

Investigaciones Geográficas

Instituto Interuniversitario de Geografía

85



INVESTIGACIONES **GEOGRÁFICAS**

La publicación de este número ha sido posible gracias a la obtención de una ayuda otorgada por el Vicerrectorado de Investigación y Transferencia de Conocimiento de la Universidad de Alicante.

EDITORIAL

Universidad de Alicante. Instituto Interuniversitario de Geografía.

Carretera San Vicente del Raspeig, s/n. 03690, San Vicente del Raspeig - Alicante (España)

Tel.: (34) 965903400 Ext. 3380

investigacionesgeograficas@ua.es – <https://www.investigacionesgeograficas.com>

ISSN (hasta 2012): 0213–4691 - ISSN (electrónico): 1989–9890

Depósito legal: A-52-1983 - DOI: <https://doi.org/10.14198/INGEO>



Los trabajos se publican bajo una licencia [Creative Commons de Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/), salvo que se indique lo contrario.

© la autoría

Las opiniones reflejadas en los contenidos publicados en *Investigaciones Geográficas* son responsabilidad exclusiva de sus autores/as.

Índice

Index

ARTÍCULOS | ARTICLES


Percepción de los riesgos naturales de Extremadura (España) en contextos educativos	9
<i>Alberto Alfonso-Torreño, Erica Sánchez García, María Fernanda Giles Pérez, Álvaro-Francisco Morote</i>	
Riverbank dynamics in a semi-arid fluvial environment: A study of the lower valley of Wadi Tamri (Atlantic Atlas, Morocco)	25
<i>Hicham Irifi, Abdellatif Tribak</i>	
Variación espacio-temporal de las islas de calor como determinante del confort térmico urbano en la Zona Metropolitana del Valle de Toluca, México.....	57
<i>Miguel Sánchez-Hernández, Marlín Pérez-Suárez, José René Valdez Lazalde, Tizbe Teresa Arteaga-Reyes, Jorge Enrique Ramírez-Albores</i>	
Funcionalidad del espacio comarcal y efecto de los instrumentos sectoriales de planificación formativa y de la ocupación. Aplicación a La Marina Baixa (Comunitat Valenciana).....	77
<i>Àngels Doménech García, J. Fernando Vera-Rebollo</i>	
Abordando la planificación territorial para la instalación de centrales de energía renovable (eólica-solar). Las zonas de aceleración de renovables en Andalucía	95
<i>Pilar Díaz Cuevas, Juan Pedro Pérez Alcántara</i>	
Hacia una planificación sectorial sobre las energías renovables: análisis territorial y propuesta metodológica para la implantación de la energía fotovoltaica en la provincia de Alicante.....	117
<i>Isabel Benito Muñoz, Carmen Zornoza Gallego, Jeroni Bañuls García</i>	
Desigualdades socioespaciales y dinámicas territoriales divergentes: análisis comparativo entre la Aglomeración Urbana de Murcia y la Comarca Sierra del Segura (Albacete).....	141
<i>Rubén Giménez García, Ramón García Marín</i>	
Más allá de la ventana: incidencia del entorno visual de las viviendas en la restauración psicológica durante episodios de confinamiento	167
<i>Francisco José Cantarero Prados, Hugo Castro Noblejas, Jorge Andrés Mármol Rivera</i>	
Territorio y desigualdad: evolución de las condiciones de vida en Argentina (2001-2022)	189
<i>Fernando Longhi, David Montenegro, Pablo Paolasso</i>	
Gentrificación y “gentrificabilidad”: propuesta para su medición en el caso del Centro Histórico de Bogotá.....	207
<i>Díva Marcela García García, José Mario Mayorga</i>	
Percepción comunitaria sobre problemáticas socioterritoriales costeras: un análisis comparativo en dos localidades en el sur de Chile.....	231
<i>Alejandro Retamal Maldonado, Nancy Alarcón Henríquez, Valentina Ulloa Jiménez, César Pérez Guarda</i>	

ARTÍCULOS
ARTICLES

Percepción de los riesgos naturales de Extremadura (España) en contextos educativos

Perception of natural hazards in Extremadura (Spain) in educational contexts

AUTORÍA


Alberto Alfonso-Torreño 

Departamento de Didáctica de las Ciencias Sociales, Lengua y Literatura. Universidad de Extremadura (España).

Erica Sánchez García 


Universidad de Extremadura (España).

María Fernanda Giles

Pérez 

Departamento de Ciencias de la Educación. Universidad de Extremadura (España).

Álvaro-Francisco

Morote 

Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales. Universidad de Valencia (España).

DOI

<https://doi.org/10.14198/INGEO.30720>

CITACIÓN

Alfonso-Torreño, A., Sánchez García, E., Giles Pérez, M. F., & Morote, Á. -F. (2026). Percepción de los riesgos naturales de Extremadura (España) en contextos educativos. *Investigaciones Geográficas*, (85), 9-24. <https://doi.org/10.14198/INGEO.30720>

CORRESPONDENCIA


Alberto Alfonso-Torreño
(albertoalfonso@unex.es)

HISTORIA

Recibido: 8 septiembre 2025
Aceptado: 4 diciembre 2025
Publicado: 22 enero 2026

TÉRMINOS

© 2026 Alberto Alfonso-Torreño, Erica Sánchez García, María Fernanda Giles Pérez, Álvaro-Francisco Morote

 Este trabajo se publica bajo una licencia Creative Commons de Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

Resumen

En un contexto de creciente preocupación por los efectos del cambio climático y la necesidad de fomentar una cultura preventiva, esta investigación tiene como objetivo analizar la percepción sobre los riesgos naturales en Extremadura según la etapa educativa y la localización geográfica de estudiantes de Educación Secundaria Obligatoria y profesorado en formación. A través de un cuestionario (cuantitativo) en el que han participado 202 estudiantes. Los resultados muestran una elevada conciencia acerca de la importancia de estos fenómenos, aunque el 80,0% del alumnado presenta un conocimiento de 2,9 (escala de 1 a 5), no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas según el nivel académico. Asimismo, se confirma una relación positiva entre la percepción del impacto y el conocimiento declarado, aunque débil. Territorialmente, el alumnado de Cáceres percibe más el riesgo de incendios forestales, mientras que el de Badajoz destaca las inundaciones y temperaturas extremas, alineándose con las características geográficas de sus entornos. En cuanto a la enseñanza, se observa una preferencia por metodologías activas como el aprendizaje basado en proyectos y las salidas de campo. Finalmente, la percepción espacial del alumnado sobre los riesgos naturales en Extremadura muestra una notable correspondencia con los datos climáticos y geográficos actuales, lo que sugiere una conciencia territorial creciente que, sin embargo, debe ser reforzada desde el ámbito educativo mediante estrategias pedagógicas específicas y contextualizadas.

Palabras clave: conocimiento; percepción; estrategias didácticas; riesgos naturales; educación; Extremadura.

Abstract

Within a context of growing concern about the effects of climate change and the need to foster a culture of prevention, this research seeks to analyze the perception of natural hazards in Extremadura according to educational level and geographical location among students in compulsory secondary education and preservice teachers. A quantitative questionnaire was used, in which 202 students participated. The results show a high level of awareness about the importance of these phenomena; although 80% of students had a knowledge score of 2.9 (on a scale of 1 to 5), no statistically significant differences were found according to academic level. A positive relationship is also confirmed between the perception of impact and reported knowledge, albeit weak. Regionally, students in Cáceres perceive the risk of forest fires more strongly, while

those in Badajoz emphasize flooding and extreme temperatures, aligning with the geographical characteristics of their surroundings. Regarding teaching, a preference for active methodologies such as project-based learning and field trips is observed. Finally, students' spatial perception of natural hazards in Extremadura shows a notable correspondence with current climatic and geographic data, suggesting a growing territorial awareness that, however, must be reinforced in education through specific and contextualized pedagogical strategies.

Keywords: Knowledge; Perception; Teaching Strategies; Natural Hazards; Education; Extremadura.

