguez, S. (2022). Sobre algunas fuentes de datos de telefonía móvil para el estudio geográfico de la movilidad en España. In J. De la Riva-Fernández, R. Montorio-Llovería, F. Pérez-Cabello, & M. Rodrigues-Mimbrero (Eds.), *Actas del XIX Congreso de Tecnologías de la Información Geográfica. TIG al servicio de los ODS* (pp. 584–591). Universidad de Zaragoza-AGE, Zaragoza. Comunicación oral. Se puede consultar en: <https://geocovid.unizar.es/resultados/>.

4.2.4. Información pública referida a vulnerabilidad social a escala nacional, regional y local

En el caso del análisis realizado en Zaragoza y Aragón, el índice sintético de vulnerabilidad social (ISVS) se construyó a partir de siete indicadores organizados en cuatro dimensiones: perfil demográfico, condiciones de habitabilidad, nivel socioeconómico y configuración urbana. Los indica-

dores seleccionados fueron: densidad de población, porcentaje de población mayor de 60 años, porcentaje de población extranjera, porcentaje de mujeres, porcentaje de población sin estudios, renta neta media por persona y porcentaje de viviendas con menos de 20 m² por habitante. Estos datos proceden del Padrón Municipal de Habitantes (febrero de 2020), el Catastro y el Atlas de Distribución de Renta de los Hogares (INE, 2020) (Mapa 1).

Tabla 5. Indicadores empleados para el cálculo del índice sintético de vulnerabilidad social (Zaragoza y Aragón).

DIMENSIÓN	INDICADOR	CÁLCULO	FUENTE Y FECHA
Configuración del espacio urbano	Densidad de población	Población total / superficie (km ²)	Padrón Municipal de Habitantes (2022)
Perfil demográfico	Población mayor	(Población mayor de 65 años / Población total) * 100	
	Población femenina	(Población total mujeres / Población total) * 100	
	Población extranjera	(Población extranjera / Población total) * 100	
Habitabilidad	Hacinamiento	(Viviendas con menos de 20 m ² por ocupante / Total de viviendas) * 100	Censo de Población y Viviendas (2021)
Nivel socioeconómico	Nivel de estudios	(Población con estudios hasta primera etapa de Secundaria / Población total) * 100	
	Baja renta	Renta neta media por persona	Atlas de Distribución de Renta de los Hogares (2021)

La asignación de pesos a los indicadores se llevó a cabo mediante la técnica AHP, un método de ayuda a la decisión multicriterio que permite transformar juicios subjetivos en valores numéricos ponderados. Su aplicación consistió en una encuesta abierta dirigida a profesionales de

distintos ámbitos (geografía, salud pública, trabajo social, administración, etc.), así como a ciudadanía interesada, con el objetivo de incorporar una perspectiva plural y fundamentada al diseño del índice. La encuesta se estructuró en forma de matriz de comparaciones por pares en la que

las personas participantes debían valorar la importancia relativa entre cada par de factores en función de su influencia en la generación de vulnerabilidad social en el

contexto de la COVID-19. Las respuestas se codificaron en una escala de razón de nueve niveles (de 1 a 9) según la propuesta de Saaty (Tabla 6).

Tabla 6. Escala numérica de la técnica AHP (Saaty, 1980).

ESCALA NUMÉRICA	DEFINICIÓN	EXPLICACIÓN
1	Igual importancia	Dos elementos contribuyen por igual al objetivo
3	Débil importancia de un elemento sobre otro	La experiencia y los juicios favorecen ligeramente un elemento sobre otro
5	Importancia fuerte de un elemento sobre otro	La experiencia y los juicios favorecen fuertemente un elemento sobre otro
7	Importancia muy fuerte o demostrada de uno sobre otro	Un elemento domina muy fuertemente sobre otro; su dominio se demuestra en la práctica
9	Importancia absoluta/extrema de uno sobre otro	Un elemento domina al otro, con el mayor orden de afirmación posible

En la encuesta participaron 404 personas de diferentes perfiles profesionales (sanitario, geografía, trabajo social y público general) que compararon por pares la importancia de cada uno de los indicadores como generadores de vulnerabilidad social en el contexto de pandemia. De las respuestas se obtuvo el vector de prioridad o peso promedio de cada indicador, siendo los tres más valorados el hacinamiento (peso final: 0,223), la población mayor de 60 años (0,218) y la densidad de población (0,204), seguidos del nivel de renta (0,103), la población extranjera (0,099), el nivel de formación (0,08) y la población femenina (0,073).

Calculados los pesos para cada factor mediante el paquete *ahpsurvey* de RStudio y normalizados los valores de los indicadores, se procedió a calcular el índice de vulnerabilidad social: se multiplicaron los indicadores por los pesos resultantes y posteriormente se sumaron. Únicamente

en el caso del indicador de renta, el valor normalizado fue restado a uno, ya que presenta una relación inversa con la vulnerabilidad. El índice fue aplicado a distintas unidades geográficas: manzana, sección censal, distrito y Zona Básica de Salud (ZBS), lo que permitió analizar la distribución de la vulnerabilidad social a diferentes escalas. La cartografía resultante combinó representaciones del índice sintético con mapas de cada indicador.

En el caso del análisis estatal, se diseñó un índice aditivo de vulnerabilidad social a partir de cinco variables sociodemográficas disponibles a nivel de sección censal, posteriormente agregadas a escala de Zona Básica de Salud (ZBS). Los indicadores empleados fueron: porcentaje de población mayor de 65 años, porcentaje de mujeres, porcentaje de población extranjera, porcentaje de población con estudios superiores, y renta neta media por persona. Las fuentes utilizadas fueron el Censo

de Población y Viviendas 2021 y el Atlas de Distribución de Renta de los Hogares (INE, 2020) (Tabla 3). Los indicadores se descargaron en origen a nivel de sección censal, y para agregarlos a la unidad espacial de trabajo —la ZBS— se realizó una operación de unión espacial en SIG, calculando el sumatorio en el caso de la población total y el promedio para los indicadores de vulnerabilidad. En la Comunidad Foral de Na-

varra, debido a la elevada proporción de secciones censales sin datos en el ADRH (497 de 576), los datos de renta se obtuvieron del Instituto de Estadística de Navarra (NASTAT), con nivel de desagregación municipal. Los valores medios de renta por ZBS se estimaron como el promedio del conjunto de municipios integrantes; en el caso de las ZBS de Pamplona, se asignó un valor único.

Tabla 7. Indicadores empleados para el cálculo del índice sintético de vulnerabilidad social (España).

DIMENSIÓN	INDICADOR	CÁLCULO	FUENTE Y FECHA
Perfil demográfico	Población mayor	$(\text{Población mayor de 65 años} / \text{Población total}) * 100$	Censo de Población y Viviendas (2021)
	Población femenina	$(\text{Población total mujeres} / \text{Población total}) * 100$	
	Población extranjera	$(\text{Población extranjera} / \text{Población total}) * 100$	
Nivel socioeconómico	Nivel de estudios	$(\text{Población con estudios superiores} / \text{Población total}) * 100$	Atlas de Distribución de Renta de los Hogares (2020); Navarra: NASTAT
	Renta media	Renta neta media por persona	

Una vez calculados los valores promedio de cada indicador a escala de ZBS, se procedió a su reclasificación ordinal en una escala de 1 a 4, donde 1 representa menor vulnerabilidad y 4 mayor vulnerabilidad. Esta reclasificación se aplicó después del proceso de agregación desde secciones censales, garantizando que la categorización reflejara fielmente las características medias de cada ZBS. Los puntos de corte se definieron siguiendo criterios de distribución empírica (cuartiles o rupturas naturales), y en todos los casos los valores más

desfavorables se asociaron a puntuaciones más altas.

En el caso específico de la renta, se invirtió la escala previamente, dada su relación inversa con la vulnerabilidad. Tras la reclasificación de los cinco indicadores, se sumaron las puntuaciones obtenidas por cada ZBS, generando un índice final con valores teóricos comprendidos entre 6 y 20, siendo este último el nivel de máxima vulnerabilidad social. El resultado final se plasma en el Mapa 2.

Tabla 8. Intervalos de referencia para la reclasificación y cálculo del índice sintético de vulnerabilidad social (España).

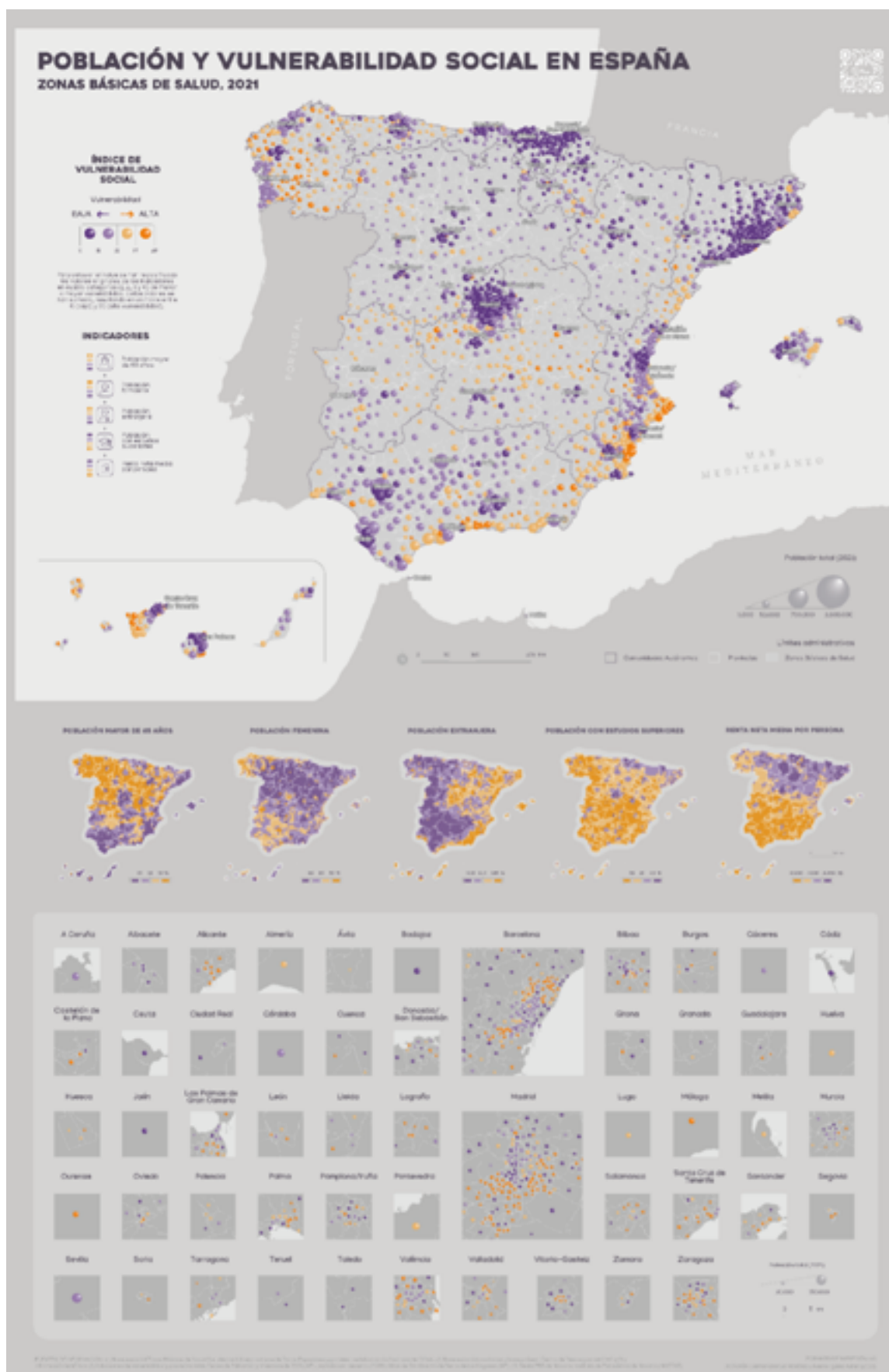
VALOR RECLASIFICADO	POBLACIÓN MAYOR (%)	POBLACIÓN FEMENINA (%)	POBLACIÓN EXTRANJERA (%)	POBLACIÓN CON ESTUDIOS: UNIVERSITARIOS (%)	RENTA NETA MEDIA POR PERSONA
1	<20	<48	<0,05	> 40	> 14
2	20 - 25	48 - 50	0,05 - 0,10	30 - 40	12 - 14
3	25 - 30	50 - 52	0,10 - 0,15	20 - 30	10 - 12
4	> 30	> 52	> 0,15	< 20	< 10



Más información:

Bentué-Martínez, C., & Aznar, N. Q. (2023). Población y vulnerabilidad social en España: Mapa. *Geographicalia*, (75), 161-172. https://doi.org/10.26754/ojs_geoph/geoph.2023759936B1

Mapa 2. Vulnerabilidad Social en España. Elaboración propia.



4.3. **Objetivo 3. Dinámica y configuraciones de la movilidad cotidiana en las Áreas Urbanas Funcionales.**

Este objetivo no se ha podido abordar completamente por la carencia de datos de incidencia COVID-19 adecuados y suficientes, en contenidos temáticos y en unidades espaciales y temporales. Se han realizado investigaciones sobre los procesos de difusión e incidencia de la COVID-19 referidas a territorios de comunidades autónomas e investigaciones sobre la movilidad construyendo las redes de la movilidad cotidiana anterior a la pandemia de 81 áreas urbanas funcionales de España. Además, se ha estudiado el proceso de difusión espaciotemporal de la COVID-19 en Aragón que se detalla en el objetivo siguiente y se ha realizado un análisis sobre la incidencia y difusión de la COVID-19 en la Comunidad de Madrid.

No obstante, y en relación con este objetivo 3, se propuso un modelo general de difusión espaciotemporal de la pandemia, programado en Python, que integra procesos sociales, biológicos y espaciales.

Más información:

Esteban-Rodríguez, S., Escolano-Utrilla, S., & Zúñiga-Antón, M. (2023). Propuesta metodológica de un modelo de propagación espaciotemporal de la COVID-19. In J. Arnáez-Vadillo, P. Ruiz-Flaño, N. Pascual-Bellido, N. Lana-Renault, J. Lorenzo-Lacruz, A. Díez-Angulo, N. Martín-Hernández, T. Lasanta, & E. Nadal-Romero (Eds.), *Geografía: Cambios, Retos y Adaptación* (pp. 701-711). Asociación Española de Geografía, Universidad de La Rioja. <https://age-geografia.es/site/publicaciones/CG/2023/lc.pdf>

4.3.1. Redes agregadas de movilidad diaria en las áreas urbanas funcionales españolas

A escala nacional no se han realizado trabajos empíricos sobre la difusión de la COVID-19, pero si se han investigado los modelos de movilidad a escala interurbana y a escala intraurbana.

Se aborda el estudio de las conexiones entre las Grandes Áreas Urbanas españolas (GAU) en el contexto de las profundas transformaciones territoriales recientes en España, caracterizadas por la creciente importancia de las GAU. Se considera que estas áreas son entidades urbanas complejas que trascienden los límites administrativos tradicionales y se han convertido en los nodos económicos, demográficos y sociales del país. Su crecimiento y evolución no se limitan a sus núcleos centrales, sino que se extienden e interconectan con una intrincada red de municipios periurbanos y rurales, configurando lo que algunos autores denominan un proceso de «metapolitización del territorio».

El interés de este estudio radica en su objetivo de desentrañar las complejas relaciones de movilidad que se establecen entre estas GAU y su entorno, así como entre ellas mismas, para comprender la extensión y las características de este fenómeno de metapolitización. La investigación tradicional sobre el sistema urbano español a menudo se ha centrado en los municipios o provincias de manera aislada, o en relaciones binarias. Este trabajo, en cambio, busca adoptar una perspectiva de red, reconociendo que el territorio es un sistema interconectado donde la movilidad es un vector clave de organización y transformación. Comprender estas dinámicas de movilidad es fundamental para una planificación territorial más efectiva, el diseño de políticas de transporte sostenibles y la gestión de los desafíos asociados a la dispersión urbana y la creciente interdependencia entre lo urbano y lo rural. El contexto actual de disponibilidad de grandes

volúmenes de datos de movilidad permite analizar patrones de desplazamiento a una escala y resolución que antes no era posible, ofreciendo una visión más precisa de cómo se conforma el territorio funcional.

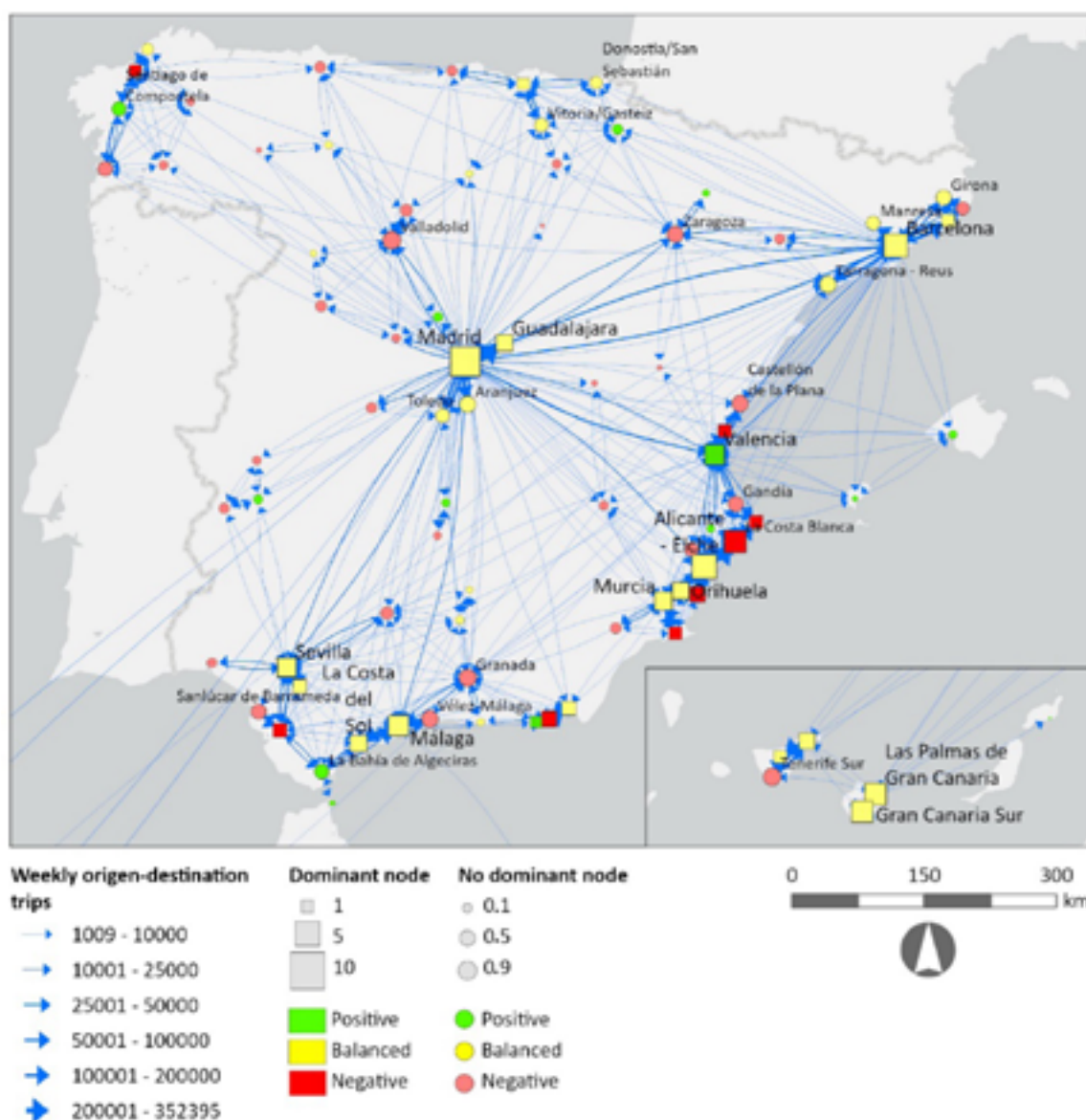
Los resultados más importantes se resumen en:

- » Confirmación de proceso de metapolización identificados en varias áreas del territorio.

» Identificación de nuevos patrones de movilidad: no solo se confirman los flujos dominantes entre las GAU y su entorno, sino también flujos entre GAU contiguas y lejanas.

» Nuevas jerarquías y especialización funcional: los patrones de movilidad revelan las jerarquías funcionales en el territorio español: algunas GAU son centros de atracción dominantes y otras tienen funciones de «puente» entre nodos mayores.

Mapa 3. Dominancia, simetría y principales flujos de desplazamiento. Fuente: MITMA (s.f.). Elaboración propia.



Estos hallazgos tienen implicaciones para la ordenación territorial y para el urbanismo, en particular para el diseño de infraestructuras y para la planificación del crecimiento urbano.