1. Introducción

La percepción de los riesgos naturales constituye hoy una línea de investigación prioritaria dentro de las Ciencias Sociales y Ambientales, dado su impacto directo en la gestión del territorio, la cultura preventiva y la adaptación social al cambio climático (Morote & Olcina, 2024). En los últimos años, el interés por su enseñanza ha crecido notablemente en el ámbito didáctico internacional, impulsado por los desafíos derivados del calentamiento global y respaldado por organismos como la ONU (Naciones Unidas) a través de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (ONU, 2015). Comprender cómo las comunidades perciben y responden ante amenazas ambientales resulta esencial, especialmente en territorios vulnerables como Extremadura, región expuesta recurrentemente a fenómenos como sequías, incendios forestales e inundaciones (López-Rodríguez, 2020).

En España, aunque en la última década se han producido avances normativos que fortalecen la educación climática, la presencia de los riesgos naturales en el currículo sigue siendo limitada y poco transversal (Pitarch et al., 2025). El currículo escolar bajo la LOMLOE (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2020), centrado en el Real Decreto (RD) que establece las enseñanzas mínimas de Educación Secundaria (RD 217/2022) (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2022), refleja estas limitaciones al concentrar el tratamiento de los riesgos naturales en determinadas asignaturas, sin garantizar continuidad ni transversalidad entre niveles educativos.

En el contexto actual de cambio climático que afecta a la península ibérica, comprender el territorio es esencial (Martín-Vide, 2021). Solo así la sociedad puede determinar los niveles de exposición y vulnerabilidad mediante la ocupación y manejo del espacio. Esto contribuye a una prevención más eficaz y eficiente frente a posibles fenómenos naturales que representen un riesgo para las áreas habitadas (López-Rodríguez & Mateos Rodríguez, 2016; Romero González & Camarasa Belmonte, 2025). El cambio climático está intensificando los fenómenos climáticos extremos, amenazando la salud, la economía y el territorio (Espín Sánchez, et al., 2025; Serrano-Notivoli et al., 2024). Se prevé que el calentamiento global aumente su frecuencia y gravedad, agravado por el crecimiento poblacional, la urbanización y la infraestructura envejecida. Esto afecta especialmente a los grupos vulnerables y a las zonas rurales, que enfrentan una mayor vulnerabilidad (AghaKouchak et al., 2020; Barriopedro et al., 2023).

El caso de Extremadura resulta paradigmático en este ámbito. Según López-Rodríguez (2020), la sequía constituye el fenómeno más frecuente y grave en la región, condicionando las actividades agropecuarias y provocando importantes efectos colaterales en los ecosistemas y en la economía rural. Asimismo, los incendios forestales, favorecidos por altas temperaturas y estructuras vegetales combustibles, son recurrentes, mientras que las inundaciones, aunque menos persistentes, generan daños relevantes, especialmente en áreas urbanas con una ocupación del suelo poco planificada (Vargas et al., 2022). Estos fenómenos, además, no pueden entenderse únicamente desde su dimensión física, ya que muchos de estos riesgos presentan un marcado componente socioambiental, condicionado por los usos del suelo, la gestión del territorio y la estructura socioeconómica de las zonas afectadas (Cedeño Vélez et al., 2025).

La percepción social del riesgo no es solo resultado de experiencias previas, sino también de factores territoriales, culturales, educativos y comunicativos que condicionan su interpretación. Morote y Olcina (2024) subrayan que la enseñanza de estos fenómenos en España ha experimentado importantes avances metodológicos, consolidándose como una herramienta didáctica fundamental para favorecer la cultura preventiva y la comprensión territorial de los procesos naturales. Sin embargo, advierten que persisten importantes carencias en el conocimiento geográfico aplicado al análisis de riesgos, especialmente en contextos educativos y sociales donde se tiende a una percepción minimizada de las amenazas (Morote et al., 2025). En este sentido, la Didáctica de la Geografía ha dejado de concebirse como una mera transmisión de conocimientos cartográficos o localización espacial para convertirse en un instrumento clave en la formación de ciudadanos críticos y responsables con su entorno (Claudino & Mendes, 2021).

El pensamiento geográfico, entendido como la habilidad para establecer relaciones espaciales, interpretar paisajes y proyectar soluciones territoriales, se presenta como una competencia clave para la alfabetización ambiental (Barahona & Palacios, 2024; Da Silva & Abad, 2020). Este pensamiento resulta de vital importancia

para los futuros docentes de Educación Primaria y Secundaria, que deben considerar los conceptos de vulnerabilidad espacial, educación ambiental, ciudadana y geográfica, ya que son elementos clave en la enseñanza de las Ciencias Sociales y la Geografía, y contribuyen significativamente a que la sociedad comprenda mejor el territorio (Granados Sánchez, 2022; Souto González, 2018, 2024).

Morote et al. (2025) demostraron recientemente que la percepción social de estos riesgos varía considerablemente en función de factores sociodemográficos, educativos y territoriales, y que existe una correlación directa entre el nivel de conocimiento geográfico y la capacidad de anticipación y respuesta ante situaciones de emergencia ambiental. Este hecho evidencia la relevancia de la educación geográfica no solo como disciplina académica, sino como mecanismo de alfabetización ambiental y territorial.

En la misma línea, Alfonso-Torreño et al. (2025) destacan el valor didáctico de las metodologías activas y participativas, como el aprendizaje basado en problemas y el trabajo de campo, para mejorar la percepción social del territorio. Estos enfoques se complementan con el uso de herramientas digitales, especialmente los Sistemas de Información Geográfica (SIG), que permiten representar y analizar de forma dinámica los escenarios de riesgo y sus posibles consecuencias (Macía Arce et al., 2024; Espinoza Freire, 2022). Según Olcina et al. (2022), el empleo de cartografía digital y SIG en el análisis del paisaje permite no solo visualizar riesgos, sino también comprender la evolución espacial de los mismos.

Asimismo, la sobreabundancia de información sobre desastres en los medios y en internet, tal como señala Ajón (2016), no siempre se traduce en una comprensión profunda. Esta saturación puede llevar a interpretaciones erróneas o descontextualizadas si no se acompañan de marcos geográficos adecuados.

Por todo ello, el objetivo general (OG) de esta investigación es analizar la percepción de los riesgos naturales en Extremadura entre estudiantes de Educación Secundaria Obligatoria y profesorado en formación. Este objetivo general se concreta en los siguientes objetivos específicos (OE):

- OE1: Examinar el nivel de sensibilidad ambiental y de conocimiento previo sobre los riesgos naturales y sus causas según el grado académico de los/as estudiantes.
- OE2: Explorar las distintas estrategias didácticas y metodologías docentes para la enseñanza de los riesgos naturales según el nivel académico del alumnado.
- OE3: Analizar la percepción espacial de los principales riesgos naturales de Extremadura según el ámbito geográfico de los/as estudiantes (provincias y entorno rural/urbano).

Atendiendo a los objetivos específicos planteados en esta investigación y al problema formulado, se han establecido las siguientes hipótesis:

- H1: No existen diferencias estadísticamente significativas entre el grado académico de los estudiantes y el nivel de conocimiento previo sobre los riesgos naturales y sus causas, siguiendo la misma tendencia observada en investigaciones previas (Eilam, 2022; Morote & Moreno, 2023).
- H2: El alumnado que manifiesta mayor conciencia ambiental percibe con mayor peligrosidad el impacto de estos fenómenos en su entorno determinando una correlación positiva y estadísticamente significativa, en concordancia con estudios previos (Villa-Santillán et al., 2024).
- H3: Existe asociación estadísticamente significativa entre las distintas estrategias didácticas y metodologías docentes para la enseñanza de los riesgos naturales y el nivel académico de los futuros docentes, en línea con investigaciones anteriores (Morote & Olcina, 2024).
- H4: La percepción espacial de los principales riesgos naturales de Extremadura (sequía, incendios forestales e inundaciones) está influenciada por el ámbito geográfico del alumnado, como ya se ha señalado en investigaciones previas (Castro, 2025; De Miguel González, 2015).

2. Metodología

2.1. Diseño de la investigación

En este trabajo se presenta un estudio de correlación de tipo explicativo y cuantitativo (no experimental), integrando técnicas cuantitativas con el propósito de analizar la percepción espacial sobre los riesgos naturales en Extremadura en futuros docentes y en el alumnado de Educación Secundaria. Se trata de un estudio interpretativo e inferencial que emplea, como técnica principal de recogida de datos, la encuesta mediante cuestionario (Gómez-Carrasco et al., 2022). Esta herramienta se ha diseñado *ad hoc* en función de los objetivos de la investigación y ha sido validada por tres expertos en Análisis Geográfico Regional y Didáctica de las Ciencias Sociales, asegurando su adecuación, claridad y pertinencia para el colectivo al que se dirige.

También cabe indicar que adopta un diseño transversal ya que la información obtenida de los/las participantes se ha recogido en un momento puntual (curso 2024-2025) y a modo de estudio de caso (un grupo determinado de alumnos/as de la Universidad de Extremadura -España- y de dos centros de Educación Secundaria).

2.2. Contexto y participantes

La muestra de este estudio está compuesta por un total de 202 participantes, profesorado en formación (alumnado universitario) y estudiantes de Educación Secundaria. El 49,0% (n=99) cursa segundo del Grado de Educación Primaria de la Universidad de Extremadura (UEx), el 26,2% (n=53) estudian el Máster en Formación del Profesorado en Educación Secundaria de la UEx y el 24,8% (n=50) son estudiantes de 3º y 4º de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) de la localidad de Hervás (Cáceres) y Castuera (Badajoz) (Tabla 1 y Figura 1). En cuanto a la variable provincia, el 39,6% (n=80) son de la provincia de Cáceres y el 52,0% (n=105) de la provincia de Badajoz. Según el entorno geográfico de los/as participantes, el 41,6% (n=84) vive en entornos rurales y el 58,4% (n=118) en entornos urbanos.

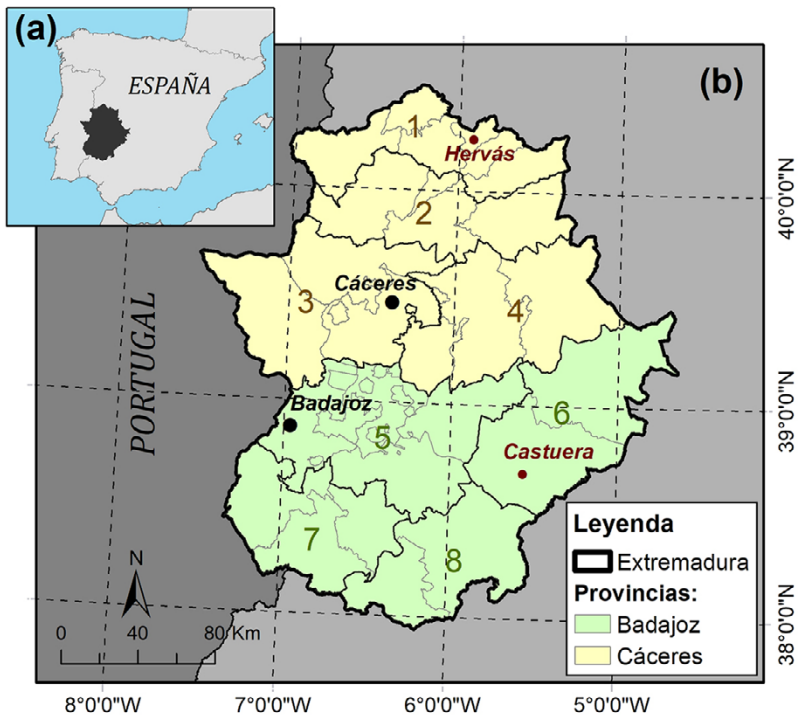
La selección de la muestra se ha realizado mediante un muestreo no probabilístico de tipo intencional por conveniencia, bajo el principio de equiprobabilidad, dado que el proceso no ha sido aleatorio, sino que se han escogido grupos ya constituidos y accesibles en función de la disponibilidad de los centros participantes y su vinculación con el ámbito de estudio (Otzen & Manterola, 2017).

Tabla 1. Descripción sociodemográfica de la muestra por género y según determinadas variables (estudios, provincia y entorno geográfico)

Variable	Grupos	Estudiantes	Hombres	Mujeres
Estudios	Máster en Formación del Profesorado (MUFPEs)	26,2% (n=53)	60,4% (n=32)	39,6% (n=21)
	Grado en Educación Primaria (GEP)	49,0% (n=99)	40,4% (n=40)	59,6% (n=59)
	Educación Secundaria Obligatoria (ESO)	24,8% (n=50)	55,1% (n=28)	44,9% (n=22)
Provincia	Cáceres	39,6% (n=80)	46,2% (n=37)	53,8% (n=43)
	Badajoz	52,0% (n=105)	49,4% (n=52)	50,6% (n=53)
	Otra	8,4% (n=17)	46,7% (n=8)	53,3% (n=9)
Entorno geográfico	Rural	41,6% (n=84)	51,7% (n=43)	48,3% (n=41)
	Urbano	58,4% (n=118)	49,1% (n=58)	50,9% (n=60)

Elaboración propia

Figura 1. (a) Marco geográfico y (b) centros educativos que participaron en el estudio



Comarcas agrupadas (1-8): (1) Sierra de Gata, Hurdos, Tierra de Granadilla, Ambroz, Valle del Jerte y La Vera; (2) Valle del Alagón, Plasencia, Monfragüe, Campo Arañuelo; (3) Sierra de San Pedro, Tajo-Salor-Almonte, Cáceres; (4) Villuercas-Ibores-Jara, Sierra de Montánchez, Miajadas-Trujillo; (5) Badajoz, Lácara, Vegas Altas, Tierra de Barros; (6) La Sibera, La Serena; (7) Olivenza, Jerez-Sierra Suroeste, Zafra-Río Bodión; (8) Tentudía, Campiña-Sur. Fuente: Base Cartográfica Nacional 1:50.000.

Fuente: Base Cartográfica Nacional 1:50.000 (Instituto Geográfico Nacional, 2025). Elaboración propia

2.3. Instrumento de investigación

El proceso de recogida de datos se llevó a cabo mediante la aplicación de un cuestionario basado en López-Rodríguez (2020) combinando con preguntas diseñadas ad hoc. El cuestionario utilizado consta de 18 preguntas (Anexo 1) y está estructurado en tres dimensiones claramente diferenciadas: (1) Información sociodemográfica (Ítems 1-4); (2) Percepción social sobre riesgos naturales (Ítems 5-12); y (3) Percepción espacial de los principales riesgos naturales de Extremadura (Ítems 13-18).

Este instrumento fue validado por tres expertos en áreas de Análisis Geográfico Regional y Didáctica de las Ciencias Sociales, valorando del 1 al 5 aspectos de calidad, pertinencia y relevancia para cada ítem. La revisión y validación obtuvo una media de 4,48 y desviación típica de 0,31, con alfa de Cronbach 0,79. Estudios recientes destacan su importancia en la validación de instrumentos de medición, considerando igual o superior a 0,78 (Ventura-León & Caycho-Rodríguez, 2017).

2.4. Procedimiento, técnicas y análisis de los datos

Respecto a la administración del cuestionario, se contactó previamente con docentes de la Universidad de Extremadura y del Instituto de Educación Secundaria (IES) de Hervás y de Castuera. El objetivo fue solicitar permiso para emplear entre 10 y 15 minutos de clase en la realización del cuestionario, asegurando así una muestra representativa. La solicitud se envió mediante correo institucional, detallando el propósito y condiciones de la actividad. La administración del cuestionario se hizo a través de *Google Forms* mediante un código QR, lo que facilitó una recolección de datos eficiente y organizada. El procedimiento se llevó a cabo preservando el anonimato y garantizando el tratamiento confidencial de la información (Ley Orgánica 3/2018).

En relación con el análisis de datos, se llevó a cabo un análisis cuantitativo de los datos mediante el software estadístico STATISTICA® (versión 8), empleando pruebas no paramétricas para examinar frecuencias y porcentajes. Para identificar posibles diferencias en la magnitud dependiendo del nivel académico o de la localización geográfica (Tabla 2), se aplicaron las pruebas U de Mann-Whitney y la H de Kruskal-Wallis. Asimismo, se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman con el fin de establecer relaciones entre variables ordinales en las distintas muestras independientes. Para las variables nominales, se aplicó la prueba de Chi-cuadrado de Pearson (χ^2) con el fin de contrastar diferencias entre categorías. Por último, los datos obtenidos de la percepción espacial fueron representados cartográficamente mediante el uso de ArcGIS 10,5.