Más información:

Escolano-Utrilla, S., López-Escolano, C., & Salvador-Oliván, J. A. (2024). Mobility between Grandes Áreas Urbanas and the Metapolisation of Land in Spain. In Diversity, dynamics and responses to the global change (pp. 197–214). Centro Nacional de Información Geográfica. <https://doi.org/10.7419/162.19.2024>

De manera adicional, se analizan los patrones de movilidad diaria intraurbana de 81 Áreas Urbanas Funcionales (AUF) de España, a partir de datos de telefonía móvil modelados y analizados con procedimientos de análisis de redes espaciales origen-destino. Las AUF son un concepto estadístico que agrupa un núcleo urbano principal y los municipios circundantes cuya población se desplaza predominantemente a dicho núcleo para trabajar. Comprender la movilidad dentro y entre estas AUF es crucial para una planificación urbana y territorial más eficiente, así como para la gestión de servicios, transporte y políticas de sostenibilidad.

El principal objetivo del estudio es explorar cómo la estructura de estas redes de movilidad diaria agregada cambia con el tamaño de las AUF y cómo se integran los espacios adyacentes a diferentes escalas. Se busca identificar las características espaciales y funcionales de estas redes. Los principales resultados se resumen del modo siguiente:

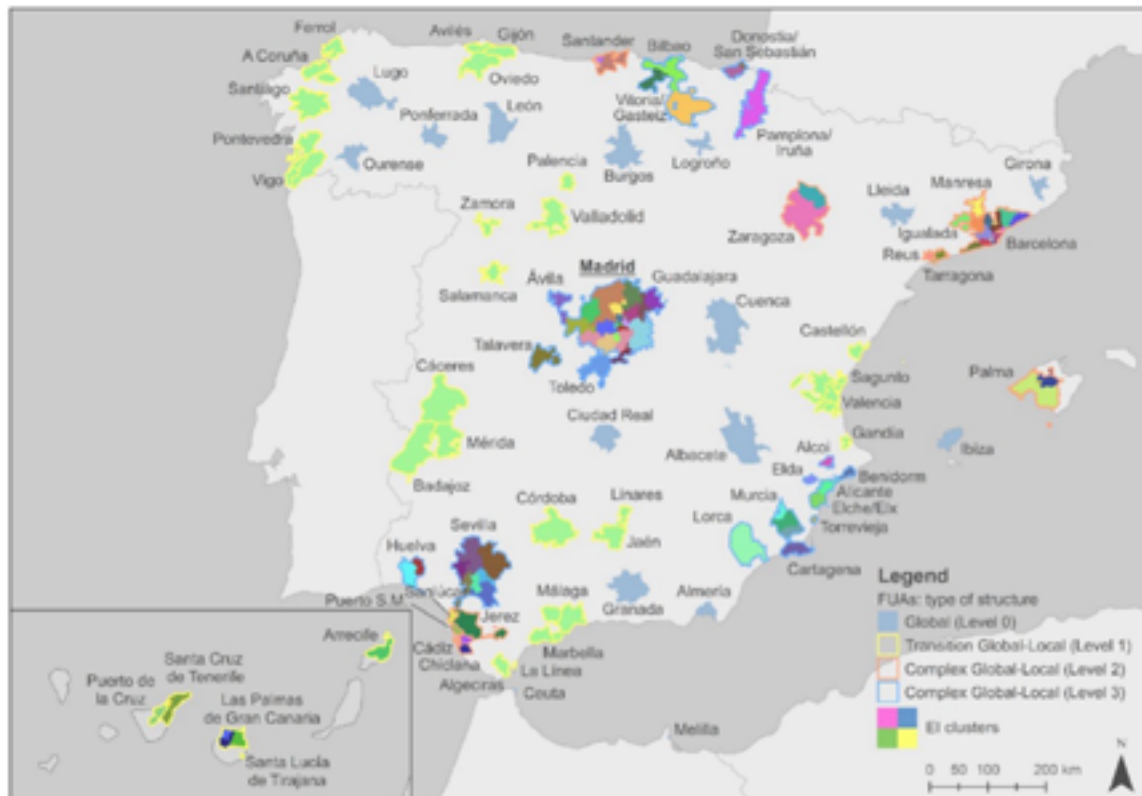
- » Fricción del espacio y longitud media de la movilidad diaria: Un hallazgo significativo es que la «fricción del espacio» (la resistencia o coste al movimiento a través del espacio) y la longitud media de la movilidad diaria agregada tienden a ser constantes, independientemente del tamaño del área y la población de la AUF. Esto sugiere que, a pesar de las diferencias en escala, existen patrones de comportamiento de movilidad subyacentes que se mantienen. Este resultado es crucial porque implica que ciertos principios de movilidad pueden ser generalizables, lo que podría simplificar la modelización y planificación.
- » Estructura de la red: en el estudio se modela la estructura de las redes de movilidad, analizando propiedades como la conectividad y la distribución de los flujos. Se observa cómo la movilidad conforma una jerarquía de conexiones, con flujos más intensos en y de flujos más cortos y disminuyendo a medida que aumenta la distancia.
- » Integración de espacios adyacentes: Los resultados muestran cómo las áreas de movilidad periféricas se integran funcionalmente en las AUF a través de los patrones de movilidad, más allá de los límites administrativos estrictos. Esto confirma la relevancia del concepto de AUF para entender la verdadera extensión funcional de las ciudades. La capacidad de detectar comunidades dentro de estas redes de movilidad permite identificar subestructuras o áreas con mayor interacción interna.
- » Escalas de análisis: En el trabajo se examina la movilidad a diferentes escalas de integración, lo que permite una comprensión más completa de cómo los movimientos diarios se

agregan y configuran patrones espaciales y funcionales en distintos niveles jerárquicos.

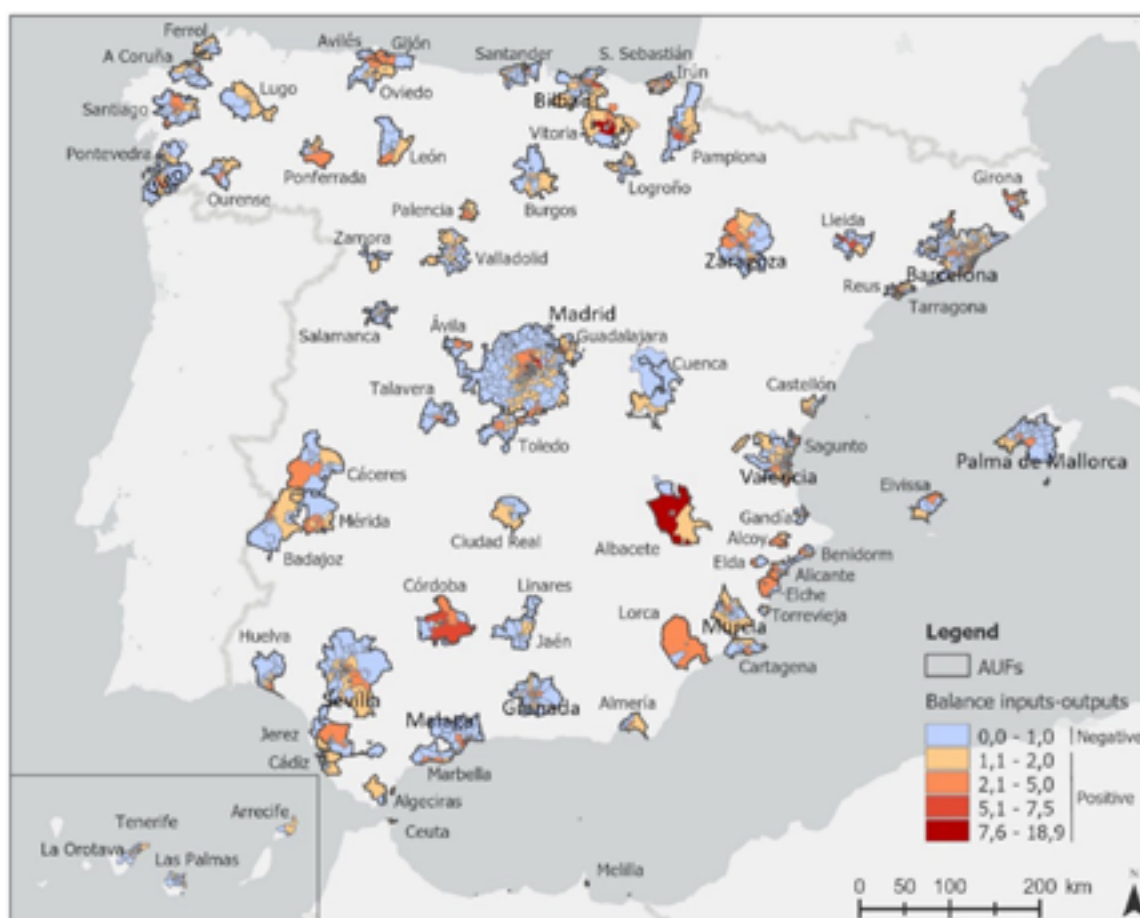
Como principales resultados cartográficos se muestran los mapas correspondientes

con la localización y caracterización de las AUFs (Mapa 4), la relación entre el número de personas que entran y salen de cada AUF (Mapa 5) y los cluster de movilidad diaria en las AUF del territorio nacional (Mapa 6).

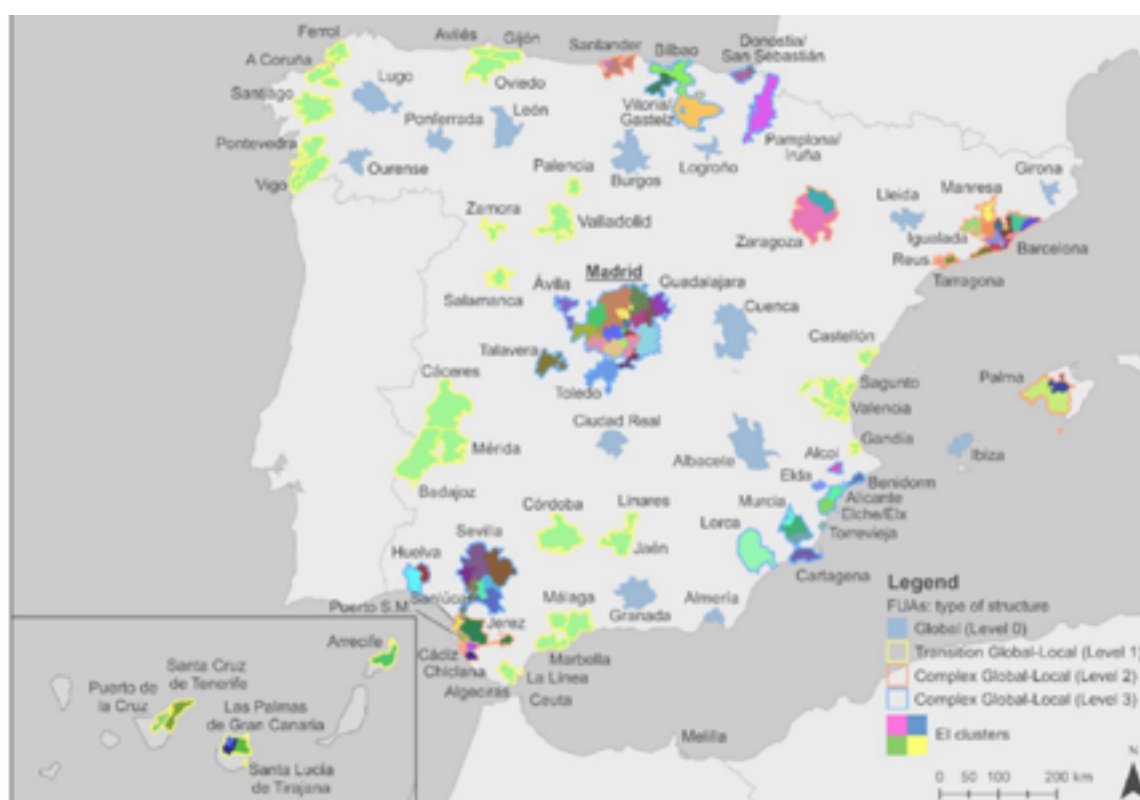
Mapa 4. Localización y caracterización de las FUA.



Mapa 5. Relación entre el número de personas que entran y salen de cada AUF.



Mapa 6. Cluster de movilidad diaria en las AUF del territorio nacional.



Más información:

Escolano-Utrilla, S., López-Escolano, C., & Salvador-Oliván, J. A. (2024). Size and spatial and functional structure of aggregate daily mobility networks in functional urban areas: Integrating adjacent spaces at several scales. *Cities*, 145, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2023.104731>

Los resultados de estos análisis sobre tienen gran interés desde el punto de vista académico y aplicado para múltiples áreas de planificación, pero también para la gestión de crisis, pues una comprensión profunda de los patrones de movilidad es vital para la gestión de crisis (como pandemias, desastres naturales o emergencias) en las que el movimiento de personas tiene una función clave en la propagación o el impacto de un evento.

Aunque el artículo no se centra directamente en la COVID-19, las metodologías y hallazgos son aplicables a estudios sobre la difusión de enfermedades infecciosas y la implementación de restricciones de movilidad.

Sin embargo, en el caso de España y en este proyecto, los datos sobre movilidad y sobre la pandemia están expresados en unidades espaciales diferentes (áreas de movilidad en el primer caso, Zonas Básicas de Salud en el segundo), lo que prácticamente imposibilita su uso a escala intraurbana, como se indicó en el primer informe del proyecto. (Objetivo 3. Identificar los patrones espaciotemporales de la propagación de la COVID-19 y analizar su relación con la dinámica y configuraciones de la movilidad cotidiana en las Áreas Urbanas Funcionales.

4.3.2. Incidencia y difusión de la COVID-19 en la Comunidad de Madrid.

En España, la Comunidad de Madrid fue una de las regiones más afectadas por la pandemia COVID-19, especialmente durante las primeras oleadas. Investigaciones previas habían explorado la relación entre COVID-19 y variables como la movilidad, la densidad de población y la calidad del aire, pero la interacción compleja de múltiples factores socioeconómicos a nivel de barrio o zona básica de salud no había sido exhaustivamente examinada en el contexto específico de Madrid.

Este estudio aborda la necesidad de profundizar en la comprensión de cómo la incidencia de COVID-19 se relacionó con variables socioeconómicas y demográficas específicas con resolución de Zonas Básicas de Salud (ZBS) en la Comunidad de Madrid. El período de análisis se centra en la segunda fase epidémica (del 22 de junio al 6 de diciembre de 2020), un momento clave tras el confinamiento inicial, donde la interacción entre la reapertura de la actividad y la persistencia del virus generó patrones de incidencia complejos.

Se utilizaron datos de incidencia de COVID-19 por de Zonas Básicas de Salud (ZBS) en la Comunidad de Madrid. Se recopilaban diversas variables socioeconómicas y demográficas, incluyendo la renta media por hogar, la densidad de población, la proporción de población española, la edad media de la población y el tamaño medio del hogar. Para modelar la relación entre estas variables y la incidencia de COVID-19, los autores emplearon el método de random forest. Esta técnica de aprendizaje automático fue elegida por su capacidad para capturar relaciones no lineales y su robustez en la obtención de predicciones precisas, lo que la hace particularmente adecuada para el análisis de datos espaciales complejos y la interacción de múltiples variables.



Los resultados del modelo de random forest revelaron un patrón espacial complejo y heterogéneo en la incidencia de COVID-19 en la Comunidad de Madrid, influenciado de manera diferencial por las variables socioeconómicas y demográficas. Una de las conclusiones más destacadas es que el nivel de renta media por ZBS ejerció una influencia significativamente más fuerte sobre las tasas de incidencia de COVID-19 que otras variables consideradas, como la densidad de población, la proporción de población española, la edad media de la población o el tamaño medio del hogar. Esta influencia de la renta es más significativa para contener los niveles de incidencia de la pandemia en ZBS de rentas elevadas que para elevarlos en las ZBS de rentas más bajas.

Este hallazgo es crucial y sugiere que, contrariamente a la intuición inicial que podría haber priorizado la densidad de pobla-

ción como un factor dominante de transmisión, la vulnerabilidad económica y las condiciones socioeconómicas asociadas desempeñaron un papel más relevante en la determinación de la exposición y la propagación del virus. Zonas con rentas medias más bajas a menudo se caracterizan por una mayor proporción de trabajadores esenciales que no pueden teletrabajar, una mayor dependencia del transporte público, viviendas más pequeñas o compartidas por un mayor número de personas, y un acceso más limitado a servicios de salud y recursos para mitigar el contagio. Estos factores, inherentemente ligados a la situación económica de los hogares y pudieron impulsar una mayor incidencia de la pandemia.

Estos resultados tienen implicaciones estratégicas importantes para la gestión futura de crisis sanitarias. La información obtenida resalta la necesidad de un enfo-

que diferenciado en la planificación de los recursos para contener la pandemia. En lugar de aplicar medidas universales, las políticas de salud pública deberían considerar las características socioeconómicas específicas de cada área geográfica. Por ejemplo, las intervenciones dirigidas a reducir la transmisión del virus podrían ser más efectivas si se enfocan en apoyar a las poblaciones con menores ingresos, mejorando las condiciones de vivienda, facilitando el acceso a pruebas y vacunación, y proporcionando apoyo a quienes no pueden aislarse adecuadamente. Además, la

capacidad del método random forest para generar predicciones precisas y robustas muestra su utilidad para proporcionar información útil para la toma de decisiones, permitiendo a las autoridades anticipar posibles brotes en áreas vulnerables y asignar recursos de manera proactiva. En última instancia, el estudio refuerza la idea de que la salud pública no puede ser disociada de las condiciones socioeconómicas, y que abordar las desigualdades es fundamental para construir comunidades más resilientes frente a futuras amenazas para la salud.

Más información:

Utrilla, S. E., Medina, A. R., & Timón, D. A. B. (2024). Desigualtats espacials de la incidència de la COVID-19 en relació amb factors econòmics i sociodemogràfics a la Comunitat Autònoma de Madrid (Espanya). *Documents d'anàlisi geogràfica*, 70(3), 355-382. <https://doi.org/10.5565/rev/dag.904>

Escolano-Utrilla, S., Barrado-Timón, D. A., y Roca-Medina, A. (2022). Patrones espaciales de la incidencia de la COVID-19 en relación con factores económicos y sociodemográficos en la Comunidad Autónoma de Madrid (España). *Seminario Población, Territorio y COVID-19*. Barcelona 16-18 noviembre 2022 Comunicación oral

4.4. Objetivo 4: Analizar la relación entre la dinámica espaciotemporal de la propagación de la COVID-19 y los patrones de la movilidad cotidiana y de la vulnerabilidad sociodemográfica en Aragón.

Este objetivo centra su escala en la comunidad autónoma de Aragón y profundiza en el estudio de los patrones espacio temporales de la COVID-19, de los patrones de movilidad cotidiana y de la vulnerabilidad sociodemográfica en relación con la enfermedad.

4.4.1. Patrones espacio temporales de la COVID-19 en Aragón

Los resultados obtenidos permiten afirmar que la incidencia de la COVID 19 en el área

de estudio presenta patrones de dependencia espacial y temporal que se manifiestan en la formación, bastante cíclica en el tiempo, de conglomerados espaciales de Zonas Básicas de Salud con tasas de incidencia similares, pero heterogéneos en extensión, duración y localización. El índice I global de Moran alcanza en Aragón valores más elevados que otros lugares (Castro et al., 2021; Coura-Vital et al., 2021), si bien, no es posible comparar los procesos subyacentes que los generan pues las unidades espaciales y temporales utilizadas para su cálculo son diferentes.

Los valores del índice I global de Moran describen una trayectoria temporal con ondas opuestas a las que dibujan el número de casos. Los valores más elevados del índice global de Moran reflejan la homo-

geneidad de las tasas en las ZBS, que se producen cuando el número absoluto de casos es bajo: en esta situación, las áreas con tasas similares son más extensas, más compactas y menos numerosas, lo que incrementa el valor de la autocorrelación. En cambio, cuando aumenta el número de casos las tasas son más desiguales y forman varios parches de valores similares, de diversos tamaños y más dispersos en el territorio, lo que hace descender el valor de la autocorrelación. Sin embargo, es este último contexto el que tiene mayor interés científico y aplicado. Además, el conjunto de las tasas de incidencia muestra varios movimientos rítmicos hacia el este y sur de la comunidad autónoma.

Los patrones espaciotemporales de la COVID 19 descritos no se explican por la acción de un solo factor o por la combinación lineal de varios factores, sino por la interacción compleja de diversas fuerzas, en particular, por la proximidad geográfica —que suele implicar también semejanza de las condiciones ambientales y sociales—, la movilidad geográfica de las personas, la vulnerabilidad de los individuos frente a la enfermedad y las determinaciones en materia de salud pública. En el caso analizado, se ha comprobado que la autocorrelación espacial medida en la COVID 19 no reproduce las configuraciones espaciales de otras variables con las que se relaciona, como la distribución espacial de la población.