Tabla 2. Ítems, objetivos e hipótesis evaluados según el tipo de análisis y variables independientes

Análisis Descriptivo		Análisis Inferencial	
		Según el nivel académico	Según la localización
Ítems	5, 10, 11	6, 7, 12, 14, 16, 18	8, 9, 13, 15, 17
Objetivos	OG	OG, OE1, OE2	OG, OE3
Hipótesis	No aplica	H1, H2, H3	H4

Elaboración propia

3. Resultados

3.1. Percepción del riesgo y nivel de conocimiento de los riesgos naturales según la etapa educativa

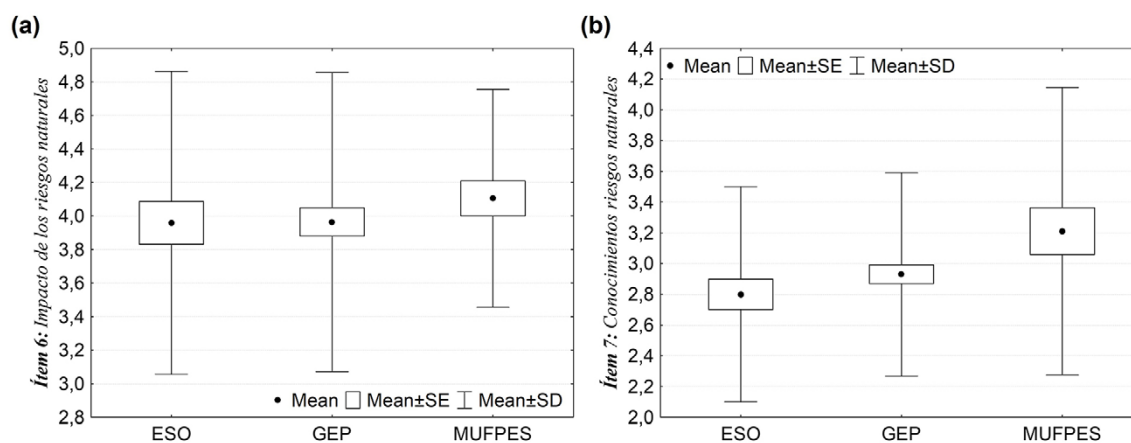
Los datos obtenidos del primer ítem analizado (Ítem 5: “¿Cree que en su entorno es posible la ocurrencia de un fenómeno adverso?”) revelan que más de la mitad de los participantes (55,0%; n=111) considera que en su entorno es posible la ocurrencia de estos fenómenos, mientras que el 21,0% (n=41) cree que no. El 25,0% (n=50) restante no tiene un criterio definido para dar respuesta a la pregunta. En cuanto al Ítem 10 acerca de cómo evolucionará la ocurrencia de estos fenómenos, el 71,0% (n=143) cree que empeorará y se producirán con mayor frecuencia y/o intensidad, el 14,0% (n=28) piensa que se mantendrá igual, el 2,0% (n=4) mejorará y el resto no sabe o no contesta. Ambos ítems anteriores están condicionados por la importancia que otorgan al impacto de los riesgos naturales, así como los conocimientos que tienen los estudiantes acerca de estos fenómenos y sus consecuencias (Ítem 6 y 7). El 79,0% (n=160) otorga bastante importancia (nivel 4 y 5), mientras que el 80,0% (n=162) considera que su nivel de conocimiento sobre riesgos naturales es medio-bajo (nivel 2 y 3).

La Figura 2 representa los diagramas de caja del valor medio otorgado por los futuros docentes en la importancia que le otorgan al impacto y las consecuencias de los riesgos naturales (fig. 2a) y la calificación otorgada al conocimiento que poseen respecto a estos fenómenos y sus consecuencias (fig. 2b). En una escala

estandarizada de tipo Likert de 1 a 5 (donde 1 es muy desfavorable y 5 muy favorable), los estudiantes le dan una puntuación media entre 4,0 y 4,2 a la importancia de los riesgos naturales sobre el territorio, mientras que presentan un conocimiento entre 2,8 y 3,0.

Diferenciando por nivel formativo del alumnado (ESO, GEP y MUFPEs) para comprobar la primera hipótesis (H1), la prueba no paramétrica H de Kruskal-Wallis determina que no se observan diferencias estadísticamente significativas ($H=5,179$; $n=202$; $p=0,0751$) en cuanto al conocimiento sobre riesgos naturales y sus consecuencias. En otras palabras, el conocimiento sobre cambio climático en general y riesgos naturales en particular no está influenciado por el nivel académico de los estudiantes.

Figura 2. Diagramas de cajas con valores medios y desviación estándar de las puntuaciones (escala Likert) otorgadas por los estudiantes al (a) Ítem 6 sobre la importancia que le otorga al impacto las consecuencias de los fenómenos naturales adversos y (b) Ítem 7 sobre el conocimiento que presentan sobre riesgos naturales y sus consecuencias según el nivel formativo del alumnado ($n=202$; $p<0,05$)

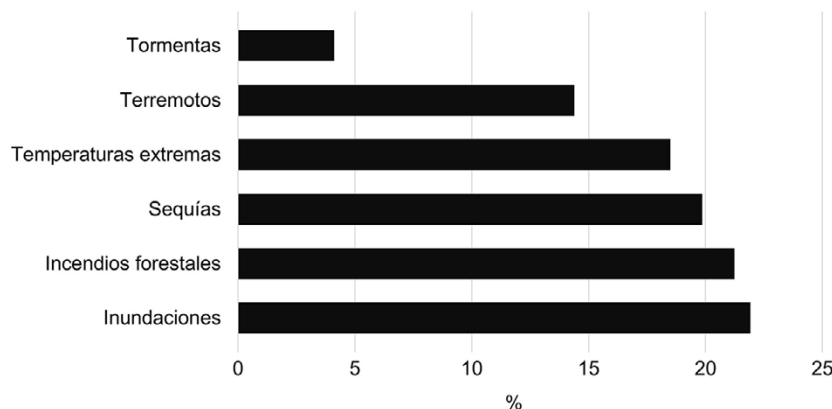


Elaboración propia

Para evaluar la segunda hipótesis (H2: *El alumnado que manifiesta mayor conciencia ambiental percibe con mayor peligrosidad el impacto de los riesgos naturales en su entorno determinando una correlación estadísticamente significativa y positiva*), se aplicó la prueba no paramétrica de correlación Rho de Spearman. Los resultados muestran una correlación positiva y estadísticamente significativa entre ambos ítems ($r=0,185$; $n=202$; $p=0,045$), lo cual indica que, el alumnado que manifiesta mayor conciencia ambiental y conocimiento sobre riesgos naturales percibe con mayor peligrosidad el impacto de los riesgos naturales en su entorno. Esta correlación, aunque de magnitud baja, es significativa al nivel 0,05 bilateral, lo que respalda parcialmente la hipótesis planteada.

En cuanto a los peligros naturales que producen mayor inseguridad (Ítem 9), las inundaciones, los incendios forestales y las sequías son los tres fenómenos que mayor incertidumbre suscitan a los futuros docentes, superando el 60,0% del total de la muestra ($n=121$). Mientras que las tormentas y los terremotos son los que menos temor o inseguridad generan, con un 4,0% y 15,0%, respectivamente (Figura 3).

Figura 3. Ítem 9: ¿Cuál de estos fenómenos le produce mayor temor o inseguridad? ($n=202$)



Elaboración propia

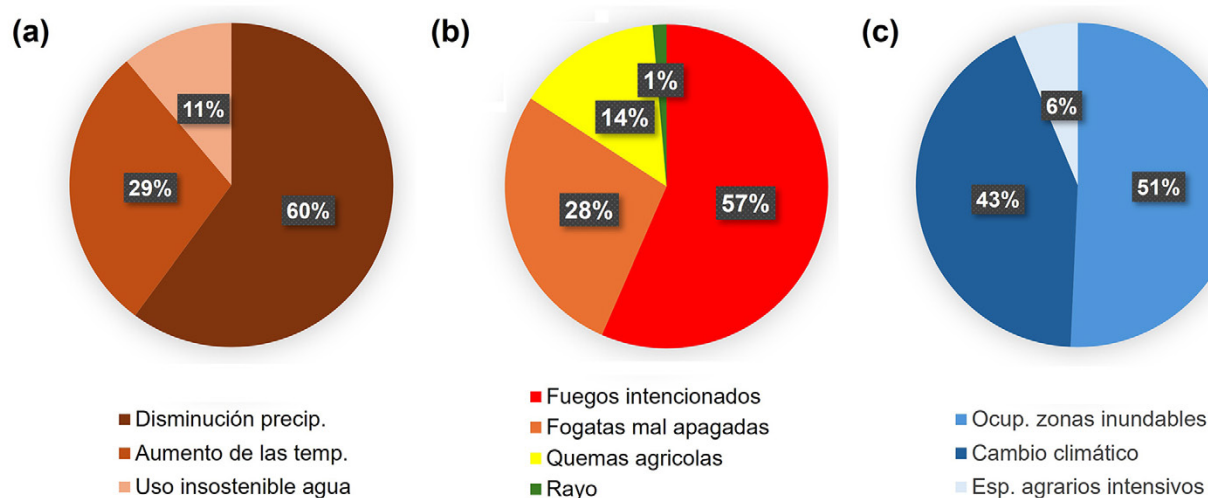
Por territorios, la sequía y los incendios forestales son los dos fenómenos que producen mayor temor a los/as participantes de la provincia de Cáceres, mientras que las temperaturas extremas (olas de calor, principalmente) e inundaciones son los riesgos que produce mayor inseguridad a los/as de Badajoz.