La forma y superficie de los agrupamientos delimitados traducen la influencia de la proximidad en la incidencia y difusión espacial de la pandemia. Los valores de autocorrelación obtenidos muestran que el alcance de la interdependencia espacial es relativamente limitado, pues la autocorrelación espacial desaparece hacia los 55 km, es decir, el contagio o la presencia de valores similares se reducen a áreas adyacentes durante dos o tres semanas. Excepcionalmente, la autocorrelación espacial se manifiesta hasta 150 km y durante 6 8

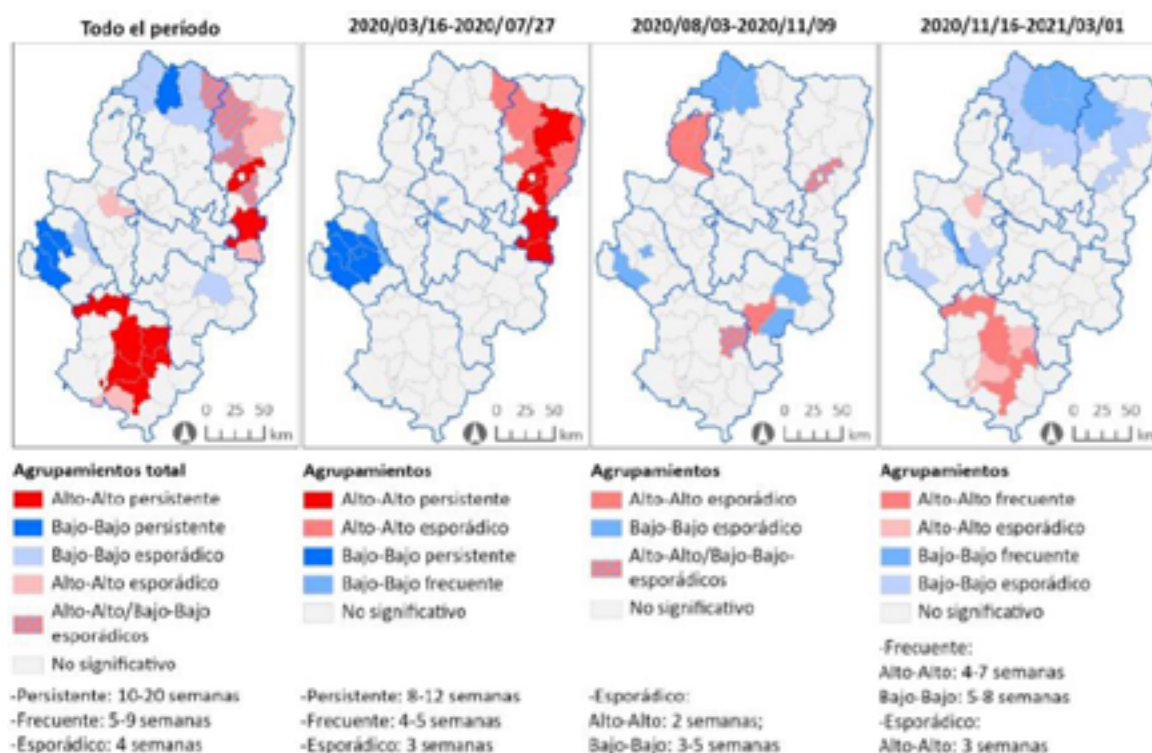
semanas, como en el episodio que afectó a las ZBS del este de la Comunidad (sectores sanitarios de Barbastro y Alcañiz) entre las semanas 01 08 de junio de 2020 y 13 20 de julio de 2020. Debe notarse que este brote coincidió con el fin del estado de alarma y el ascenso de los casos positivos de COVID 19, pero no con un máximo de casos, lo que refuerza el hecho de la fuerte concentración espacial de la incidencia de la COVID 19 en este sector durante estas semanas. Este clúster también fue identificado por otros métodos y ampliado con territorios de la vecina provincia de Lleida (Rosillo et al., 2021).

La movilidad cotidiana es un factor subyacente importante que explica la forma y tamaño de los agrupamientos identificados, especialmente los más grandes, tanto los que se caracterizan por valores Alto Alto, como los formados por valores Bajo Bajo. Los clústeres no suelen rebasar las áreas de movilidad cotidiana y cuando lo hacen, suelen extenderse siguiendo las principales redes viales. Este hecho se puede observar en el Mapa 7. Cabe añadir que las áreas de movilidad cotidiana están delimitadas, básicamente, por la distancia a los principales centros de atracción más que por la masa demográfica o económica de estos. El clúster mencionado del este de la Comunidad, caracterizado por elevados valores en el cuadrante Alto Alto del diagrama de Moran (Zona Básica de Salud y zonas vecinas con tasas más altas que la media regional), se extiende por el territorio del área funcional de las ciudades de Barbastro y Monzón. El agrupamiento del sur de la Comunidad, también con altos valores de autocorrelación positiva, ocupa buena parte del área funcional de la ciudad de Teruel y otras ZBS atravesadas por la autovía mudéjar, que recorre el este de la provincia de Teruel en sentido norte sur. Al oeste, el agrupamiento de ZBS con gran persistencia en el cuadrante Bajo Bajo del diagrama de Moran (Zona Básica de Salud y zonas vecinas con tasas más bajas que

la media regional) se extiende por buena parte del área funcional de Calatayud. La movilidad a larga distancia también ha desempeñado una función importante en la difusión de la COVID 19 entre espacios no contiguos (Velasco, 2021). Así, en varias

ZBS de la ciudad de Zaragoza se registraron incrementos significativos de sus tasas a partir de la semana 12 19 de julio de 2020 debidas a desplazamientos de personas con COVID 19 desde el sector este de la Comunidad.

Mapa 7. Tipología de las Zonas Básicas de Salud de Aragón según el cuadrante de autocorrelación y su duración.



El origen y expansión de la COVID 19 se relacionan también con los modos de desarrollo de las actividades económicas y de las relaciones sociales en los diferentes espacios geográficos: rurales, intermedios o urbanos. En los primeros meses (marzo a junio de 2020) la pandemia avanzó desde el oeste hacia el este (semana del 15 de junio de 2020) durante el tiempo del primer confinamiento general de la población. Algunos brotes surgidos con el final de las restricciones, como el representado en la figura 7 se atribuyeron al trabajo en los sectores primario y agroindustrial (recogida de fruta, labores en granjas y mataderos) con alta proporción de mano de mano obra estacional

y con dificultades inherentes a ciertas actividades para mantener medidas preventivas (ORDEN SAN/477/2020, de 22 de Junio), ORDEN SAN/481/2020, de 23 de Junio)

El desplazamiento espacial de las tasas de incidencia se ha registrado también en otros lugares, como en los estados brasileño, en los que ha tomado una dirección clara desde los espacios rurales hacia las ciudades (Castro et al., 2021). En Aragón, en cambio, se ha producido un balanceo del centro medio de las tasas hacia el que recoge el crecimiento alternante de casos en áreas periféricas situadas al este, sur y al norte de la comunidad autónoma.

Los valores del índice de autocorrelación espacial bivariada de Moran entre la población total y las tasas de incidencia permiten afirmar que durante la mayor parte de las semanas la variabilidad de la tasa de incidencia se relaciona con la estructura por edades de la población. En las ZBS más pobladas, es decir, las urbanas, las tasas de incidencia son más bajas que en las áreas vecinas, lo que refleja la mayor prevalencia de la infección en las personas de más edad (Gobierno de Aragón, n.d.-a). En este contexto, cabe señalar también que la ciudad de Barbastro muestra un comportamiento diferenciado de su entorno, del que destaca como una isla: sus valores no son significativos ni cuando las ZBS contiguas se sitúan en cuadrante del diagrama de Moran Alto Alto (tasas de incidencia más elevadas que la media regional) ni cuando lo hacen en el Bajo Bajo (tasas de incidencia más bajas que la media regional). La ciudad de Zaragoza está dividida en varias Zonas Básicas de Salud que reflejan el comportamiento fragmentado y diferenciado de los distintos sectores de la ciudad. No obstante, la dinámica espaciotemporal de la COVID 19 en la ciudad de Zaragoza debe estudiarse en el contexto del área metropolitana y con unidades espaciales de mayor resolución.

Las determinaciones de salud pública para contener la expansión de la COVID 19 han influido en la configuración y duración de los agrupamientos espaciales, en particular en los formados por ZBS con valores tasas de incidencia significativamente elevadas (cuadrante Alto Alto. Las autoridades sanitarias han dictado abundantes órdenes en materia de salud pública con medidas para controlar la expansión de la pandemia que incluyen limitaciones de la movilidad en varias unidades territoriales, así como otras restricciones para el desarrollo de diversas actividades laborales y sociales (Gobierno de Aragón, n.d.-c). Los descensos bruscos de los valores del índice global I de Moran recogen, probablemente, la incidencia de estas medidas

en la reducción de los clústeres de valores altos que, sin otros condicionantes, es muy probable que se hubiesen extendido más en el tiempo y en el espacio. La delimitación de agrupamientos espaciales a escala local y con gran resolución es muy útil para adoptar determinaciones de prevención y control de la pandemia (y de otras enfermedades) adecuadas a las condiciones específicas de cada territorio afectado.

Finalmente, se debe mencionar la notable resiliencia de varias ZBS contiguas del sector sanitario de Calatayud, que han mantenido tasas de incidencia más bajas que el promedio durante bastantes semanas consecutivas, aunque sus condiciones territoriales, demográficas y de actividad económica —también han recibido temporeros en el sector agrícola— son parecidas a las de otras áreas que han tenido tasas de incidencia por encima de la media.

Los datos utilizados contienen inexactitudes que pueden influir en la delimitación espacial y temporal de los patrones espaciales de la COVID 19: unas, derivan de los fallos de los métodos de detección de los afectados por COVID 19; otras, proceden del desfase, que puede ser de varios días, entre el momento de la detección de los casos positivos, el de comunicación a las autoridades sanitarias y de publicación. Estos sesgos son, con gran probabilidad, similares en el tiempo y en el territorio de la Comunidad, por lo que los resultados son comparables en el marco espaciotemporal del estudio.

Más información:

Escolano-Utrilla, S., & Salvador-Oliván, J. A. (2022). Regularidad global y variabilidad local de los patrones espacio temporales de la COVID 19 en Aragón (España). *Boletín de La Asociación de Geógrafos Españoles*, 93, 1–31. <https://doi.org/10.21138/bage.3276>

4.4.2. Delimitación de áreas funcionales mediante redes de movilidad formadas a partir de datos de telefonía móvil en Aragón

En el Mapa 8 se representa la red formada por los flujos mayores de 300 viajes entre las 82 áreas de movilidad aragonesas. La mera inspección visual permite afirmar

que la configuración espacial y morfológica de la red se relaciona con, y al mismo tiempo conforma, los diferentes contextos territoriales, a escala regional e infrarregional, desde el punto de vista demográfico, funcional y de dotación de infraestructuras, entre otros, como queda sintetizado en la Tabla 1.

Tabla 9. Principales magnitudes de la movilidad y sus variaciones en la semana del estudio.

ASPECTOS DEMOGRÁFICOS Y DE LA MOVILIDAD	URBANAS*	RURALES**	TOTAL/PROMEDIO
Número	14	68	82
Población	941.136	388.225	1.329.361
Movilidad total (viajes: salidas+entradas)	23.671.428	6.592.872	30.264.300
Movilidad: salidas	11.837.265	3.291.425	15.128.690
Movilidad: entradas	11.834.163	3.301.447	15.135.610
Movilidad intraáreas	10.095.448	831.885	10.927.333
Saldo: (entradas-salidas)	-3.102	10.022	10.022
Movilidad total/población	25,2	17,0	22,8
Movilidad: salidas / población	12,6	8,5	11,4
Movilidad intraáreas/ población	10,7	2,1	8,2
Saldo /población (%)	-0,3	2,6	0,5

Fuente: Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (MITMA). (n.d.). Estudio de movilidad con Big Data <https://www.mitma.gob.es/ministerio/covid-19/evolucion-movilidad-big-data>.
Elaboración propia.

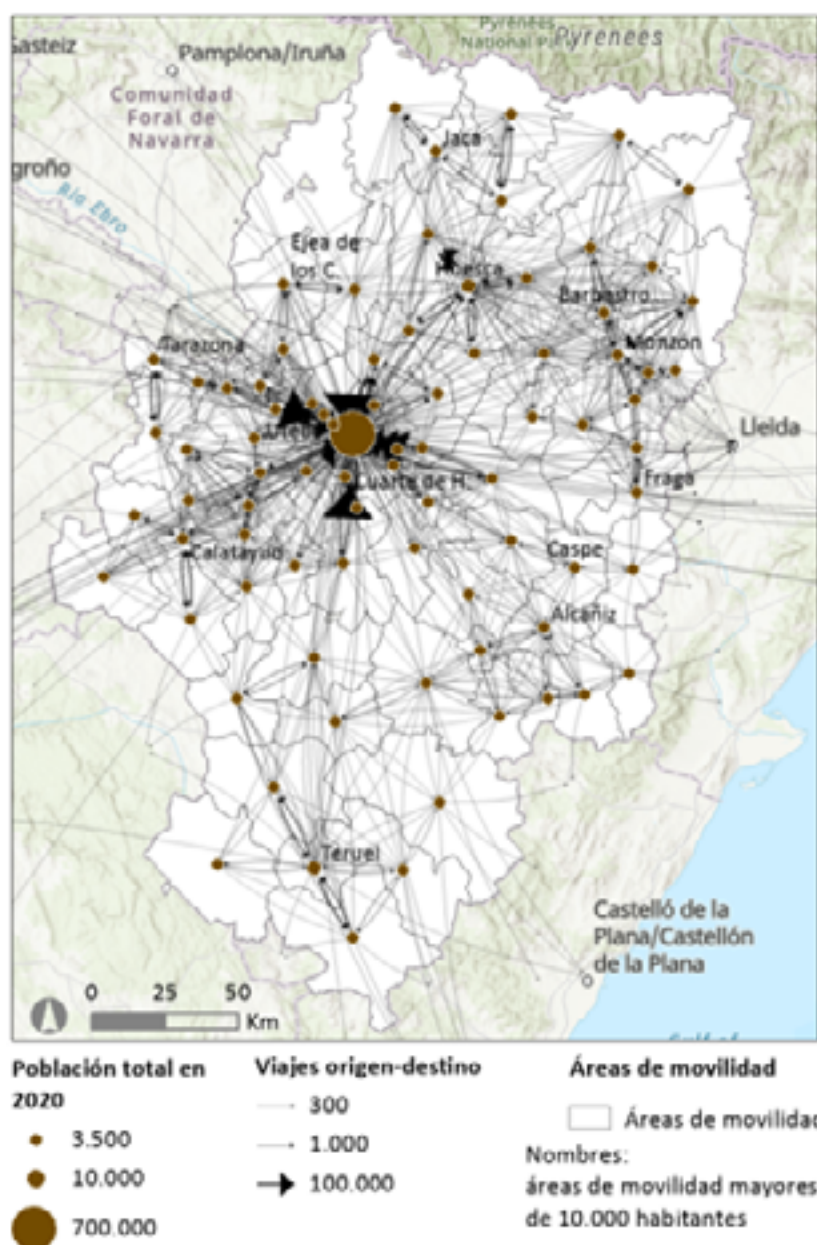
*Las mayores de 10.000 habitantes en el momento del estudio;

** Las menores de 10.000 habitantes en el momento del estudio

Nota: la movilidad total expresa el número de viajes registrados durante los cuatro días muestreados en las áreas estudiadas. Salidas: viajes con origen en dichas áreas; entradas: viajes con destino en ellas; intraáreas: viajes con origen y destino en las mismas áreas de movilidad.

Así, se observa que, en el sector central de la región aragonesa, en el espacio de Zaragoza y su área metropolitana Área Urbana Funcional –que suma 776.059 habitantes, el 58,4% de la población regional–, los flujos de movilidad son los más elevados de Aragón, siendo clara también la centralización ejercida por la ciudad de Zaragoza, que genera la mayor proporción de estos flujos. En la provincia de Huesca, especialmente en la zona oriental, la presencia de varias ciudades pequeñas (Barbastro, Monzón, Fraga) y otros núcleos menores sirve de apoyo a una red de movilidad

densa, continua, jerarquizada y bastante equilibrada. La configuración de la red de movilidad del Bajo Aragón (Caspe, Alcañiz) es similar a la anterior pero los flujos son más débiles y la red más laxa. En otras áreas, como en el resto de la provincia de Teruel, la red de movilidad es menos densa aún (como corresponde a la baja densidad de población) y su articulación presenta un marcado rasgo lineal, ya que sus nudos son localidades situadas en el corredor de la autovía que une Teruel y Zaragoza (conocida como «autovía mudéjar»).



Mapa 8. Viajes origen-destino y población total de las áreas de movilidad en 2020 (flujos mayores de 300 viajes. Fuente: Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (MITMA). (n.d.). Estudio de movilidad con Big Data <https://www.mitma.gob.es/ministerio/covid-19>. Elaboración propia.

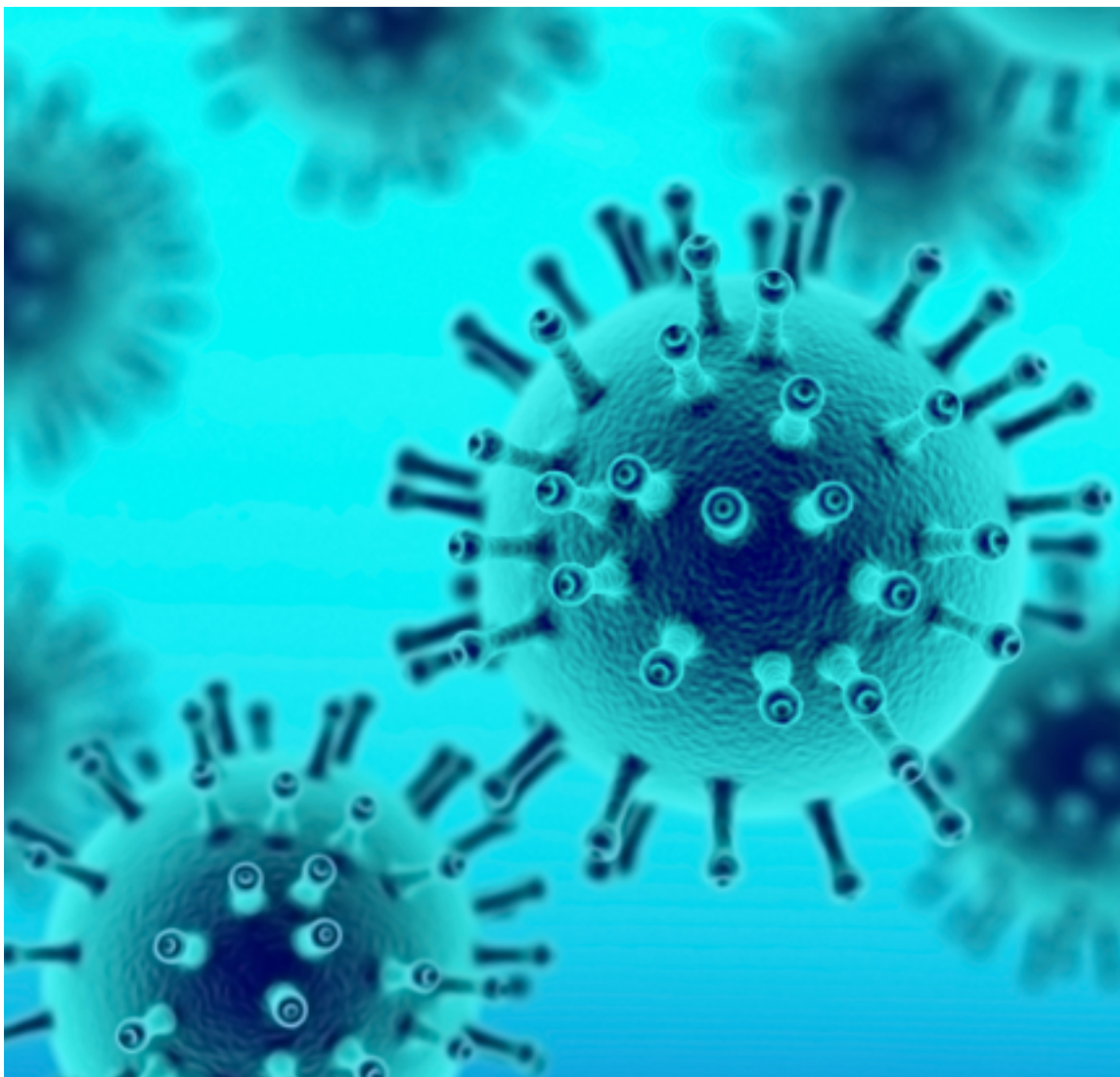
La aplicación del algoritmo *Infomap* ha identificado los clústeres de nivel 1 de áreas de movilidad que proponemos como áreas funcionales de Aragón. Los agrupamientos son espacialmente continuos, de formas regulares donde existen infraestructuras de comunicaciones similares en todas

las direcciones (en el sector central, en buena parte de las provincias de Huesca y Zaragoza) e irregulares en aquellas zonas donde predominan ejes carreteros (comarca de Calatayud, Caspe, Teruel) y por los que se efectúan movimientos pendulares o viajes de ida y vuelta en el día.

Mapa 9. Áreas funcionales de Aragón delimitadas a partir de la estructura de los flujos de movilidad en 2020. Fuente: Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (MITMA). (n.d.). Estudio de movilidad con Big Data <https://www.mitma.gob.es/ministerio/covid-19>. Elaboración propia.



Más información: Escolano-Utrilla, S., y Escalona-Orcao, A. I. (2022). Delimitación de áreas funcionales mediante redes de movilidad formadas a partir de datos de telefonía móvil. *International Conference on Regional Science. XLVII Reunión de Estudios Regionales. XIV Congreso de La AACR*, 1-11. Comunicación oral. <https://reunionesde-estudiosregionales.org/granada2022/actas-del-congreso/>

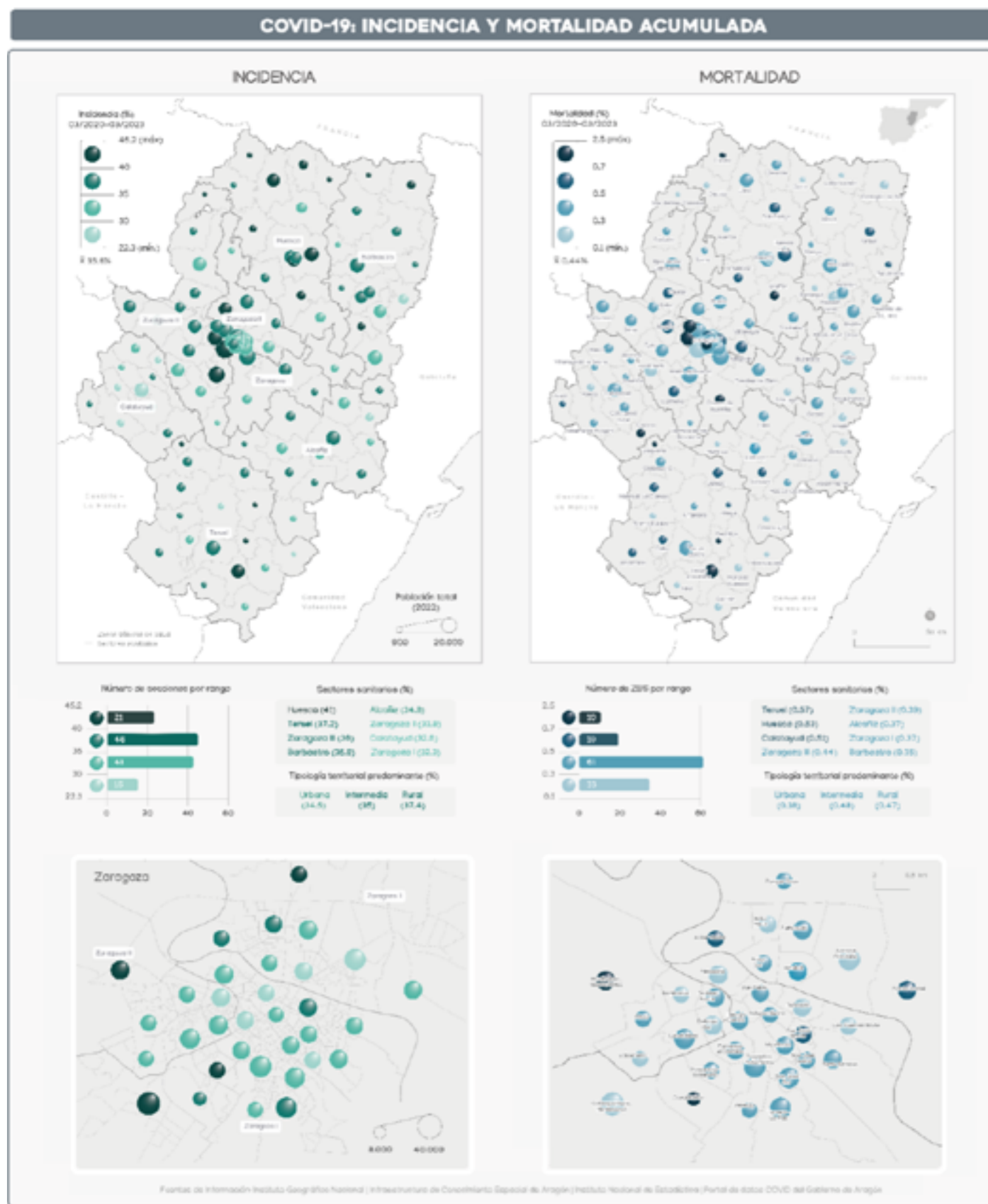


4.4.3. Escenarios de vulnerabilidad social vinculada con COVID-19 en Aragón

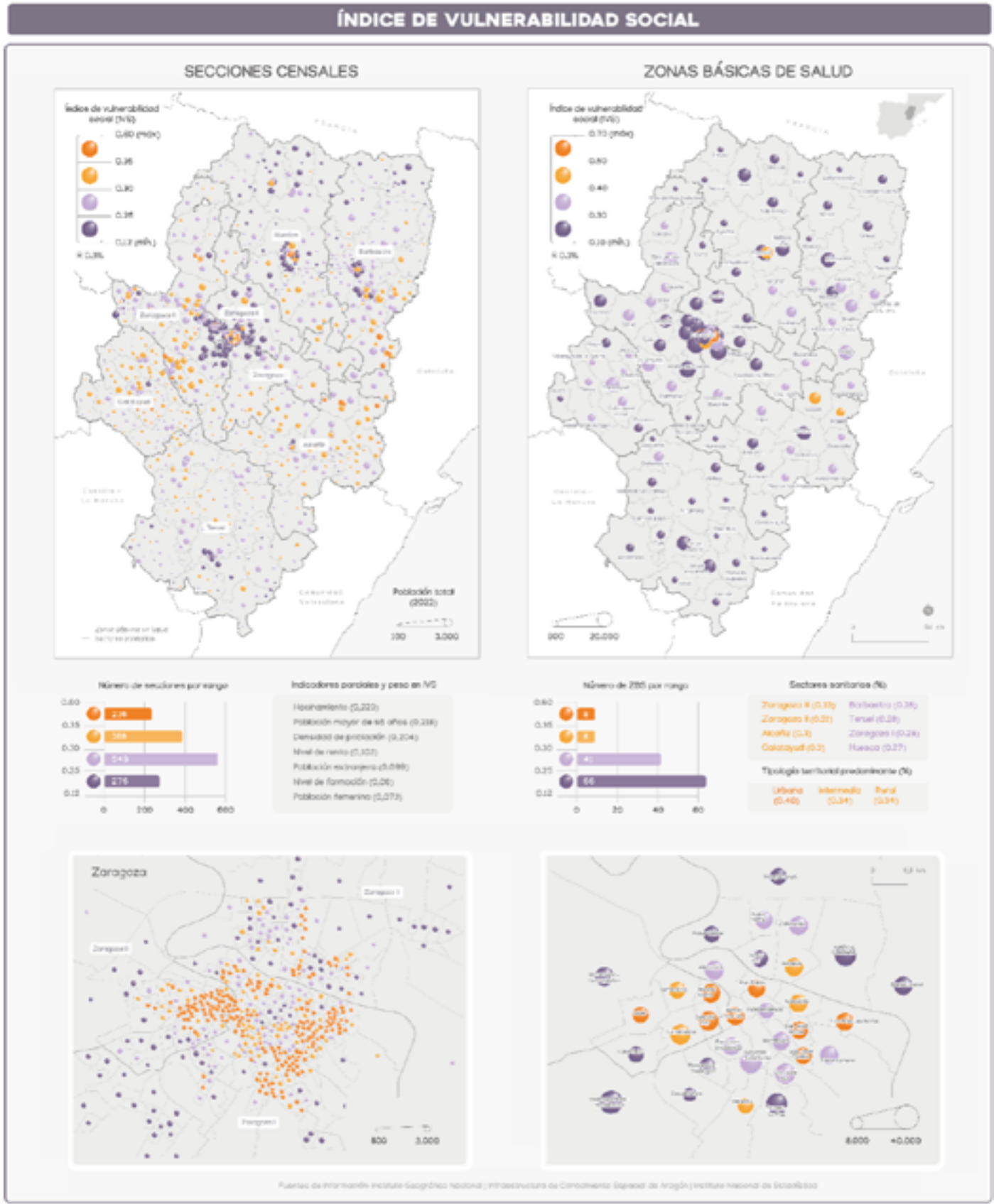
Los sectores sanitarios (Mapa 10) con tasas de incidencia promedio por encima de la media de Aragón (35.8%) son Huesca, Teruel, Zaragoza y Barbastro, seguidos por Alcañiz, Zaragoza I, II, III y Calatayud, con tasas por debajo. Según la tipología territorial de las ZBS, los promedios difieren en un 2%, siendo ligeramente superior en las rurales (37.4%) -especialmente en las del Pirineo y el Sistema Ibérico turo-lense- frente a las intermedias y urbanas (35% y 34.5% respectivamente). Destacan los valores elevados de las ZBS periféricas de la ciudad de Zaragoza (Parque Goya, Actur, Miralbueno, Valdespartera,

Casablanca y Torrero). Respecto a la mortalidad, los sectores sanitarios que presentan tasas por encima de la media de Aragón (0.44%) son Teruel, Huesca, Calatayud y Zaragoza III, seguidos de Zaragoza II, Alcañiz, Zaragoza I y Barbastro, con valores por debajo. Las ZBS de tipología rural (0.47%) -Benabarre en Huesca; Ariza, Daroca, Cariñena y Belchite en Zaragoza; Utrillas, Aliaga, Cedrillas, Albarracín y Teruel ensanche en Teruel- e intermedia (0.48%) -Sabiñánigo y Graus en Huesca; Monreal del Campo, Alcorisa y Cella en Teruel- muestran tasas más elevadas que las urbanas (0.38%). En Zaragoza las ZBS con mayor mortalidad son las de Actur Oeste, Miralbueno, Casablanca, San José Norte y Santa Isabel.

Mapa 10. Incidencia acumulada y mortalidad por COVID-19. Secciones censales y ZBS, Aragón.



Mapa 11. Índice de vulnerabilidad social (IVS). Secciones censales y ZBS, Aragón.





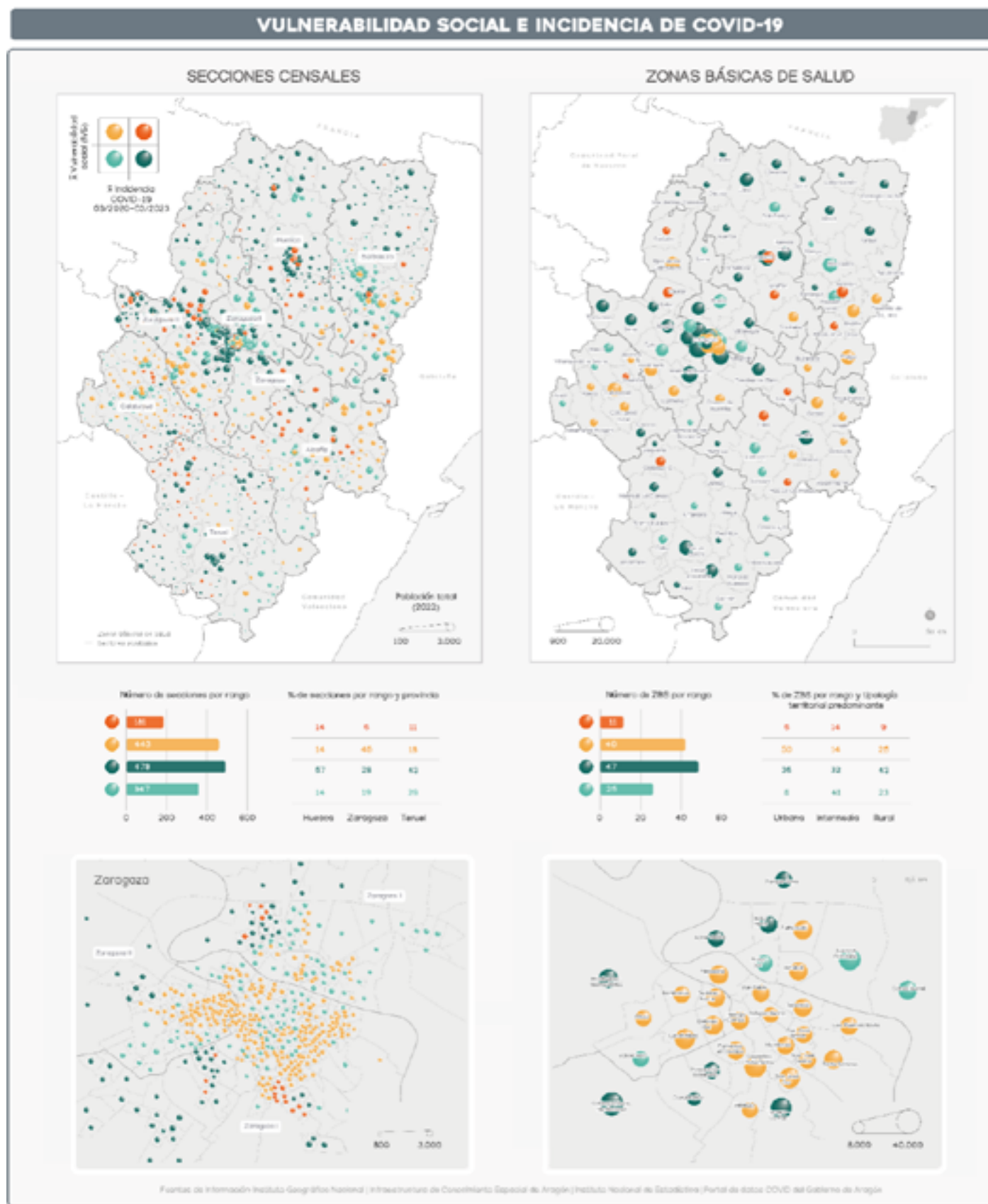
En la cartografía del Índice de Vulnerabilidad Social (IVS) a escala de ZBS (Mapa 11) se observa que la vulnerabilidad presenta un carácter urbano: las ZBS con los valores de vulnerabilidad más elevados aparecen en el interior de la ciudad de Zaragoza (áreas muy densamente pobladas, con elevados porcentajes de viviendas con condiciones de hacinamiento, mayor proporción de población mayor y extranjera y menor nivel socioeconómico). Destacan las ZBS de Delicias, San Pablo, San José y Las Fuentes. En el resto de ZBS de Aragón, si bien con valores de vulnerabilidad inferiores a los anteriores, también se aprecian ejes de mayor y menor vulnerabilidad. Aparecen si-

tuaciones más favorables en gran parte de las ZBS del norte de la provincia de Huesca, del entorno metropolitano de Zaragoza y de la provincia de Teruel. En contraste, se pueden observar corredores de mayor vulnerabilidad en el eje de Ejea-Calatayud -occidental- y en el eje Monzón-Valderrobres -oriental-. En ambos la vulnerabilidad se asocia con la dimensión socioeconómica (menor nivel de formación y renta) y se matiza según dimensiones de estructura demográfica: en el corredor occidental por la estructura por edad (mayor proporción de población mayor) y en el occidental por la estructura por nacionalidad (mayor proporción de población extranjera).

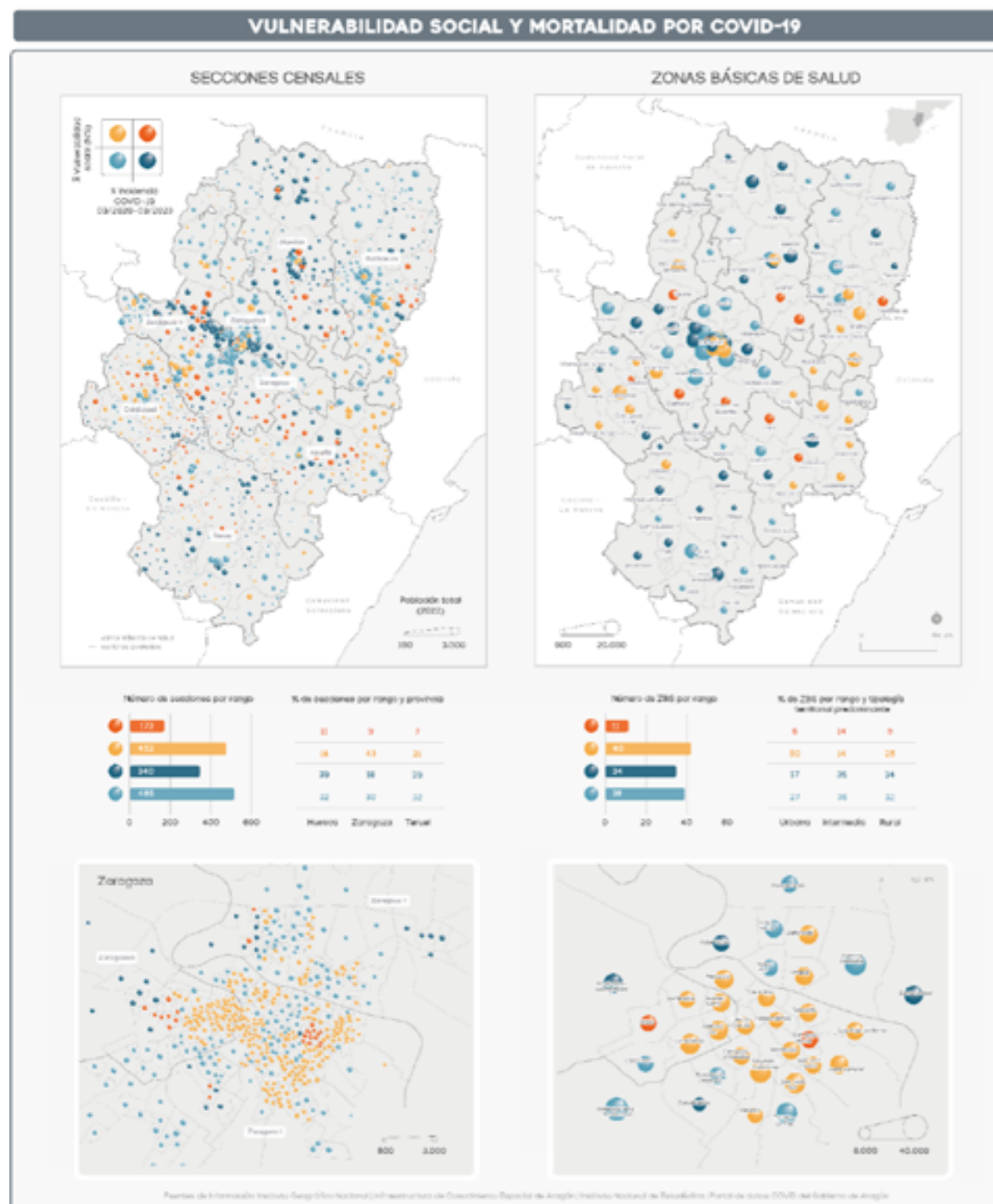


Las secciones y ZBS que presentan color verde o azul claro en los mapas 8 y 9 se corresponden con el escenario 1, el menos desfavorable por tratarse de espacios con baja vulnerabilidad (IVS) y valores de incidencia/mortalidad de por debajo de la media. El escenario 2 (verde o azul intenso) se diferencia del anterior en que la incidencia y la mortalidad sí se encuentra por encima de la media. Ambos predominan -tanto en incidencia como en mortalidad- en las zonas al norte y sur de la región, en el eje del Ebro hasta Zaragoza, y en las orlas exteriores de la ciudad. Con el color naranja se identifica el escenario 3, que indica una mayor vulnerabilidad social con una incidencia/mortalidad de COVID-19 por debajo de la media. En ambos casos también aparecen con mayor frecuencia en el corredor este de la región (Monzón-Valderrobres), en el sector sanitario de Calatayud y en gran parte del interior de la ciudad de Zaragoza. El color rojo identifica el escenario 4, el más desfavorable por tratarse de espacios con vulnerabilidad e incidencia/mortalidad de COVID-19 por encima de la media de Aragón. Son más frecuentes en zonas predominantemente rurales e intermedias del centro de la región. En el caso específico de la incidencia, al menos una ZBS de cada sector sanitario presenta esta situación, a excepción de las del interior de la ciudad de Zaragoza. En el caso de la mortalidad destaca la agrupación de ZBS contiguas (Saviñán-Cariñena) además de otras que también presentaban la peor situación respecto a la incidencia (Tauste, Grañén, Híjar y Saviñán).