Para evaluar si existe asociación estadísticamente significativa entre los fenómenos adversos que producen mayor temor y la componente territorial de los encuestados (provincias y entorno geográfico), se realizó la prueba Chi-Cuadrado de Pearson. Los resultados indican que los fenómenos adversos que producen mayor inseguridad están condicionados por la provincia del encuestado ($X^2=24,792$; $n=202$; $p=0,005$) y por el entorno geográfico ($X^2=18,115$; $n=202$; $p=0,002$).

La Figura 4 muestra el origen de los tres principales riesgos naturales según los participantes (Ítem 14, 16 y 18). Las causas por las que existe sequía lo atribuyen mayoritariamente a factores naturales vinculados con una disminución de las precipitaciones (60,0%; $n=121$) y con un aumento de las temperaturas (29,0%; $n=59$) y el resto a un uso sostenible del agua. Las causas asignadas a los incendios forestales principalmente se asocian con fuegos intencionados (57,0%; $n=115$) o fogatas mal apagadas (28,0%). Finalmente, la ocupación de zonas inundables (51,0%; $n=115$) y el cambio climático (43,0%; $n=87$) son las principales razones atribuidas a las inundaciones según los docentes en formación.

Con el fin de determinar si existe asociación estadísticamente significativa entre las principales causas atribuidas a la sequía, los incendios forestales y las inundaciones, en función del nivel académico de los/as participantes, se aplicó la prueba Chi-Cuadrado de Pearson. Los resultados evidencian que la percepción de los motivos de estos fenómenos no varía en relación con el grado académico del alumnado (sequía: $X^2=9,007$; $n=202$; $p=0,181$; incendios forestales: $X^2=9,786$; $n=202$; $p=0,122$; inundaciones: $X^2=9,906$; $n=202$; $p=0,090$).

Figura 4. ¿Cuál cree que es la principal causa por la que existe sequía (a) (Ítem 14), se inicia un incendio forestal (b) (Ítem 16) y se producen inundaciones (c) (Ítem 18)? ($n=202$)

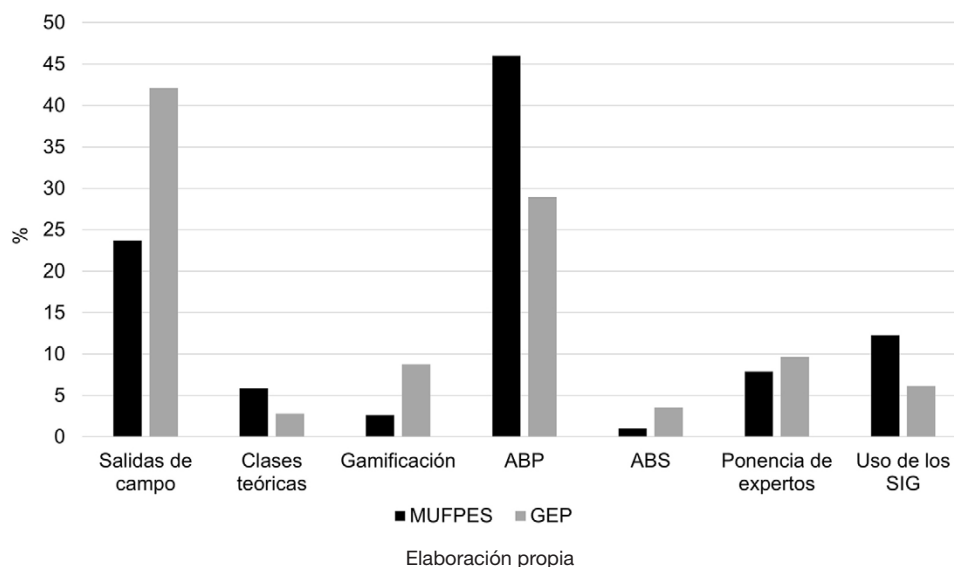


Elaboración propia

Finalmente, los futuros docentes consideran que los efectos de los riesgos naturales pueden reducirse con prevención y educación (Ítem 11), así lo determina el 86,0% ($n=173$). En cuanto a qué metodologías, estrategias o actividades llevarían a cabo en un centro educativo para trabajar contenidos relacionados con el cambio climático y los riesgos naturales (Ítem 12) (Figura 5), el 38,0% ($n=77$) se decantó por las salidas de campo, seguido por el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) con un 34,0% ($n=69$). Tan sólo el 2,0% optó por clases teóricas propias de metodologías tradicionales.

Para evaluar si existe una asociación estadísticamente significativa entre las estrategias metodológicas utilizadas para explicar contenidos sobre riesgos naturales y el grupo de futuros docentes, se realizó la prueba de Chi-cuadrado. Los resultados indican que la asociación entre estas dos variables es significativa ($X^2=12,72$; $n=202$; $p=0,047$) y por tanto se acepta la tercera hipótesis (H3). Los estudiantes de máster optan por el ABP y los de grado por salidas de campo.

Figura 5. Ítem 12: Como futuro docente, ¿qué metodologías, estrategias o actividades llevaría a cabo en un centro educativo para trabajar sobre el cambio climático y los riesgos naturales? (n=202)



3.2. Percepción territorial de los riesgos naturales en Extremadura según provincia y entorno geográfico

A continuación, se analizarán los principales riesgos naturales desde un punto de vista espacial con el objetivo de comprobar la cuarta hipótesis (H4: *La percepción espacial de los principales riesgos naturales de Extremadura está influenciada por el ámbito geográfico del alumnado*). La Tabla 3 muestra la posibilidad de que ocurran diferentes riesgos naturales en el entorno de los/as participantes según la provincia y el entorno geográfico al que pertenecen (Ítem 8). Las temperaturas extremas, incendios forestales y sequías son los riesgos naturales que consideran con mayor posibilidad que afecten a Extremadura. Sin embargo, se observan ligeras diferencias entre las distintas variables estudiadas. El valor otorgado a los incendios forestales es superior en la provincia de Cáceres que en la provincia de Badajoz, pero también consideran que las posibilidades de afectación son superiores en el entorno rural que en el entorno urbano. Contrariamente las temperaturas extremas y las sequías son ligeramente superiores en la provincia de Badajoz y en su entorno urbano, comparado con la provincia de Cáceres y el entorno rural, respectivamente.