Mapa 12. Escenarios de vulnerabilidad (IVS e incidencia COVID-19). Secciones censales y ZBS, Aragón.



Mapa 13. Escenarios de vulnerabilidad (IVS y mortalidad COVID-19). Secciones censales y ZBS, Aragón.



4.5. Objetivo 5: Delimitar los sectores vulnerables y estimar su asociación con la incidencia de la COVID-19 en la ciudad de Zaragoza.

En el contexto de este objetivo se desarrollan específicamente los temas vinculados a la delimitación de sectores vulnerables en la ciudad de Zaragoza y a la estimación de su asociación con la incidencia COVID-19. Se trabaja tanto a escala de Zona Básica de Salud, como de secciones censales y manzanas.

4.5.1. Delimitación de sectores vulnerables en Zaragoza

Los impactos de la COVID-19 no se han distribuido de manera homogénea en el territorio, sino que han estado estrechamente relacionados con la vulnerabilidad de las sociedades. La vulnerabilidad puede entenderse como un estado de elevada exposición a determinados riesgos e incertidumbres, combinado con una capacidad limitada para protegerse o defenderse de ellos y afrontar sus consecuencias negativas. Desde su origen en la bibliografía sobre catástrofes naturales, el concepto de vulnerabilidad ha evolucionado notablemente y se ha extendido a numerosos campos de estudio.

En el contexto de la pandemia se ha subrayado el papel de los Determinantes Sociales de la Salud como marco para explicar los impactos y las desigualdades en salud. Estos determinantes comprenden las circunstancias en que las personas nacen, crecen, trabajan, viven y envejecen, así como las fuerzas y sistemas que influyen sobre sus condiciones de vida. En estudios recientes se recomienda prestar especial atención a diferentes dimensiones, como la distribución de la población, el perfil demográfico, el nivel socioeconómico y las condiciones de habitabilidad. Se ha señalado, además, que los grupos socialmente

más vulnerables son los más afectados por la pandemia, por lo que la caracterización, medición y análisis espacial de la vulnerabilidad se convierten en herramientas clave tanto para la gestión durante la pandemia —a través de medidas adaptadas a las circunstancias socioeconómicas de cada territorio— como en el contexto posterior, donde es probable que los impactos de la crisis sanitaria hayan generado nuevos escenarios de vulnerabilidad. Para la delimitación de los sectores vulnerables se ha partido del trabajo previo realizado en el contexto del Grupo de investigación GEOT en colaboración con Julia de las Obras-Loscertales, en el que ya se caracterizaba la vulnerabilidad social de la ciudad de Zaragoza a escala Zona Básica de Salud, Sección censal y manzana.

Los principales resultados indicaban que se observa un comportamiento espacial diferenciado de algunos factores, como la densidad de población, la edad o la proporción de mujeres, al comparar la ciudad compacta con los barrios rurales. Estas variables muestran patrones distintos en función del tipo de tejido urbano, reflejando dinámicas demográficas y sociales específicas de cada contexto.

Por otra parte, se identifican varios factores —como la renta, el nivel de formación, el hacinamiento y la presencia de población extranjera— cuyos valores más desfavorables se distribuyen de manera similar, concentrándose en las Zonas Básicas de Salud de Delicias Norte y Sur, San Pablo, Oliver-Valdefierro, Las Fuentes y Venecia, todas ellas pertenecientes a barrios tradicionales. A escala de sección censal, esta distribución se mantiene, pero la superposición de estos factores es más acusada, lo que permite identificar con mayor detalle focos de vulnerabilidad dentro de estas zonas.

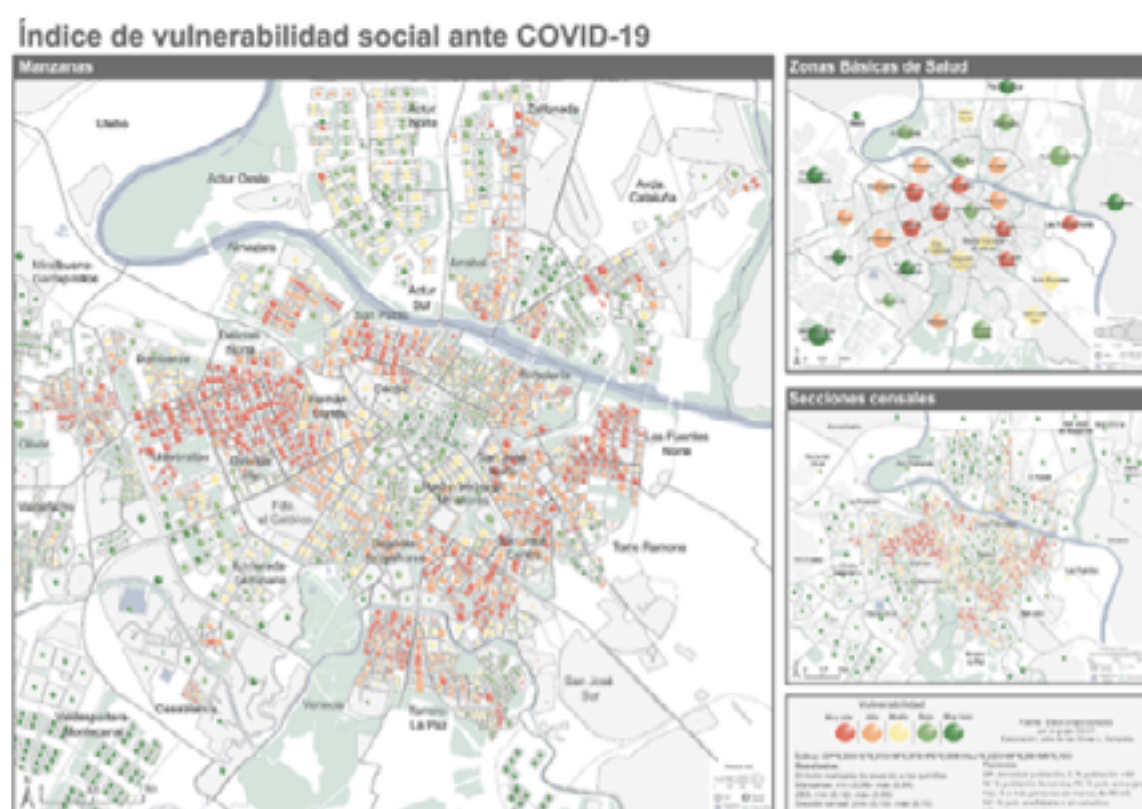
El análisis de la vulnerabilidad social en Zaragoza (Mapa 14) muestra un patrón de distribución espacial que responde a un

modelo de orlas concéntricas alternantes. La primera orla corresponde al centro de la ciudad —ZBS Independencia—, que presenta una vulnerabilidad baja. La segunda orla está formada por los barrios tradicionales —Delicias, Las Fuentes, San José, La Almozara y Torrero—, donde la vulnerabilidad es alta o muy alta. Por último, la tercera orla comprende los barrios periféricos de reciente construcción, que muestran niveles de vulnerabilidad medios o bajos, debido principalmente a sus menores densidades y al predominio de población joven.

No obstante, la Zona Básica de Salud se revela como una unidad de análisis que ca-

rece del suficiente nivel de detalle, ya que oculta importantes diferencias internas que se ponen de manifiesto al examinar la información a escala de sección censal. Aunque buena parte de las secciones censales con los valores más elevados de vulnerabilidad pertenecen a las ZBS mencionadas, también se detectan situaciones en las que los valores medios de la ZBS ocultan focos significativos de vulnerabilidad. Este es el caso de áreas como Casablanca, Zalfonada o Avenida Cataluña, donde los valores medios encubren una fuerte heterogeneidad interna, con secciones censales que van desde niveles de vulnerabilidad muy alta a muy baja. Del mismo

Mapa 14. Índice de vulnerabilidad social ante COVID-19 a escala de ZBS, sección censal y manzanas en la ciudad de Zaragoza.



Más información: de las Obras-Loscertales Sampériz, J., Zúñiga Antón, M., Rodrigues Mimbreno, M., & Bentué Martínez, C. (2023). Development of a Synthetic Index of Social Vulnerability to COVID-19 in the City of Zaragoza (Spain). In *Re-visioning Geography: Supporting the SDGs in the post-COVID era* (pp. 209-224). Cham: Springer International Publishing. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-40747-5>

modo, en aquellas ZBS con valores muy altos de vulnerabilidad global, pueden encontrarse también contrastes internos que el análisis a escala de zona básica no permite identificar.

4.5.2. Escenarios de vulnerabilidad social vinculada con COVID-19 en Zaragoza

La cartografía (Mapa 15 y Mapa 16) muestra una ciudad dual, donde las manzanas con un índice de vulnerabilidad más elevado —representadas en colores cálidos— se identifican con los barrios tradicionales de Zaragoza. Son espacios urbanos con mayor densidad demográfica y edificatoria, especialmente en Delicias, Las Fuentes, Torrero-La Paz, Venecia, Oliver, Arrabal o San José Sur. Barrios densos que soportan mayores niveles de vulnerabilidad social y económica (sobreenviejecimiento, población extranjera, bajos niveles educativos y de renta) en pisos más pequeños y con más residentes, es decir, con mayor hacinamiento. Esta realidad contrasta con las manzanas del eje central y el arco sur de la ciudad, donde predominan colores fríos que reflejan índices bajos de vulnerabilidad: población más joven, nacional y con niveles de renta o formación superiores a la media, que habita viviendas más grandes y con mejores condiciones de habitabilidad.

La relación espacial entre el índice de vulnerabilidad y los datos de incidencia COVID-19 revela los espacios urbanos más sensibles ante la pandemia. Destacan Delicias, San Pablo o Venecia, que además de soportar mayores debilidades sociales y económicas, han experimentado sobreexposición al virus por encima del tercer cuartil de incidencia. En menor medida, Oliver y Valdefierro también presentan situaciones de contagio y vulnerabilidad superiores a la media. En contraste, zonas como Miralbueno o Bombarda han registrado niveles elevados de contagio, pero su población

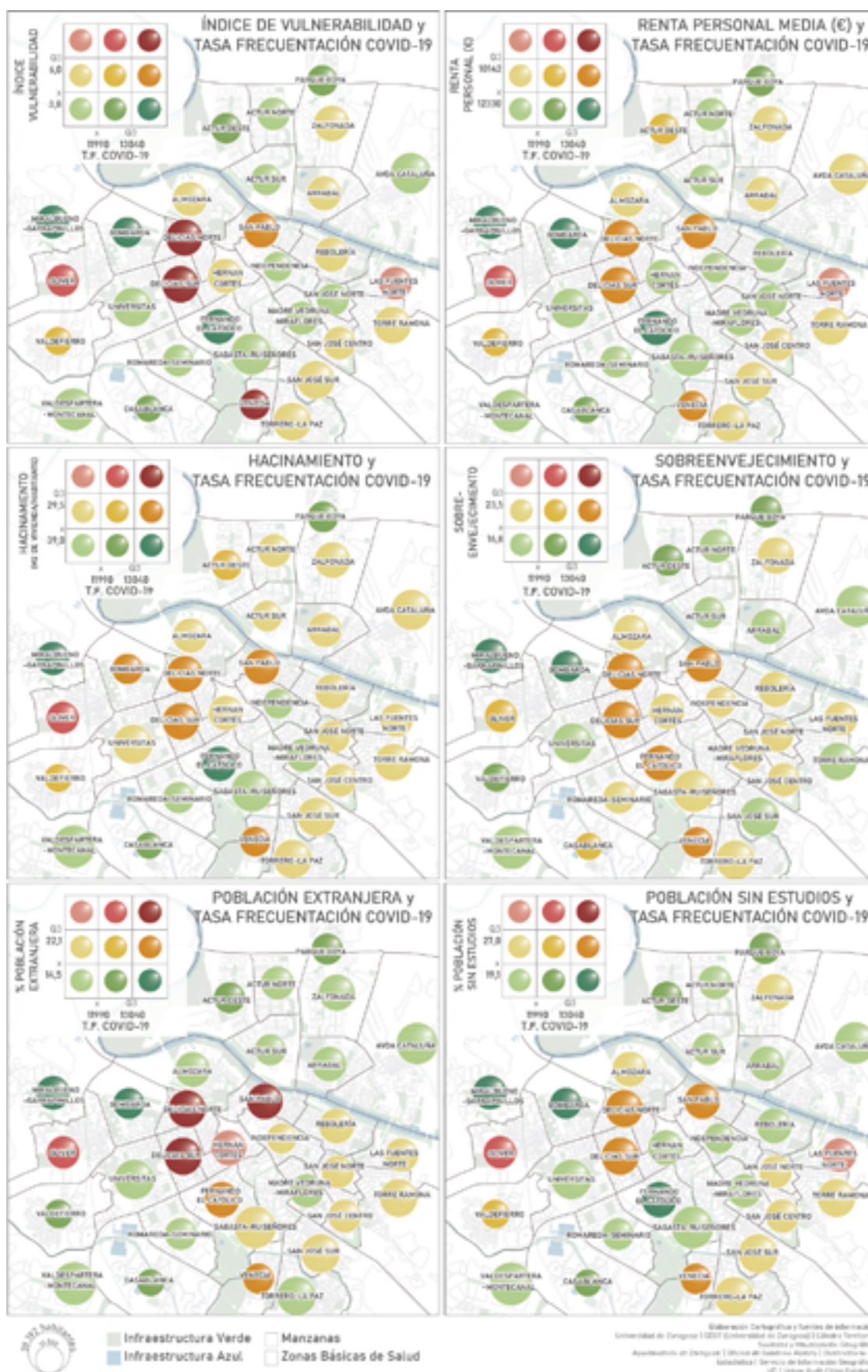
dispone de mejores condiciones de vida para afrontar la enfermedad. Algo similar ocurre en Fernando el Católico, donde el sobreenviejecimiento añade una dimensión de vulnerabilidad especialmente sensible ante el virus.

Las zonas más céntricas, como Independencia, Madre Vedruna o Sagasta-Ruiseñores, junto con barrios nuevos y periféricos como Valdespartera-Montecanal y Actur (Norte y Sur), presentan bajos niveles de vulnerabilidad e incidencia. Aquí, los factores sociodemográficos y socioeconómicos y, en general, las mejores condiciones de vida han favorecido una mayor capacidad de contención del contagio.

Casablanca, Actur Oeste, Zalfonada, La Almozara o Torrero-La Paz muestran notables desigualdades internas entre manzanas, lo que evidencia la importancia de emplear cartografías multiescales para visibilizar matices y realidades que, con niveles más agregados como las secciones censales o las ZBS, resultan invisibles o quedan enmascaradas parcialmente.

[illegible]

Mapa 17. Cartografías multidimensionales de doble entrada entre la Tasa de Frecuentación COVID-19 y los principales índices de vulnerabilidad urbana por ZBS en la ciudad de Zaragoza.



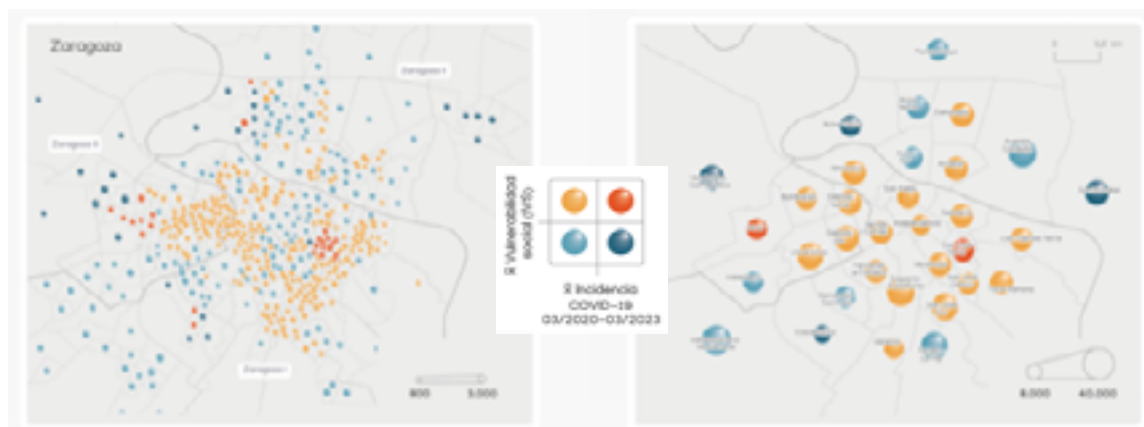
Por otra parte, el cruce del Índice de Vulnerabilidad con la incidencia y con la mortalidad da los resultados que muestran los Mapa 17 y Mapa 18, y que revelan determinados focos de concentración de ambas variables.



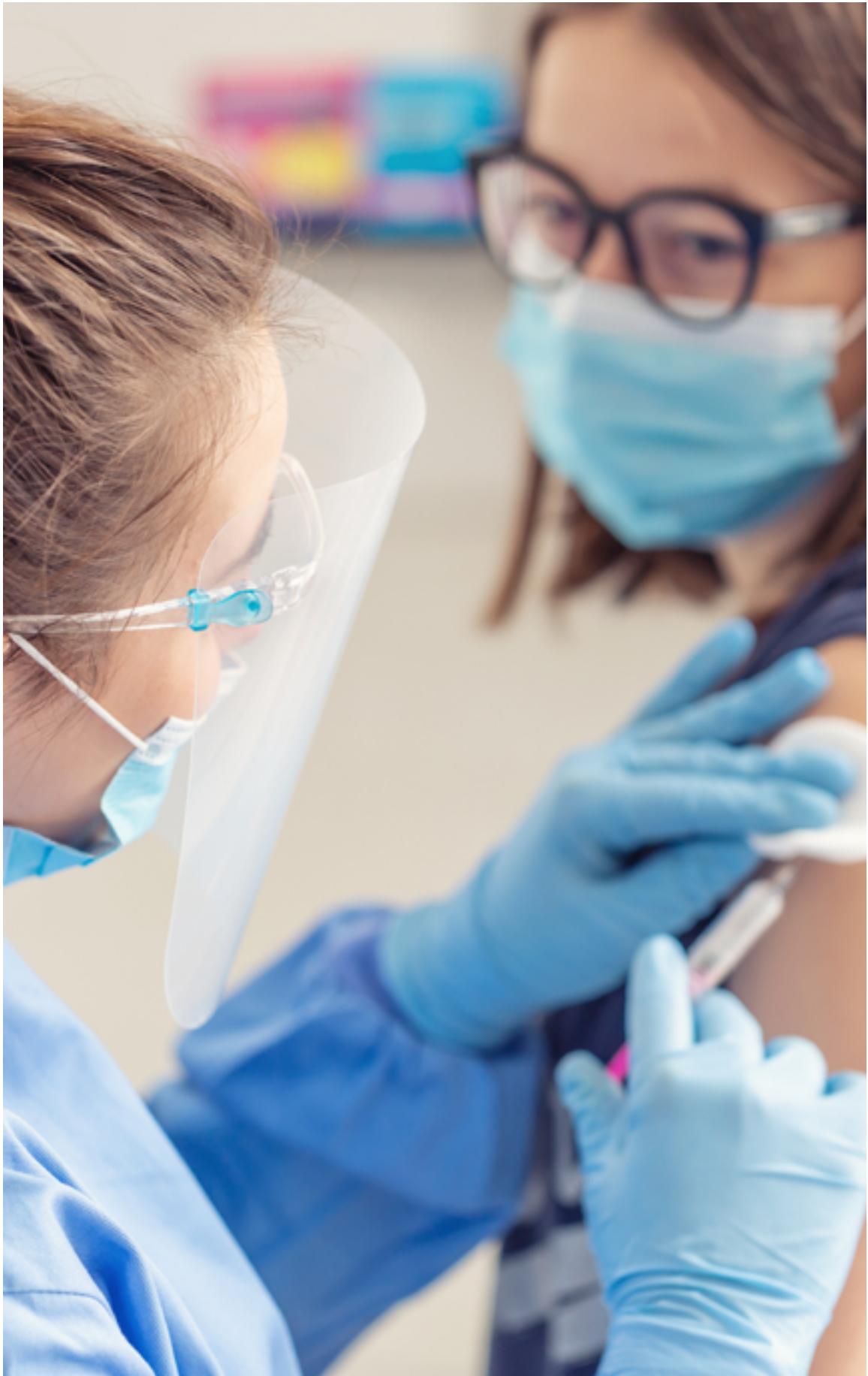
Mapa 18. Escenarios de vulnerabilidad (IVS e incidencia COVID-19). Secciones censales y ZBS, Zaragoza.