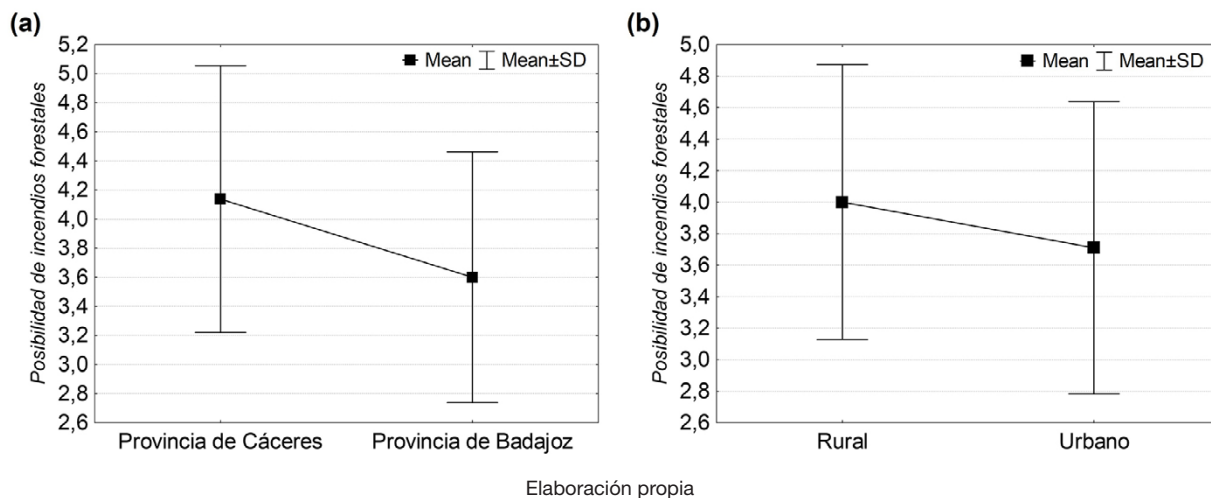
Tabla 3. Ítem 8 sobre la posibilidad de que ocurran diferentes riesgos naturales en el entorno donde viven según (a) la provincia y (b) el entorno geográfico al que pertenecen. Valores medios de escala Likert (1 a 5) (n=202)

Variable	Provincia		Espacio geográfico	
	Badajoz	Cáceres	Rural	Urbano
Terremotos	2,01	1,90	1,87	2,10
Temperaturas extremas	4,15	4,00	4,00	4,17
Incendios forestales	3,60	4,18	4,08	3,29
Sequías	3,91	3,71	3,61	3,88
Inundaciones	2,63	2,53	2,39	2,61
Tormentas	3,28	3,50	3,41	3,39

Elaboración propia

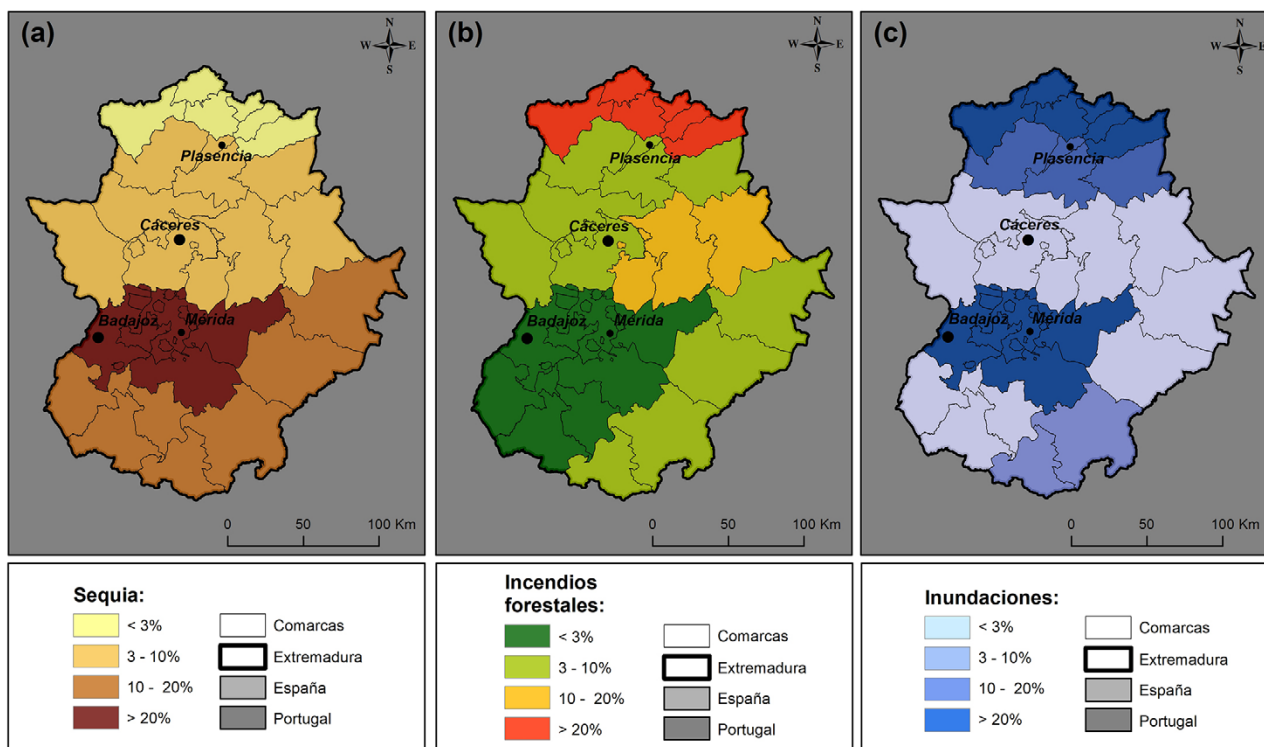
Se ha empleado la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney para evaluar si existen diferencias estadísticamente significativas en las posibilidades de que ocurra un determinado riesgo natural según la provincia y el entorno geográfico del alumnado (n=202; p=0,05). Esta prueba mostró significancia estadística tan solo en la ocurrencia de incendios forestales para ambas variables según la provincia (n=202; p=0,001) y según el entorno geográfico (n=202; p=0,04). La Figura 6 representa los diagramas de caja del valor medio otorgado por los encuestados a la posibilidad de que se produzcan incendios en su territorio. Se observa que los futuros docentes de Cáceres y quienes viven en zonas rurales perciben con mayor probabilidad la ocurrencia de incendios forestales, en comparación con los de Badajoz y entornos urbanos. Además, la variabilidad en las respuestas fue ligeramente mayor en Cáceres y en entornos urbanos.

Figura 6. Diagramas de cajas con valores medios y desviación estándar de las puntuaciones (escala Likert) otorgadas por los encuestados al ítem 8 sobre la posibilidad de que se produzcan incendios forestales en su entorno según (a) la provincia de origen y (b) el entorno geográfico ($p < 0,05$)



La Figura 7 muestra un mapa temático que representa las comarcas de Extremadura donde el alumnado considera que hay más sequía (Ítem 13), incendios forestales (Ítem 15) e inundaciones (Ítem 17). La provincia de Badajoz es considerada más seca que la de Cáceres, sin embargo, la provincia cacereña la conciben más propensa a los incendios forestales. Por comarcas, el 40,2% ($n=81$) del alumnado identifica las Vegas del Guadiana, Tierra de Barros y el entorno de Badajoz como la zona con más sequía de Extremadura seguida por Tentudía y Campiña Sur con un 14,3% ($n=28$). Las comarcas serranas del norte de Extremadura (Sierra de Gata, Hurdes, Tierras de Granadilla, Valle del Ambroz, Valle del Jerte y La Vera) se identifican con territorios donde más incendios forestales se registran. En cuanto a las inundaciones, el 42,3% ($n=85$) considera las Vegas del Guadiana, Tierra de Barros y el entorno de Badajoz como lugares con mayor probabilidad de inundaciones, seguido por las comarcas del norte de Cáceres con un 23,0% ($n=46$).

Figura 7. ¿En qué zona de Extremadura consideras que produce más sequía (a), incendios forestales (b) e inundaciones (c)? (Ítems 13, 15 y 17)



Fuente: Base Cartográfica Nacional 1:50.000 (Instituto Geográfico Nacional, 2025). Elaboración propia

Se observa una asociación estadísticamente significativa entre las zonas de Extremadura donde más inundaciones se producen y la provincia del encuestado ($X^2=23,190$; $n=202$; $p=0,05$). Los niveles de significancia estadística no se observan con la sequía ni con los incendios forestales. Sin embargo, la percepción de la sequía por comarcas sí está influenciada por el entorno geográfico del futuro profesorado ($X^2=13,684$; $n=202$; $p=0,05$). El futuro profesorado identifica mayoritariamente a las Vegas del Guadiana y Tierra de Barros como las comarcas extremeñas más afectadas por inundaciones y sequías, especialmente entre los encuestados de Cáceres y quienes residen en entornos urbanos.

4. Discusión de resultados

Los resultados de esta investigación permiten avanzar en la comprensión sobre la percepción del futuro profesorado de Educación Primaria y Secundaria en Extremadura, así como los/as estudiantes de ESO respecto a los riesgos naturales. Uno de los hallazgos más relevantes del estudio es que más del 70,0% del alumnado percibe que los fenómenos naturales adversos se producirán con mayor frecuencia e intensidad en el futuro. Como señala Morote y Olcina (2024), esta percepción se enmarca en una sociedad que transforma su entorno, generando nuevas dinámicas que convierten al medio en un espacio de riesgo. Además, esta percepción se alinea con la creciente preocupación social y científica en torno al cambio climático y sus efectos en la frecuencia y severidad de los desastres naturales según el IPCC (2022). Asimismo, el hecho de que el 79,0% otorgue alta importancia a las consecuencias de los riesgos naturales demuestra una conciencia ambiental significativa, aunque no necesariamente acompañada de un conocimiento profundo, dado que el 80,0% considera que su nivel de conocimiento es medio-bajo.

La primera hipótesis (H1), planteaba la no existencia de diferencias significativas entre el nivel académico y el conocimiento sobre riesgos naturales. Dicha hipótesis se confirma. Este resultado concuerda con la tendencia observada en estudios previos que evidencian una formación insuficiente sobre fenómenos naturales y su impacto en el territorio. Por ejemplo, Eilam (2022) reporta que solo el 54,0% del alumnado de Educación Primaria y el 55,0% de Secundaria recibió formación específica sobre estos temas. En la misma línea, Reid (2019) constata que más de la mitad del profesorado en formación no ha recibido formación específica sobre cambio climático, lo que señala una carencia sistemática de contenidos ambientales en todas las etapas educativas (Morote et al., 2025). La confirmación de H1 y su relación con el RD 217/2022 (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2022) evidencia la necesidad de una coordinación más estrecha entre materias para favorecer una comprensión integral del riesgo, alineada con el enfoque ecosocial propuesto por González-Reyes y Gómez-Chuliá (2022). Este déficit se ve parcialmente cubierto por la información mediática, como advierten Bello et al. (2017), lo que condiciona la calidad del conocimiento adquirido.

Asimismo, las causas atribuidas a los distintos fenómenos revelan un conocimiento parcialmente adecuado: mientras que las sequías se vinculan mayoritariamente con causas naturales (disminución de precipitaciones y aumento de temperaturas), los incendios se asocian a causas humanas (fuegos intencionados, negligencias), y las inundaciones se relacionan con la ocupación de zonas inundables y el aumento de eventos extremos (origen mixto). Esta identificación evidencia cierto grado de conciencia sobre la influencia de los factores antrópicos, en línea con lo señalado por diversas investigaciones realizadas en España (Escoc-Roldán et al., 2019; Mora Aliseda et al., 2024) y Brasil (Marchezini & Londe, 2020). Esta tendencia contrasta con estudios llevados a cabo en el continente asiático, donde la acción humana no se considera una causa tan destacada (Li & Liu, 2021).

En contraste, la segunda hipótesis (H2), que proponía una correlación entre conciencia ambiental y percepción del riesgo, fue confirmada mediante la prueba de correlación de Spearman. Aunque la correlación fue baja, su significancia estadística indica que los estudiantes con mayor conciencia ambiental tienden a percibir con más intensidad la peligrosidad de los riesgos naturales en su entorno, un hallazgo que corrobora lo señalado en investigaciones anteriores (Villa-Santillán et al., 2024). Este resultado refuerza la literatura que destaca el papel de la alfabetización ambiental como factor clave para comprender y enfrentar los desafíos climáticos y naturales (Merizalde Conza et al., 2025; Flores & Reyes Martínez, 2024). Además, los resultados aquí presentados refuerzan la importancia de potenciar una conciencia crítica en el alumnado mediante metodologías activas, lo cual se discute más adelante al tratar la tercera hipótesis.

Un aspecto relevante es el reconocimiento de los fenómenos naturales que provocan mayor inseguridad —incendios forestales, inundaciones y sequías—, coincidiendo con lo señalado por Ramos Ribeiro et al. (2014) en la Comunidad Valenciana. Esta percepción coincide con la realidad climatológica y geográfica de Extremadura, donde estos fenómenos tienen una incidencia recurrente (López-Rodríguez, 2020). Además, se

observan diferencias territoriales significativas: en Cáceres preocupa más el riesgo de incendios, mientras que en Badajoz se perciben más las temperaturas extremas y las inundaciones. Esta variabilidad también se refleja entre el alumnado de entornos rurales y urbanos, confirmando parcialmente la H4.

En cuanto a la dimensión pedagógica, los resultados permiten confirmar la tercera hipótesis (H3), que sostiene una relación significativa entre el nivel académico y las metodologías docentes preferidas: el alumnado de máster se inclina por el ABP, mientras que el de grado prefiere las salidas de campo para tratar el cambio climático y los riesgos naturales al igual que observaron Morote y Moreno (2023). Esta última propuesta cuenta con una sólida trayectoria pedagógica, que ha evolucionado desde ser considerada únicamente como un recurso o una estrategia didáctica, hasta ser reconocida como un entorno de aprendizaje que trasciende los límites del aula y de la institución escolar (Álvarez et al., 2016).

Este hallazgo es coherente con las tendencias metodológicas actuales en educación, que promueven enfoques experienciales, interdisciplinarios y basados en problemas reales (Claudino & Mendes, 2021; García de la Vega, 2018). Las metodologías como el ABP y las salidas de campo favorecen un aprendizaje significativo, y su elección varía según el perfil formativo: los futuros docentes de Educación Secundaria destacan el uso de SIG, mientras que los de Primaria prefieren la gamificación, lo que refleja cómo el contexto educativo influye en su enfoque pedagógico sobre contenidos ambientales y de riesgos (Morote & Olcina, 2024). Del mismo modo, se evidencia un desconocimiento sobre el uso de los recursos SIG en el entorno escolar, así como una percepción generalizada de falta de formación en estas herramientas para desarrollar actividades vinculadas a los riesgos naturales (Olcina et al., 2022).

El análisis espacial de la percepción de los riesgos naturales en Extremadura aporta una dimensión complementaria al estudio. La hipótesis H4 se confirma al encontrarse diferencias significativas en la percepción del riesgo de incendios forestales según la provincia y el entorno geográfico del alumnado.

El análisis cartográfico revela, además, una percepción territorial coherente con los patrones ambientales de Extremadura. Las zonas más secas, pero también las más inundables son situadas por el alumnado en las comarcas de Tierra de Barros, Vegas del Guadiana y el entorno de Badajoz, mientras que las áreas más propensas a incendios son ubicadas en las comarcas serranas del norte de Cáceres. Esto es congruente con la realidad territorial, ya que las zonas de mayor concentración del riesgo de inundaciones en la región la constituyen las Vegas del Guadiana (Mateos Rodríguez et al., 2015) y muchas zonas rurales del norte de Cáceres han sido afectadas recurrentemente por incendios en la última década (Blas Morato, 2018; Mateos Rodríguez et al., 2015). Esta capacidad de asociación territorial de los fenómenos naturales refleja una dimensión geográfica del conocimiento que resulta fundamental en la formación del pensamiento espacial en el alumnado (Castro, 2025; De Miguel González, 2015). Este enfoque geográfico de la percepción social del riesgo es especialmente relevante en el ámbito educativo, ya que permite adaptar los contenidos curriculares a la realidad territorial del alumnado, promoviendo una educación más contextualizada y significativa.

5. Conclusiones

El presente estudio ha permitido analizar en profundidad la percepción del alumnado de ESO y de la Universidad de Extremadura sobre los riesgos naturales en la región, abarcando aspectos como peligrosidad, conocimiento, metodologías educativas y percepción espacial. Los resultados obtenidos responden de forma integral a los objetivos planteados y validan las hipótesis formuladas.

Se confirma una alta conciencia sobre la relevancia de los riesgos naturales, con más del 70,0% del alumnado anticipando un incremento en la frecuencia e intensidad de fenómenos como sequías, incendios forestales e inundaciones. Esta percepción es coherente con el contexto ambiental de Extremadura y el marco del cambio climático, generalmente atribuido a causas humanas. No obstante, el nivel de conocimiento declarado es medio-bajo y no presenta variaciones significativas según el nivel académico, lo que evidencia una brecha formativa común a todas las etapas educativas. Ante esta brecha formativa, es necesario reforzar la enseñanza de los riesgos naturales mediante estrategias pedagógicas que favorezcan un aprendizaje significativo. Destacan el ABP, las salidas de campo, la integración de SIG y una formación docente más específica orientada a la comprensión territorial y socioambiental del riesgo.