Mapa 19. Escenarios de vulnerabilidad (IVS y mortalidad COVID-19). Secciones censales y ZBS, Zaragoza.



Más información: Bentué-Martínez, C., Zúñiga-Antón, M. Cartografía de escenarios de vulnerabilidad social vinculada con COVID-19 en Aragón (España). II Congreso Internacional de la Geografía de la Población, Granada 2024. Comunicación oral. Publicado como capítulo de libro. Postigo, Zúñiga, Caudevilla (2022) Cartografía multivariable para el análisis de la vulnerabilidad urbana y la incidencia de la COVID-19 en la ciudad de Zaragoza In J. De la Riva-Fernández, R. Montorio-Llovería, F. Pérez-Cabello, & M. Rodríguez-Mimbrero (Eds.), Actas del XIX Congreso de Tecnologías de la Información Geográfica. TIG al servicio de los ODS (pp. 524-533). Universidad de Zaragoza-AGE, Zaragoza. Comunicación oral.



4.6. Objetivo 6: Analizar la propagación de la COVID-19 en relación con la movilidad cotidiana y las condiciones residenciales, socioeconómicas y los estilos de vida de las personas (DSS) en Las Delicias

Este objetivo busca analizar la relación entre la movilidad cotidiana, las condiciones residenciales, socioeconómicas y los estilos de vida con la incidencia COVID-19. En este caso, se ha trabajado tanto con fuentes directas, realizando dos grupos focales, como con fuentes indirectas, utilizando los datos de las encuestas realizadas durante pandemia por el Ayuntamiento de Zaragoza.

4.6.1. Análisis de los datos de encuestas

Con el objetivo de profundizar en el impacto de la pandemia y en las condiciones de vida en barrios urbanos vulnerables, se ha seleccionado como caso de estudio el barrio de Delicias, en la ciudad de Zaragoza. Este barrio fue uno de los más afectados por la COVID-19, tanto en términos de incidencia epidemiológica como por la presencia de factores estructurales de vulnerabilidad —alta densidad poblacional, envejecimiento de la población, precariedad laboral y elevada proporción de población migrante— que limitaron su capacidad de respuesta frente a la crisis sanitaria.

Como complemento a los análisis cuantitativos previos realizados en el marco del presente proyecto, se utilizaron dos encuestas realizadas por el Ayuntamiento de Zaragoza en el contexto de la colaboración con el Grupo GEOT a través de la Cátedra de Territorio, Sociedad y Visualización Geográfica. El objetivo era profundizar en el conocimiento del impacto social y territorial de la pandemia. Estas incorporan dimensiones que habitualmente escapan a los análisis estadísticos convencionales,

como la percepción ciudadana, el estado de ánimo y las expectativas de futuro tras la crisis sanitaria.

Bajo estos parámetros, la utilización de los datos de estas encuestas persigue un doble objetivo. En primer lugar, conocer y espacializar la situación de la ciudadanía del barrio Delicias en comparación con el resto de los barrios de Zaragoza tras el confinamiento y durante el transcurso de la pandemia por COVID-19. En segundo lugar, reflexionar sobre cómo el confinamiento, y en general, la pandemia ha alterado nuestra vida cotidiana, todo ello con el fin de orientar el diseño de políticas públicas que mitiguen sus impactos en la población, los servicios y la actividad económica.

La primera encuesta se llevó a cabo entre el 22 de abril y el 7 de mayo de 2020, en un contexto marcado por el final del confinamiento domiciliario estricto y el inicio de un plan de desescalada progresiva y asimétrica por provincias. Las respuestas obtenidas ($n = 4210$) se enmarcan en una situación de desgaste emocional y psicológico derivado del confinamiento prolongado, pero también en una fase de transición caracterizada por una percepción incipiente de alivio y esperanza ante el levantamiento gradual de las restricciones.

La segunda encuesta se desarrolló entre los meses de noviembre y diciembre de 2021, aproximadamente un año y medio después. Este segundo levantamiento de datos se realizó en un contexto de retorno a la denominada “nueva normalidad”, coincidiendo con una etapa avanzada del proceso de vacunación. Sin embargo, el recuerdo reciente de la pandemia mantenía vigentes muchas actitudes adquiridas durante la crisis sanitaria, como el uso habitual de mascarillas o confinamientos autoimpuestos. Además, persistía una percepción de incertidumbre ante la aparición de nuevas variantes del virus y la cancelación de eventos públicos, como las fiestas

del Pilar. En esta ocasión se recopilaron 1777 respuestas válidas.

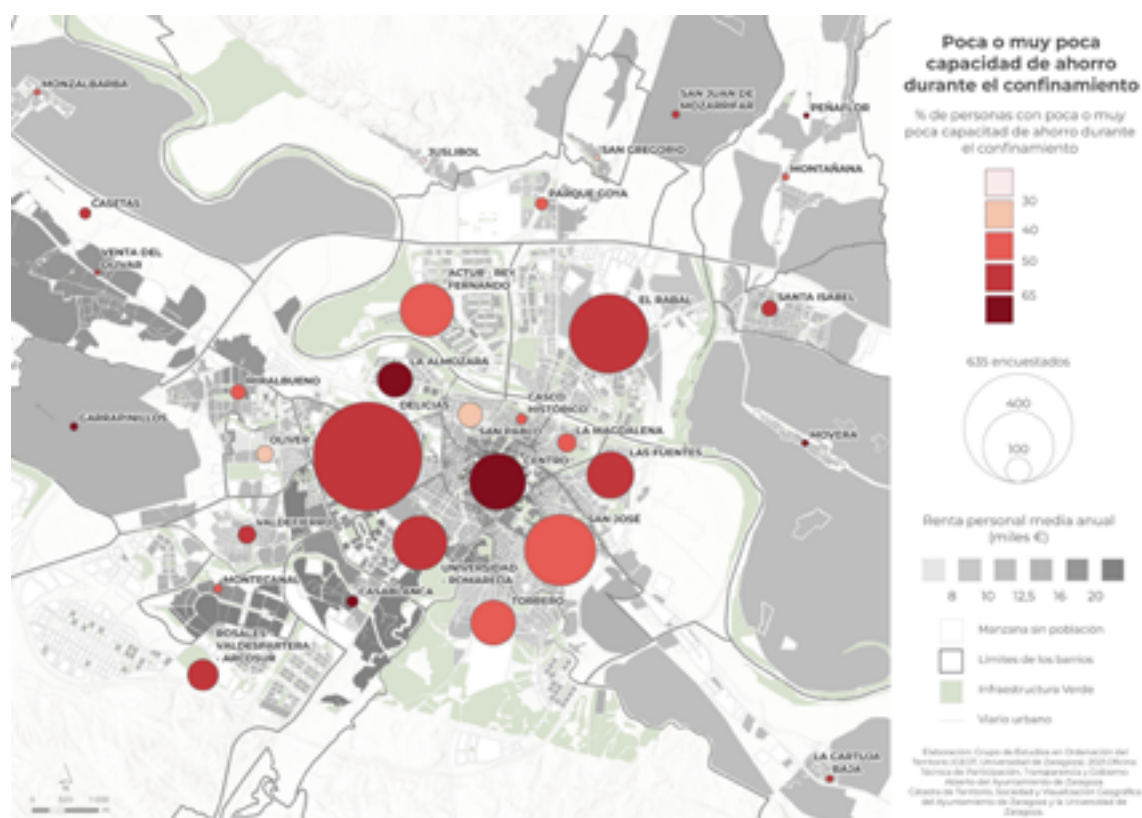
Cabe destacar que, si bien ambas encuestas superaron el millar de participantes —una cifra estadísticamente significativa para una ciudad como Zaragoza—, la metodología empleada introduce ciertos sesgos. Las encuestas se difundieron principalmente a través de medios digitales (web municipal y redes sociales), lo que pudo limitar la participación de personas mayores, menos familiarizadas con estos canales. Asimismo, el uso del método de muestreo en bola de nieve puede haber contribuido a una sobrerrepresentación de determinados perfiles socioeconómicos, dada la tendencia de las personas a compartir la encuesta dentro de sus propios círculos.

No obstante, incluso con estas limitaciones metodológicas, los datos obtenidos permiten una aproximación válida al análisis

territorial de los impactos de la pandemia. En el caso concreto del barrio de Delicias, se observa una mayor participación de personas mayores respecto al promedio de la ciudad, así como un mayor porcentaje de personas en los rangos de ingresos más bajos, lo que permite mantener la validez interpretativa de los resultados para este ámbito urbano vulnerable.

La elección del barrio de Delicias como caso de estudio responde a su compleja realidad socioespacial, marcada por factores estructurales que lo posicionan como uno de los entornos urbanos más vulnerables de Zaragoza. Entre ellos destacan una elevada densidad residencial, una estructura demográfica regresiva, una significativa presencia de población extranjera y un elevado grado de vulnerabilidad socioeconómica. Esta selección se alinea con estudios recientes, como el de Sharifi et al. (2023), que subrayan la necesidad de atender a las desigualdades estructurales y vul-

Mapa 20. Mapa de capacidad de ahorro durante el confinamiento. Zaragoza.



nerabilidades preexistentes, especialmente en contextos de crisis sanitaria, donde estas tienden a amplificarse.

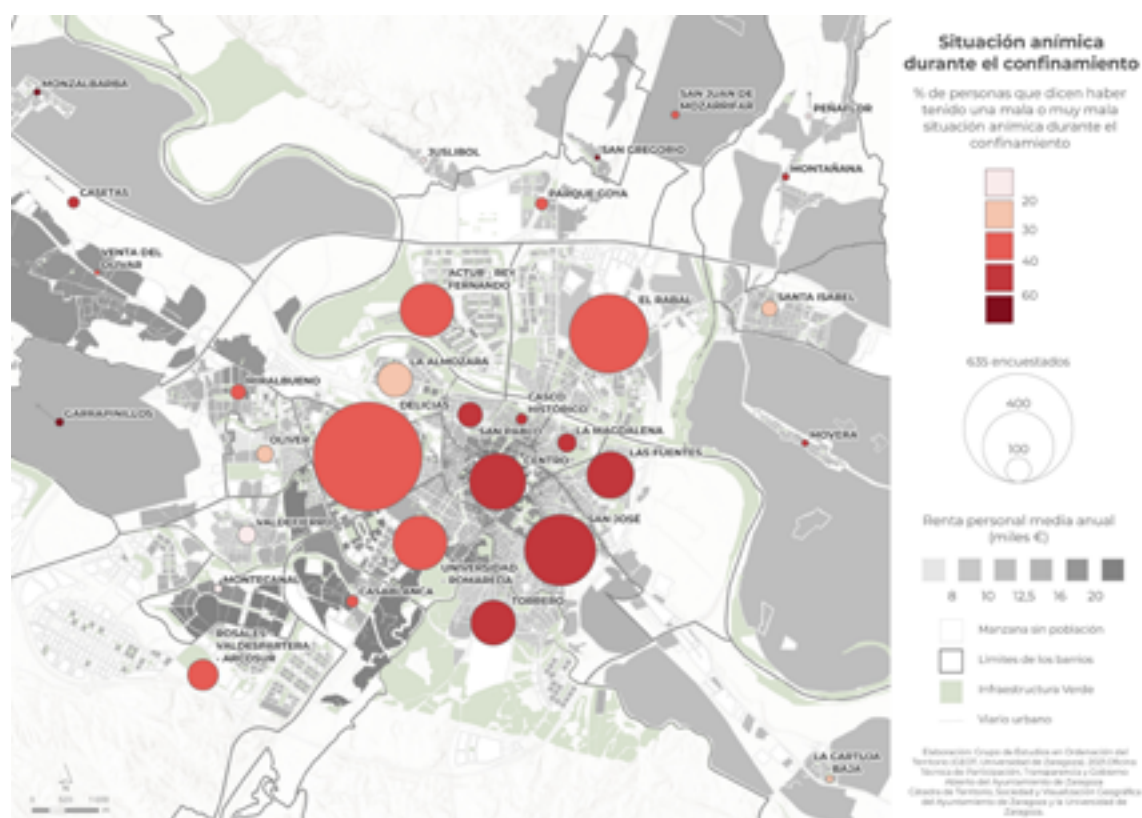
En relación con los datos recogidos en la primera encuesta se ve que, durante el periodo del confinamiento y la desescalada, el barrio de Delicias se consolidó como uno de los espacios urbanos más afectados por los efectos de la pandemia por COVID-19, tanto desde el punto de vista socioeconómico como en el plano emocional y subjetivo.

La estructura económica y sociolaboral del barrio —fuertemente vinculada a sectores tradicionales como el comercio minorista, la industria o los servicios presenciales— limitó notablemente la capacidad de adaptación a las nuevas condiciones laborales. En este contexto, la implantación del teletrabajo fue escasa, lo que supuso una mayor exposición al virus y un incremento de la inseguridad laboral.

El impacto emocional durante el confinamiento fue especialmente negativo en el barrio de Delicias. Esta percepción puede atribuirse a una combinación de factores urbanísticos y sociales: alta densidad residencial, viviendas de menor calidad —más pequeñas, con escasa ventilación cruzada e iluminación natural—, limitada disponibilidad de espacios verdes y saturación de los existentes. A lo que se suma una trama urbana densa y consolidada, que dificulta la implantación de mejoras sustanciales en el espacio público.

Estas condiciones, junto con una mayor presión social y familiar en contextos de convivencia intensiva, pudieron contribuir a amplificar el malestar psicológico y la sensación de encierro durante los meses más restrictivos de la crisis sanitaria.

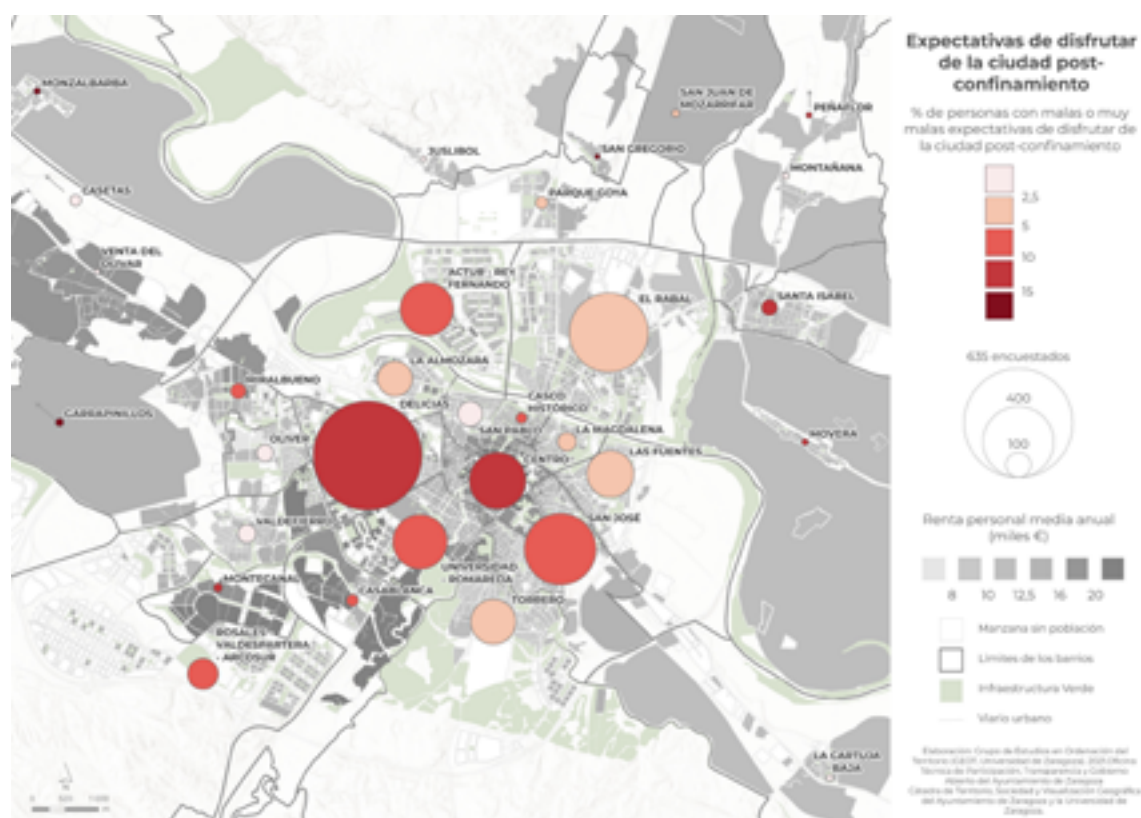
Mapa 21. Mapa de la situación anímica durante el confinamiento.



Estos factores también pudieron contribuir a que Delicias se sitúe entre los barrios con menor expectativa de disfrute de la ciudad en el periodo post-confinamiento, una percepción que parece estar directamente asociada a su estructura urbana envejecida y menos flexible, en comparación con zonas periféricas o de expansión que disponen de mejor acceso a zonas verdes o entornos menos densificados.



Mapa 22. Mapa de expectativas de disfrutar de la ciudad post-confinamiento.



En el plano económico, el 63 % de las personas encuestadas declaró tener una baja capacidad de ahorro durante el confinamiento, uno de los porcentajes más altos de la ciudad. Este dato refleja una situación de fragilidad financiera agravada por la interrupción de actividades laborales, especialmente en sectores sin posibilidad de teletrabajo. Aun así, es probable que el acceso a los mecanismos de protección social, como los ERTE, pudieron amortiguar parcialmente esta situación y contener un mayor deterioro.

Pese a estos elementos de vulnerabilidad, se destaca una valoración relativamente positiva del transporte público por parte de la población de Delicias. Esta percepción podría estar relacionada con su ubicación estratégica dentro de la red urbana, que permite una buena conectividad con otros sectores de la ciudad, y con posibles mejoras en frecuencias o accesibilidad durante el proceso de adaptación del sistema de transporte tras el confinamiento.

En resumen, la situación de Delicias durante la primera fase de la pandemia puso

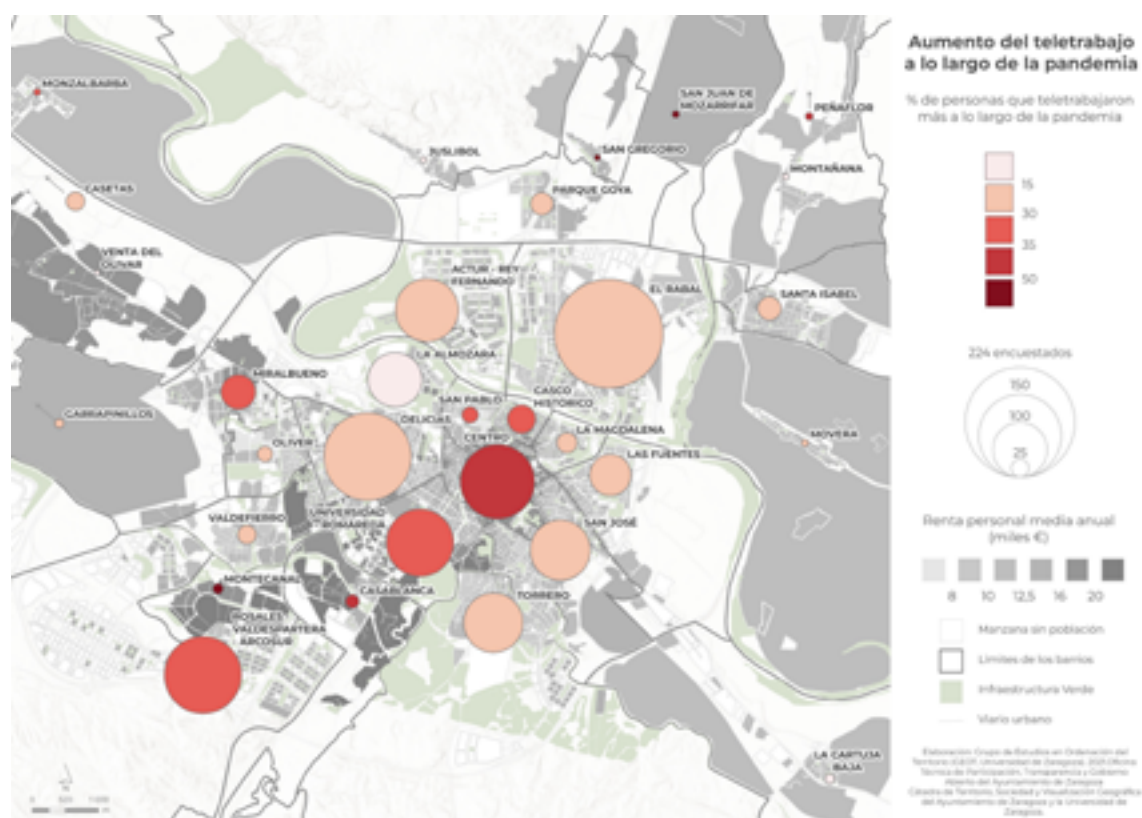
de manifiesto una acumulación de factores de vulnerabilidad socioespacial, entre los que destacan la estructura productiva y sociolaboral, las condiciones de habitabilidad y el envejecimiento urbano. Estos elementos permiten caracterizar al barrio como un espacio especialmente sensible a las crisis sanitarias, evidenciando la necesidad de medidas específicas que refuerzan su capacidad de respuesta, resiliencia y adaptación ante futuras emergencias sanitarias.

Los resultados de la segunda encuesta evidencian que una parte significativa de la población de Zaragoza percibe que su vida ha empeorado tras la pandemia de COVID-19. Dos de cada tres personas encuestadas indican no disfrutar como antes de las actividades cotidianas, reflejando un deterioro en el bienestar subjetivo, previsiblemente condicionado por determinantes sociales de la salud como las condiciones de habitabilidad, el acceso a servicios

o la estructura sociodemográfica, socioeconómica, del hogar y laboral.

La percepción de deterioro de la vida postpandemia se concentra especialmente en barrios vulnerables. En este contexto, el caso de Delicias resulta especialmente revelador y representativo de esta tendencia. El barrio se sitúa entre los que presentan una peor percepción del cambio de vida tras la pandemia. Un alto porcentaje de personas afirma que su vida ha cambiado a peor, experimentando una notable pérdida en la calidad de vida cotidiana y en la capacidad de disfrutar del entorno urbano. Esta percepción se encuentra estrechamente relacionada con múltiples factores de vulnerabilidad estructural: dificultades para resolver problemas de densidad residencial y hacinamiento, condiciones de habitabilidad limitadas, presión sobre los servicios urbanos, un mayor envejecimiento demográfico, una mayor cantidad de población extranjera y sin estudios y una

Mapa 23. Mapa de aumento del teletrabajo a lo largo de la pandemia.



base sociolaboral marcada por la mayor precariedad.

La encuesta revela que el modelo productivo y laboral predominante ha podido repercutir en la vulnerabilidad frente a la pandemia. Un indicador en este sentido es el menor acceso al teletrabajo de los habitantes del distrito de Delicias. Solo el 23 % de los encuestados en Delicias afirmó haber trabajado en remoto durante la pandemia —una mejora respecto al 15 % registrado en la primera encuesta, pero aún lejos de los niveles alcanzados en barrios como Montecanal, Casablanca o el Centro—. Esta brecha evidencia el peso de los sectores tradicionales y presenciales en el tejido económico del barrio, lo que ha repercutido en una mayor exposición al contagio, mayor inseguridad laboral y mayores dificultades para conciliar vida familiar y profesional.

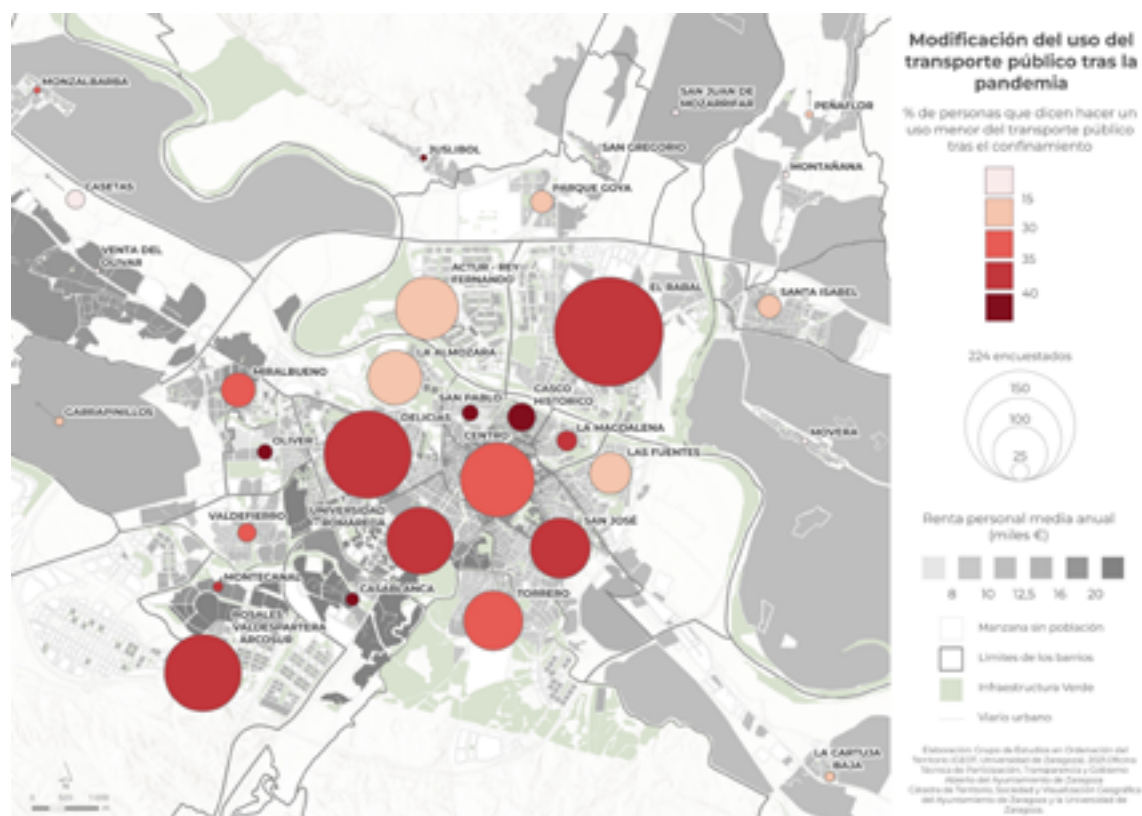
Adicionalmente, la encuesta aporta información relevante sobre cómo los patrones

de organización familiar, consumo y movilidad se han visto alterados durante la pandemia, lo que permite profundizar en la relación entre estilos de vida y exposición diferencial al riesgo sanitario.

En este contexto, el 74% de los encuestados del barrio reconoce haber cambiado hábitos desde la pandemia, destacando especialmente el aumento de la dedicación familiar, con un 39% de las personas afirmando que han dedicado más tiempo al cuidado de familiares. Esta situación ha podido implicar una mayor carga emocional y logística para muchas familias, especialmente en contextos ya vulnerables y de mayor sobrecarga asistencial en hogares de mayor dependencia.

En este punto, la encuesta demuestra una transformación notable en la movilidad urbana. En Delicias, el 38 % de las personas encuestadas declara haber reducido el uso del transporte público, una cifra significati-

Mapa 24. Mapa de la modificación del uso del transporte público tras la pandemia.



vamente superior al promedio de la ciudad (29 %). Este descenso parece vinculado no tanto a una mala calidad del servicio —que, de hecho, es valorado positivamente por encima de la media— sino a un cambio coyuntural de comportamiento. Muchas personas optaron por caminar o utilizar vehículos privados, ya sea por la buena localización del barrio o por la voluntad de evitar espacios cerrados con alta densidad de personas.

La densa estructura comercial de proximidad en Delicias también ha podido favorecer esta tendencia, al reducir la necesidad de desplazarse al centro para realizar compras o acceder a servicios básicos. Asimismo, la digitalización del consumo ha generado cambios relevantes en los patrones de ocio y movilidad. Al igual que en otros barrios, en Delicias se ha registrado un incremento en el uso de plataformas de contenidos digitales y servicios de televisión de pago, lo que refleja una adaptación generalizada a nuevas formas de consumo, incluso en contextos socioeconómicamente más vulnerables.

Finalmente, cabe destacar que, a diferencia de los barrios más periféricos, la percepción del apoyo institucional fue positiva en Delicias, a pesar de su vulnerabilidad estructural. Programas como ZGZayuda o Volveremos fueron valorados como formas efectivas de soporte durante la pandemia, lo que subraya la importancia de las ciudades compactas, densas y complejas y del papel municipal en el apoyo a la mitigación los efectos de la crisis sanitaria mediante políticas de proximidad y cohesión social.

Más información: El informe completo se puede consultar en la web del proyecto: <https://geocovid.unizar.es/resultados/>



4.6.2. Análisis de los resultados de grupos focales

Este apartado recoge los resultados del análisis cualitativo realizado a partir de las opiniones y experiencias compartidas en dos grupos focales, integrados por vecinos y vecinas del Barrio Las Delicias de Zaragoza, cuyo objetivo era explorar la vida de los habitantes del barrio antes, durante y después de la pandemia de COVID-19 para inferir la relación de la propagación del virus con la movilidad cotidiana y las condiciones residenciales, socioeconómicas y los estilos de vida de las personas, los denominados Determinantes Sociales de la Salud.

La subjetividad de las narraciones permitió profundizar en aspectos de la vida cotidiana, recuperando recuerdos individuales y colectivos, aportando claves descriptivas para comprender los modos en que la pandemia fue vivida y afrontada en un barrio con fuerte diversidad social, residencial y cultural, como es Las Delicias en Zaragoza.

Con el objetivo de profundizar las percepciones y experiencias derivadas de la movilidad, habitabilidad y estilo de vida en el contexto COVID-19, en el barrio de las Delicias en Zaragoza, se llevaron a cabo dos grupos focales, compuestos por 8 personas, el primero y por 7 el segundo, entre hombre y mujeres que se presentaron de manera voluntaria, con edades comprendidas entre los 15 a 75 años de edad, cuya condición era que vivieran o hubieran vivido el COVID en el barrio La Delicias en Zaragoza.

El grupo focal como técnica cualitativa permite generar un ambiente de diálogo colectivo en el que las personas participantes, pudieron compartir vivencias, percepciones y reflexiones en torno a su vida cotidiana, antes, durante y después de la pandemia COVID-19.

Cabe mencionar, que los grupos focales fueron seleccionados de manera inten-

cionada en el contexto de la Asociación Vecinal de Delicias “Manuel Viola”, con el fin de asegurar una representación diversa en cuanto a edad, género, trayectorias migratorias, situación económica etc., moderados por dos personas del equipo de investigación, y desarrollado en un espacio comunitario del mismo barrio, con el consentimiento informado y expreso de todos los participantes.

Los datos obtenidos a través de las grabaciones en audio de los grupos focales, fueron transcritos de manera literal, respetando las expresiones originales de los participantes, incluyendo pausas, repeticiones y lenguaje coloquial, con el fin de preservar la riqueza y la autenticidad de los discursos. Todo el proceso se realizó con fines analíticos, garantizando la confidencialidad y el anonimato de los participantes.

Los principales resultados del Grupo focal 1 se relatan a continuación. Respecto a la movilidad cotidiana durante el periodo previo al confinamiento, la movilidad cotidiana de los participantes se caracterizaba por un uso habitual del transporte público y por desplazamientos regulares tanto dentro como fuera del barrio

El autobús y el tranvía formaban parte de una rutina estable para acudir al trabajo, realizar compras o participar en actividades de ocio. En cuanto a las distancias recorridas eran variadas: algunas personas trabajaban dentro del barrio o cerca, mientras que otras realizaban trayectos largos. Con el inicio del confinamiento, estas rutinas se vieron alteradas. El discurso colectivo demuestra una ruptura drástica en las dinámicas de desplazamiento, acompañada de una fuerte carga emocional, entre miedo, confusión y desinformación. El transporte público fue evitado en muchos casos, excepto por quienes estaban obligados a seguir trabajando en servicios esenciales. Las restricciones obligaron a justiciar los desplazamientos, la incertidumbre sobre

las vías de contagio y la presión social, generaron un clima de desconfianza.

En los primeros meses de desescalada, se evidenció una movilidad cautelosa y selectiva, algunos participantes optaron por caminar, evitando espacios cerrados como autobuses o centros comerciales. Otros relataron una readaptación lenta, marcada por la percepción de riesgo y la necesidad de cuidar la salud o la de sus familiares, especialmente en los casos de quienes padecían enfermedades crónicas como el asma.

El tipo de vivienda fue un factor clave en la convivencia durante el confinamiento, las condiciones físicas del entorno residencial: tamaño, disposición, accesibilidad al exterior y zonas comunes, determinaron el grado de bienestar, movilidad interna, conexión con el entorno y estrategias de afrontamiento. Las condiciones espaciales de las viviendas, marcaron la experiencia del confinamiento. Tener espacio, privado o compartido, se tradujo en una mayor capacidad de afrontamiento, autonomía personal, y en algunos casos mejores relaciones convivenciales. La limitación espacial exigió adaptaciones, como el uso de los garajes, pasillo o ventanas como mecanismo para preservar la salud física y mental durante el confinamiento.

La pandemia y el confinamiento forzaron una transformación en la modalidad del trabajo. Dentro del Grupo Focal 1, se evidenciaron críticas respecto del teletrabajo antes del COVID, motivadas por las desconfianzas hacia la autonomía de los empleados, pese a todo, esta modalidad de trabajo se impuso y se calificó por alguno de los participantes como “lujo”, siempre y cuando el trabajador sepa colocar los límites debidos entre lo personal y laboral, desarrollando una autogestión sobre su tiempo.

Durante el confinamiento, el cuidado de familiares vulnerables, especialmente per-

sonas mayores, con enfermedades crónicas o en situación de dependencia, se vivió con temor al contagio, las restricciones de movilidad, y la falta de protocolos claros. Este escenario generó un conflicto entre el deber de protección y cuidado, y el miedo al daño, obligando a muchas personas a cambiar sus formas de cuidado: desde la distancia, mediante la tecnología o a través de visitas cargadas de estrés y de ansiedad.

La situación económica durante el confinamiento, estuvo marcada por contrastes: mientras algunos sufrieron recortes salariales, muchos lograron ahorrar por la imposibilidad de consumir como antes, este ahorro derivó en consumos alternativos, más simbólicos y afectivos.

El análisis económico no puede desligarse de una vivencia territorial marcada por la estigmatización del barrio Las Delicias, como foco de contagios. Esta etiqueta generó malestar emocional, que condicionaron la percepción subjetiva del impacto económico.

En relación al Grupo focal 2 la movilidad cotidiana en el barrio de Las Delicias, en Zaragoza, antes de la pandemia, reflejaba una dinámica mixta. Por un lado, se registraban desplazamientos dentro del propio barrio; por otro, eran frecuentes los traslados hacia otras zonas de la ciudad e incluso fuera de ella, principalmente por motivos laborales y familiares. Los desplazamientos se realizaban de manera diversa, condicionados por factores como el lugar de trabajo, las responsabilidades de cuidado, las actividades cotidianas y las preferencias personales. Se mencionan trayectos a pie, en transporte público, en vehículo particular o en motocicleta.

La pandemia de COVID-19 generó cambios drásticos en las rutinas de movilidad de los vecinos del barrio Las Delicias. A través de sus testimonios, se evidencian múltiples formas de adaptación, tanto en

quienes continuaron desplazándose por motivos laborales esenciales, como quienes experimentaron una interrupción de sus actividades cotidianas.

Con todo, el confinamiento alteró los patrones habituales de movilidad y desplazamiento que venían efectuando los integrantes del Grupo Focal 2, provocando un aumento en el desplazamiento a pie por el barrio. Durante la fase de desescalada, la movilidad comenzó a reactivarse bajo condiciones específicas de control y cuidado. Si bien, algunas de las personas retomaron el uso del transporte público con relativa normalidad, otras en cambio mantuvieron un rechazo persistente al mismo, optando por caminar o usar vehículos particulares.

La tipología de la vivienda permite analizar cómo las características físicas del espacio habitado influyeron en la experiencia del confinamiento. Las diferencias en altura, acceso a luz natural, existencia de balcones, terrazas o jardines, así como cambios recientes de vivienda aparecen en los relatos como elementos clave que mediatizaron el bienestar personal y la sensación de encierro.

El espacio tradicional asociado a lo privado y rutinario, se convirtió en el espacio vital durante los meses de confinamiento, lo que hizo que el espacio tuviera un peso emocional inesperado.

Pequeños detalles como ventanas con vistas, balcones a cielo abierto o rincones al exterior, marcaron una diferencia vital, en el modo como se vivió el estado de crisis.

El análisis de los hábitos de convivencia pone de manifiesto que el confinamiento no solo implicó aislamiento físico, sino que también generó una nueva organización relacional y emocional. Las rutinas laborales preservadas funcionaron como ancla de normalidad, las relaciones familiares travesaron momento de tensión y de encuentro, las redes vecinales fueron con-

tenciones afectivas, y las simples acciones como sacar la basura o recorrer las escales fueron formas de resistencia cotidiana.

Durante la pandemia, las dinámicas laborales se vieron profundamente alteradas, revelando marcadas diferencias dentro del grupo según el tipo de empleo. Mientras algunos participantes mantuvieron una actividad intensa y presencial, especialmente en sectores esenciales como el sanitario, otros experimentaron una suspensión repentina y prolongada de sus funciones. Esta interrupción abrupta generó sentimientos de desconexión, frustración y pérdida de sentido productivo, especialmente entre quienes estaban habituados a una vida activa fuera del hogar. La modalidad de trabajo durante la pandemia, estructuró el uso del tiempo y el nivel de movilidad de los integrantes del Grupo Focal 2, condicionando, a la vez, el estado emocional y la percepción de confinamiento. La continuidad laboral presencial supuso una exposición constante al riesgo y una carga emocional elevada, mientras que el parón de actividades generó sensaciones de inutilidad y desconcierto.

La situación económica durante y después del confinamiento tuvo diferentes experiencias entre los integrantes (I), del Grupo Focal 2, muchos de ellos no reportaron impactos significativos, para otros, sin embargo, supuso una notable alteración de su estabilidad financiera.

Las menciones al sistema ERTE, la gestión de ayudas por desempleo o los cambios en el consumo doméstico permitieron observar los efectos directos de las medidas socioeconómicas implementadas como estrategias individuales de adaptación económica.

5. PROPUESTAS DE APLICACIÓN

5.1.1. Generalización de los resultados de la asociación entre los patrones espaciotemporales de propagación de la COVID-19, la movilidad cotidiana y la vulnerabilidad sociodemográfica

El análisis realizado ha permitido identificar y validar patrones que muestran cómo la propagación de la COVID-19 está estrechamente vinculada a las dinámicas de movilidad cotidiana y a los contextos de vulnerabilidad sociodemográfica. Estos resultados son extrapolables a diferentes escalas territoriales en Aragón y en otros territorios con características similares. En particular, las áreas urbanas densas y socialmente vulnerables concentran mayor incidencia y una difusión más rápida del virus, mientras que zonas con mejores indicadores socioeconómicos y menor densidad residencial muestran menores tasas de contagio.

La generalización de estos hallazgos aporta una base sólida para orientar intervenciones futuras, en tanto que permite identificar espacios prioritarios para la vigilancia epidemiológica, anticipar escenarios de riesgo y diseñar medidas preventivas adaptadas a las características sociales y territoriales de cada contexto. Este conocimiento refuerza la necesidad de integrar la vulnerabilidad y la movilidad cotidiana como factores clave en el análisis de riesgos sanitarios y en la planificación de estrategias de salud pública.

5.1.2. Propuestas de medidas vinculadas a la ordenación y gestión sanitarias del territorio

La relación demostrada entre la propagación de la COVID-19, las características socioespaciales de la movilidad y la vulnerabilidad poblacional subraya la necesidad de avanzar hacia una ordenación del territorio que incorpore la salud como un principio estructural. En este sentido, se plantean las siguientes medidas:

- » Incorporación de criterios sanitarios en la Estrategia de Ordenación Territorial de Aragón (EOTA), estableciendo directrices específicas para garantizar que los planes urbanísticos promuevan entornos saludables: acceso a equipamientos sanitarios, zonas verdes, movilidad activa y condiciones de habitabilidad adecuadas.
- » Desarrollo de Programas de Gestión Territorial con componente sanitario, en los que se identifiquen áreas con mayor vulnerabilidad y se prioricen actuaciones de mejora del entorno construido y de las infraestructuras sanitarias.
- » Coordinación entre planificación territorial y sanitaria, mediante la participación de profesionales de salud pública en los órganos consultivos y decisorios en materia de ordenación territorial, garantizando que las decisiones urbanas y territoriales sean coherentes con los objetivos de salud de la población.
- » Evaluación del impacto en salud de los proyectos de interés general, ase-



gurando que las grandes intervenciones en el territorio (nuevos desarrollos urbanos, infraestructuras de transporte) incluyan análisis previos sobre sus posibles efectos en la salud pública y en la equidad territorial.

5.1.3. Propuestas de planificación estratégica de Salud Pública

A partir de estos resultados, se propone incorporar un enfoque integral y territorializado en la planificación estratégica de Salud Pública en Aragón. Algunas medidas clave serían:

- » Integración de la salud en todas las políticas: incluir variables de vulnerabilidad y movilidad cotidiana en la planificación urbana, de transporte y vivienda, garantizando que cada nueva intervención territorial contemple su impacto potencial en la salud.
- » Fortalecimiento de la vigilancia epidemiológica territorial: diseñar sistemas de información que permitan monitorizar la evolución de los indicadores de salud y vulnerabilidad a escalas locales, como secciones censales o zonas básicas de salud, facilitando la detección precoz de focos de riesgo.
- » Desarrollo de acciones comunitarias en barrios vulnerables: potenciar programas de salud comunitaria y participación ciudadana que refuercen la capacidad de respuesta local y mejoren las condiciones socioambientales en áreas de mayor riesgo.
- » Formación y capacitación: promover la formación de profesionales de salud, planificación y administración local en determinantes sociales de la salud y análisis territorial, favoreciendo un abordaje interdisciplinar en la toma de decisiones.
- » Estas propuestas se alinean con los principios del Plan de Salud de Aragón 2030 y con las líneas estratégicas del Gobierno de Aragón en salud pública, promoviendo la equidad, la participación y la coordinación intersectorial.



5.1.4. Sistema de indicadores para la vigilancia en Salud Pública en Aragón

El Plan de Salud de Aragón 2030 plantea como uno de sus objetivos estratégicos el desarrollo de un sistema de monitorización de las desigualdades en salud, con el fin de mejorar el conocimiento sobre su evolución, evaluar la efectividad de las políticas orientadas a su reducción y garantizar un acceso equitativo a la información disponible. El presente informe se enmarca en ese objetivo, y tiene como finalidad presentar una propuesta metodológica para el diseño de un sistema de indicadores aplicable a la VSP en la Comunidad Autónoma de Aragón, integrando información geográfica sobre el estado de salud de la población, sus determinantes y los activos para la salud mediante herramientas SIG.

La propuesta presentada busca contribuir al desarrollo de sistemas de información interoperables con enfoque territorial, capaces de fortalecer la planificación intersectorial, mejorar la equidad en el acceso a los datos y servir como soporte técnico para la toma de decisiones en el ámbito de las políticas públicas de salud.

El proceso metodológico seguido para la definición de los ejes temáticos y la identificación de fuentes de información se estructuró en dos fases. En primer lugar, se

llevó a cabo una revisión normativa y conceptual a partir de modelos teóricos consolidados en el ámbito de la salud pública, de la legislación vigente en materia de vigilancia y de los principales planes y estrategias estatales y autonómicos en salud. Esta revisión permitió delimitar un marco de referencia sobre el que estructurar el sistema, seleccionando tres ejes temáticos —estado de salud, determinantes de la salud y recursos y activos para la salud— y organizando las variables en diferentes esferas conceptuales (Figura 1). Esta estructuración permitió establecer una base coherente para la identificación posterior de indicadores y fuentes, garantizando la alineación con los enfoques estratégicos de salud pública y la coherencia con las prioridades de planificación territorial en Aragón. Una vez definido el alcance de los contenidos, se realizó una revisión de fuentes de datos oficiales y abiertas con el objetivo de identificar las que constituyen, o pueden llegar a constituir la fuente de información de referencia de cada variable.

Más información: Se puede descargar el protocolo técnico completo de la página web del proyecto: <https://geocovid.unizar.es/resultados/>

ESFERAS Y VARIABLES CONTEMPLADAS EN LOS TRES EJES TEMÁTICOS DEL SIVISA.

ESTADO DE SALUD

Bienestar

Esperanza y calidad de vida, salud percibida, salud mental, limitación de actividad.

Morbilidad

Enfermedades transmisibles y no transmisibles: incidencia, prevalencia, hospitalización.

Mortalidad

Mortalidad general, por causas, exceso atribuible a factores de riesgo.

DETERMINANTES DE LA SALUD

Demografía

Distribución de la población, Estructura por edad, sexo y nacionalidad, dinámica.

Situación socioeconómica

Situación laboral, Ocupación según sector y rama de actividad, Nivel de estudios, Nivel de renta, Desigualdad económica, Pobreza y exclusión social.

Condiciones de vida y trabajo

Estructura del hogar, Características de las viviendas, Satisfacción laboral, Percepción de apoyo social y familiar, Criminalidad/inseguridad percibida.

Comportamientos y estilos de vida

Consumo de tabaco, alcohol y otras drogas, Actividad física, Alimentación, Otras adicciones comportamentales.

Entorno medioambiental

Exposición a contaminación del aire, a ruido ambiental, Calidad del agua, Calidad y percepción social del paisaje, Ocupación y usos del suelo, características del clima.

Desarrollo territorial

Tipología y desarrollo territorial, disponibilidad y accesibilidad a equipamientos y servicios.

Sistema sanitario

Infraestructura y personal sanitario, frecuentación, prescripción de medicamentos, accesibilidad (cribados, tiempos de espera), experiencia de paciente, oferta de plazas (residencias y otros centros asistenciales), gasto sanitario, proyectos de promoción de la salud y acción comunitaria.

RECURSOS Y ACTIVOS PARA LA SALUD

Personas

Asociaciones

Organizaciones

Espacios físicos

Economía

Cultura

Profesionales, asociaciones de vecinos, grupos de voluntariado, servicios del ayuntamiento, centros cívicos, de salud, educativos, deportivos, culturales, comercios, parques, plazas...

6. LÍNEAS DE TRABAJO A FUTURO

El proyecto GEOCOVID ha permitido alcanzar avances significativos en el análisis de la relación entre movilidad cotidiana, vulnerabilidad social y propagación de la COVID-19 en España. Sin embargo, también ha puesto de manifiesto limitaciones y nuevos retos que abren posibilidades para futuras investigaciones y aplicaciones. Las líneas que se proponen a continuación recogen ámbitos en los que resulta pertinente profundizar, consolidar y extender las metodologías, bases de datos y enfoques analíticos desarrollados, con el objetivo de seguir contribuyendo al conocimiento geográfico aplicado a la salud pública y a la mejora de las capacidades de planificación y respuesta ante emergencias sanitarias.

- » Profundización en el análisis multiescalar con datos homogéneos y estandarizados

El proyecto ha puesto de relieve la dificultad de integrar datos de movilidad y salud debido a la heterogeneidad de fuentes y formatos. Una línea prioritaria sería avanzar en la construcción de bases de datos interoperables y homogéneas que permitan explorar con mayor detalle las relaciones entre movilidad cotidiana, vulnerabilidad social e incidencia de enfermedades, en particular en contextos intraurbanos y a escalas de alta resolución.

- » Aplicación de modelos predictivos para la gestión de crisis sanitarias

A partir de la experiencia con métodos como random forest, sería relevante desarrollar y validar modelos predictivos que integren datos de

movilidad, variables socioeconómicas y características demográficas. Estos modelos permitirían anticipar focos de alta incidencia y orientar de forma proactiva la planificación sanitaria y las estrategias de prevención en situaciones de emergencia sanitaria futuras.

- » Ampliación del análisis a otras enfermedades transmisibles y riesgos para la salud pública

La metodología desarrollada es transferible a otros fenómenos de salud que presentan dependencias espaciales y sociales, como la gripe estacional, enfermedades respiratorias o incluso eventos de contaminación ambiental. Estudiar estos casos permitiría consolidar una plataforma analítica estable y útil más allá del contexto específico de la COVID-19.

- » Incorporación de dimensiones socioeconómicas más amplias y estilos de vida

Futuros trabajos podrían integrar variables adicionales relacionadas con las condiciones laborales, formas de convivencia, patrones de consumo o acceso a equipamientos y servicios, ampliando así la capacidad explicativa de los modelos y mejorando la identificación de grupos y territorios vulnerables.

- » Análisis longitudinal de cambios en los patrones de movilidad y vulnerabilidad postpandemia

Otra línea de trabajo futuro sería estudiar cómo la pandemia ha modifi-



cado las dinámicas de movilidad cotidiana y las desigualdades territoriales en España, observando la evolución a medio y largo plazo y su impacto en la estructura territorial y urbana.

» Contribución a la definición de estándares para datos abiertos en salud y movilidad

Desde una perspectiva aplicada, sería pertinente colaborar con administraciones públicas y organismos estadísticos para promover estándares comunes en la generación y difusión de datos abiertos sobre salud y movilidad, contribuyendo así a mejorar la calidad y utilidad de la información disponible para investigación y para la toma de decisiones.

» Desarrollo de herramientas cartográficas interactivas y dinámicas

Finalmente, se podría seguir trabajando en el diseño de visores y plataformas digitales que permitan a administraciones, agentes locales y ciudadanía visualizar y analizar en tiempo real la relación entre movilidad, vulnerabilidad e incidencia sanitaria, facilitando la toma de decisiones informadas y promoviendo la transparencia y el acceso abierto a la información.



7. CONCLUSIONES

El proyecto GEOCOVID ha permitido avanzar de manera significativa en el análisis de las relaciones entre la propagación de la COVID-19, la movilidad cotidiana y la vulnerabilidad sociodemográfica en España, con un enfoque multiescalar y metodológicamente riguroso. La pandemia ha evidenciado cómo las dinámicas territoriales y sociales condicionan la extensión espacial y temporal de una crisis sanitaria, y este trabajo ha contribuido a precisar esos condicionantes mediante el análisis de datos geográficos de alta resolución.

Uno de los principales hallazgos es que la incidencia de la COVID-19 no ha seguido un patrón homogéneo en el espacio, sino que ha reproducido y amplificado desigualdades preexistentes, especialmente en contextos urbanos densos y socialmente vulnerables. La movilidad cotidiana ha sido un factor clave para explicar la difusión de la enfermedad: las Áreas Urbanas Funcionales, caracterizadas por intensas redes de desplazamiento que conectan lo urbano, lo periurbano y lo rural, han actuado como espacios donde se articulan diferentes ritmos y formas de exposición al virus.

El análisis realizado en Aragón y, en particular, en la ciudad de Zaragoza, ha mostrado cómo las condiciones sociodemográficas y urbanísticas modulan la vulnerabilidad ante la pandemia. Los barrios más densos, envejecidos y con peores indicadores socioeconómicos concentraron las tasas más altas de incidencia y presentaron mayores dificultades para aplicar medidas de protección y aislamiento. En cambio, las áreas con mejores condiciones residenciales, menor densidad y mayor renta media experimentaron una menor incidencia acumulada y mejores indicadores de resiliencia social y sanitaria.

A esta complejidad espacial se suma la variabilidad temporal: los patrones de propagación han sido dinámicos y han evolucionado en función del contexto epidemiológico, las restricciones aplicadas y los cambios en los hábitos sociales y laborales. Así, en momentos de restricciones intensas, la dependencia de la movilidad esencial y la calidad de las viviendas se convirtieron en factores determinantes, mientras que en fases de apertura la intensidad y estructura de las redes de movilidad cotidiana ganaron relevancia.

El proyecto también ha puesto de relieve la utilidad de los análisis cartográficos multiescalares y de métodos como la estadística espacial (e.g., índices de autocorrelación espacial y técnicas de clusterización) para identificar focos de vulnerabilidad y riesgo sanitario con un alto nivel de detalle. Este enfoque ha permitido visualizar las desigualdades intraurbanas y detectar zonas donde las medias estadísticas agregadas ocultan realidades críticas.

Una reflexión crítica que emerge del desarrollo del proyecto es la constatación de las limitaciones en la calidad, homogeneidad y disponibilidad de las fuentes de datos, especialmente a escalas desagregadas como la sección censal. Estas limitaciones han condicionado la posibilidad de comprobar empíricamente algunas hipótesis y de realizar análisis comparativos en todo el territorio español. Aun así, se ha logrado generar un conocimiento transferible y útil que puede servir de base para futuras investigaciones y para la planificación de políticas públicas más adaptadas a la realidad territorial y social.

En este sentido, los resultados de GEOCOVID apuntan hacia la necesidad de incorporar sistemáticamente los determinantes sociales de la salud y la dimensión espacial

en las estrategias de salud pública, para diseñar intervenciones más equitativas y eficaces. Esto implica reconocer que las crisis sanitarias como la COVID-19 no solo son fenómenos biomédicos, sino también sociales y territoriales, en los que influyen de forma decisiva las desigualdades estructurales en condiciones de vida, movilidad y acceso a recursos.

Por último, el proyecto ha identificado líneas prioritarias de trabajo futuro, entre las que destacan: el análisis de otros riesgos para la salud pública con similares componentes espaciales y sociales (como la gripe estacional o eventos de contaminación ambiental); la integración de variables adicionales sobre estilos de vida, condiciones laborales y acceso a servicios; el estudio longitudinal de las transformaciones en los patrones de movilidad y vulnerabilidad post-pandemia; y el desarrollo de herramientas digitales y cartográficas que faciliten el análisis dinámico y en tiempo real de estos fenómenos, poniendo el conocimiento al servicio de la toma de decisiones y de la ciudadanía.

En definitiva, GEOCOVID ha contribuido a reforzar la perspectiva geográfica aplicada a la salud pública, demostrando que una mejor comprensión de las interacciones entre espacio, sociedad y salud es fundamental para anticipar y gestionar crisis sanitarias presentes y futuras, y para construir territorios más resilientes, inclusivos y saludables.





BIBLIOGRAFÍA

- » Alamo, T., Reina, D. G., Mammarella, M., & Abella, A. (2020). COVID-19: Open-data resources for monitoring, modeling, and forecasting the epidemic. *Electronics*, 9(5), 827. <https://doi.org/10.3390/electronics9050827>
- » Borrell, C., & Pasarín, M. I. (2004). Desigualdad en salud y territorio urbano. *Gaceta Sanitaria*, 18(1), 1–4.
- » Castro, M. C., Kim, S., Barberia, L., Ribeiro, A. F., Gurzenda, S., Ribeiro, K. B., Abbott, E., Blossom, J., Rache, B., & Singer, B. H. (2021). Spatiotemporal pattern of COVID-19 spread in Brazil. *Science*, 372(6544), 821–826. <https://doi.org/10.1126/science.abh1558>
- » Coura-Vital, W., Cardoso, D. T., Ker, F. T. O., Magalhães, F. C., Bezerra, J. M. T., Viegas, A. M., Morais, M. H. F., Bastos, L. S., Reis, I. A., Carneiro, M., & Barbosa, D. S. (2021). Spatiotemporal dynamics and risk estimates of COVID-19 epidemic in Minas Gerais State: Analysis of an expanding process. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, 63, e21. <https://doi.org/10.1590/S1678-9946202163021>
- » Gardner, L., Ratcliff, J., Dong, E., & Katz, A. (2021). A need for open public data standards and sharing in light of COVID-19. *The Lancet Infectious Diseases*, 21(4), e80. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30635-6](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30635-6)
- » Gobierno de Aragón. (n.d.-c). Órdenes del Departamento de Sanidad 2020-2022. Retrieved February 8, 2022, from <https://www.aragon.es/-/ordenes-del-departamento-de-sanidad-2020>
- » Instituto Nacional de Estadística. (2020). Estudio EM-1 de movilidad a partir de la telefonía móvil. Proyecto técnico (p. 13). https://www.ine.es/experimental/movilidad/experimental_em1.htm
- » Instituto Nacional de Estadística. (2021). Estudios de movilidad a partir de la telefonía 2020-2021. Proyecto técnico. https://www.ine.es/experimental/movilidad/exp_em_proyecto.pdf
- » Kirby, R. S., Delmelle, E., & Eberth, J. M. (2017). Advances in spatial epidemiology and geographic information systems. *Annals of Epidemiology*, 27(1), 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.annepidem.2016.12.001>
- » Ministerio de Sanidad. (2022). Ordenación sanitaria del territorio en las comunidades autónomas. Mapa de referencia para el Sistema de Información de Atención Primaria (SIAP). Año 2022.
- » Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (MITMA). (n.d.). Estudio de movilidad con Big Data. Recuperado mayo 2022 de <https://www.mitma.gob.es/ministerio/covid-19/evolucion-movilidad-big-data>
- » Ridao-López, M., Estupiñán-Romero, F., Martínez-Lizaga, N., Seral-Rodríguez, M., Angulo-Pueyo, E., Comendeiro-Maaløe, M., Launa-Garcés, R., & Bernal-Delgado, E. (2018). Mapa georreferenciado de las zonas básicas de salud de España. Año 2017 [Data set]. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1256149>
- » Rosillo, N., Del-Águila-Mejía, J., Rojas-Benedicto, A., Guerrero-Vadillo, M., Peñuelas, M., Mazagatos, C., Segú-Tell, J., Ramis, R., & Gómez-Barroso, D. (2021). Real time surveillance of COVID-19 space and time clusters during the summer 2020 in Spain. *BMC Public Health*, 21(1), 961. <https://doi.org/10.1186/s12889-021-10961-z>



- » Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International Journal of Services Sciences*, 1(1), 83–98. <https://doi.org/10.1504/IJSSCI.2008.017590>
- » Sharifi, A., Damanbagh, S., Nazarnia, H., Alizadeh, H., & Nazarnia, M. (2023). Impacts of the COVID-19 pandemic on the social sphere and lessons for crisis management: A literature review. *Natural Hazards*, 117, 2139–2164. <https://doi.org/10.1007/s11069-023-05959-2>
- » Velasco, J. L. (2021, April 14). El “efecto autovía” o como las carreteras transmiten el virus por Aragón. *Heraldo de Aragón*. <https://www.heraldo.es/noticias/aragon/2021/04/14/el-efecto-autovia-o-como-las-carreteras-transmiten-el-virus-por-aragon-1484576.html>

ÍNDICE DE MAPAS Y TABLAS

MAPAS

Mapa 1. Mapa sanitario de España reconstruido para proyecto GEOCOVID	18
Mapa 2. Vulnerabilidad Social en España	27
Mapa 3. Dominancia, simetría y principales flujos de desplazamiento. Fuente: MITMA (s.f.).	29
Mapa 4. Localización y caracterización de las FUA	31
Mapa 5. Relación entre el número de personas que entran y salen de cada AUF	32
Mapa 6. Cluster de movilidad diaria en las AUF del territorio nacional	32
Mapa 7. Tipología de las Zonas Básicas de Salud de Aragón según el cuadrante de autocorrelación y su duración	37
Mapa 8. Viajes origen-destino y población total de las áreas de movilidad en 2020 (flujos mayores de 300 viajes	40
Mapa 9. Áreas funcionales de Aragón delimitadas a partir de la estructura de los flujos de movilidad en 2020	41
Mapa 10. Incidencia acumulada y mortalidad por COVID-19. Secciones censales y ZBS, Aragón	43
Mapa 11. Índice de vulnerabilidad social (IVS). Secciones censales y ZBS, Aragón.	44
Mapa 12. Escenarios de vulnerabilidad (IVS e incidencia COVID-19). Secciones censales y ZBS, Aragón	47
Mapa 13. Escenarios de vulnerabilidad (IVS y mortalidad COVID-19). Secciones censales y ZBS, Aragón	48
Mapa 14. Índice de vulnerabilidad social ante COVID-19 a escala de ZBS, sección censal y manzanas en la ciudad de Zaragoza	50
Mapa 15. Vulnerabilidad Urbana por manzanas en la ciudad de Zaragoza	52
Mapa 16. Tasa de frecuentación COVID-19 e índice de Vulnerabilidad	53
Mapa 17. Cartografías multidimensionales de doble entrada entre la Tasa de Frecuentación COVID-19 y los principales índices de vulnerabilidad urbana por ZBS en la ciudad de Zaragoza.	54
Mapa 18. Escenarios de vulnerabilidad (IVS e incidencia COVID-19). Secciones censales y ZBS, Zaragoza	55
Mapa 19. Escenarios de vulnerabilidad (IVS y mortalidad COVID-19). Secciones censales y ZBS, Zaragoza	55
Mapa 20. Mapa de capacidad de ahorro durante el confinamiento. Zaragoza	58
Mapa 21. Mapa de la situación anímica durante el confinamiento	59
Mapa 22. Mapa de expectativas de disfrutar de la ciudad post-confinamiento	60
Mapa 23. Mapa de aumento del teletrabajo a lo largo de la pandemia	61
Mapa 24. Mapa de la modificación del uso del transporte público tras la pandemia	62

TABLAS

Tabla 1. Características del fichero de datos sobre COVID-19 con mayor granularidad y completitud en cada Comunidad Autónoma	12
Tabla 2. Posibilidad de reutilización de los ficheros de datos de las CCAA para aplicar técnicas de análisis espacial.	13
Tabla 3. Disponibilidad de información vectorial de Áreas de Salud y ZBS fuentes de información utilizadas para la construcción de la base espacial por CCAA.	17
Tabla 4. Características generales de los datos de movilidad «INE» y «MITMA».	21
Tabla 5. Indicadores empleados para el cálculo del índice sintético de vulnerabilidad social (Zaragoza y Aragón).	23
Tabla 6. Escala numérica de la técnica AHP (Saaty, 1980).	24
Tabla 7. Indicadores empleados para el cálculo del índice sintético de vulnerabilidad social (España).	25
Tabla 8. Intervalos de referencia para la reclasificación y cálculo del índice sintético de vulnerabilidad social (España).	26
Tabla 9. Principales magnitudes de la movilidad y sus variaciones en la semana del estudio.	39



MEMORIA DE RESULTADOS