Los riesgos que generan mayor inseguridad son sequías, incendios e inundaciones, con diferencias territoriales marcadas: en Cáceres predominan las preocupaciones por incendios forestales, mientras que en Badajoz destacan las temperaturas extremas y las inundaciones. Estos datos subrayan la influencia del contexto geográfico en la percepción del riesgo.

Desde una perspectiva pedagógica, el alumnado universitario muestra una diferenciación clara en sus preferencias metodológicas: los futuros docentes de Secundaria optan por el aprendizaje basado en proyectos, y los de grado por las salidas de campo. Esta inclinación por metodologías activas y experienciales refleja un compromiso con una educación ambiental crítica y significativa.

En cuanto a la percepción territorial, se observa una elevada coherencia con los patrones ambientales de la región. Las comarcas de Tierra de Barros, Vegas del Guadiana y el entorno de Badajoz se asocian a sequías e inundaciones, mientras que las sierras del norte de Cáceres se vinculan a incendios forestales. Estas asociaciones reflejan una adecuada percepción espacial del riesgo y ponen de manifiesto el peso del entorno provincial en la valoración del alumnado. Asimismo, la metodología empleada es altamente transferible, aplicable a otros territorios y niveles educativos, incluido el profesorado en activo, reforzando su utilidad para investigaciones comparativas y contextos educativos diversos. En conjunto, el estudio ofrece una visión educativa integral de la percepción del riesgo natural, destacando una conciencia ambiental positiva pero también carencias en la formación académica y metodológica. No obstante, se identifican limitaciones como la baja representatividad de la muestra y la falta de enfoques cualitativos. Se propone, por tanto, ampliar el alcance geográfico y demográfico en futuras investigaciones, incorporar estudios longitudinales y evaluar el impacto de intervenciones educativas basadas en geotecnologías para mejorar la enseñanza de los riesgos naturales.

Contribución de autoría

- **Alberto Alfonso-Torreño:** Conceptualización, Análisis formal, Metodología, Supervisión, Visualización, Redacción del borrador original, Revisión y edición.
- **Erica Sánchez García:** Conceptualización, Curación de datos, Metodología.
- **María Fernanda Giles Pérez:** Validación, Supervisión, Revisión crítica.
- **Álvaro-Francisco Morote:** Conceptualización, Validación, Supervisión, Revisión crítica.

Financiación

Esta investigación presenta resultados del proyecto de I+D+i “INCLUCOM-Modelos curriculares y competencias histórico-geográficas del profesorado para la construcción de identidades inclusivas” (PID2021-122519OB-I00), financiado por MCIN/AEI/10.13039/501100011033/ y por “FEDER Una manera de hacer Europa”.

Anexos

Anexo I. Cuestionario sobre percepción de los riesgos naturales en Extremadura

Ítem	Tipo de respuesta
Dimensión 1. Sociodemográfica	
Ítem 1. Género	- Cerrada: “Hombre” (1); “Mujer” (2); “Otro” (3); “Prefiero no decirlo” (4).
Ítem 2. ¿Qué estudias?	- Cerrada: “Educación Secundaria” (1); “Grado de Educación Primaria” (2); “Máster en Formación del Profesorado” (3).
Ítem 3. Provincia	- Cerrada: “Cáceres” (1); “Badajoz” (2); “Otra” (3).
Ítem 4. Entorno geográfico	- Cerrada: “Entorno rural (menos de 10.000 habitantes)” (1); “Entorno urbano (más de 10.000 habitantes)” (2).
Dimensión 2. Percepción social sobre riesgos naturales	
Ítem 5. ¿Cree que en su entorno es posible la ocurrencia de un fenómeno adverso?	- Cerrada: “Sí” (1); “No” (2); “No sabe/No contesta” (3).
Valora del 1 al 5 las siguientes afirmaciones (1=“Nada”, 5=“Mucho”):	
Ítem 6. ¿Qué importancia le otorga a las consecuencias de los fenómenos adversos?	- Escala tipo Likert (1 a 5).

Ítem 7. ¿Qué calificación le pondría a sus conocimientos sobre riesgos naturales y sus consecuencias?	- Escala tipo Likert (1 a 5).
Ítem 8. Posibilidades de que se produzcan los siguientes riesgos naturales en su entorno: terremotos, temperaturas extremas, incendios forestales, sequías, inundaciones y tormentas.	- Escala tipo Likert (1 a 5).
Ítem 9. ¿Cuál de estos fenómenos le produce mayor temor o inseguridad?	- Cerrada: "Incendios forestales" (1); "Terremotos" (2); "Sequías" (3); "Inundaciones" (4); "Temperaturas extremas (olas de calor/olas de frío)" (5); "Tormentas" (5).
Ítem 10. ¿Cómo cree que evolucionará la ocurrencia de fenómenos naturales adversos?	- Cerrada: "Empeorará" (1); "Mejorará" (2); "Se mantendrá igual" (3); "No sabe/No contesta" (4).
Ítem 11. ¿Cree que los efectos de los riesgos naturales pueden reducirse con prevención y educación?	- Cerrada: "Sí" (1); "No" (2); "No sabe/No contesta" (3).
Ítem 12. Como futuro docente, ¿qué metodologías, estrategias o actividades llevaría a cabo en un centro educativo para trabajar el cambio climático y los riesgos naturales?	- Cerrada: "Salidas de campo" (1); "Clases teóricas" (2); "Gamificación" (3); "Aprendizaje basado en proyectos (ABP)" (4); "Aprendizaje basado en servicios (ABS)" (5); "Invitar a un representante de un organismo público a dar una charla" (6); "Uso de las Tecnologías de la Información Geográfica" (7).
Dimensión 3. Percepción espacial sobre riesgos naturales en Extremadura	
Ítem 13. ¿En qué zona de Extremadura cree que hay más sequía?	- Cerrada: "Sierra de Gata, Hurdes, Tierra de Granadilla, Ambroz, Valle del Jerte y La Vera" (1); "Valle del Alagón, Plasencia, Monfragüe, Campo Arañuelo" (2); "Sierra de San Pedro, Tajo-Salor-Almonte, Cáceres" (3); "Villuercas-Ibores-Jara, Sierra de Montánchez, Miajadas-Trujillo" (4); "Badajoz, Lácara, Vegas Altas, Tierra de Barros" (5); La Siberia, La Serena (6); Olivenza, Jerez-Sierra Suroeste, Zafra-Río Bodión (7); Tentudía, Campiña-Sur (8).
Ítem 14. ¿Cuál cree que es la principal causa por la que existe sequía?	- Cerrada: "Disminución de las precipitaciones" (1); "Aumento de las temperaturas" (2); "Uso insostenible del agua" (3).
Ítem 15. ¿En qué zona de Extremadura cree que hay más incendios forestales?	- Cerrada: "Sierra de Gata, Hurdes, Tierra de Granadilla, Ambroz, Valle del Jerte y La Vera" (1); "Valle del Alagón, Plasencia, Monfragüe, Campo Arañuelo" (2); "Sierra de San Pedro, Tajo-Salor-Almonte, Cáceres" (3); "Villuercas-Ibores-Jara, Sierra de Montánchez, Miajadas-Trujillo" (4); "Badajoz, Lácara, Vegas Altas, Tierra de Barros" (5); La Siberia, La Serena (6); Olivenza, Jerez-Sierra Suroeste, Zafra-Río Bodión (7); Tentudía, Campiña-Sur (8).
Ítem 16. ¿Cuál cree que es la principal causa por la que se inicia un incendio forestal?	- Cerrada: "Fuegos intencionados" (1); "Fogatas mal apagadas" (2); "Como consecuencia de un rayo" (3); Quemas agrícolas (4).
Ítem 17. ¿En qué zona de Extremadura cree que se producen más inundaciones?	- Cerrada: "Sierra de Gata, Hurdes, Tierra de Granadilla, Ambroz, Valle del Jerte y La Vera" (1); "Valle del Alagón, Plasencia, Monfragüe, Campo Arañuelo" (2); "Sierra de San Pedro, Tajo-Salor-Almonte, Cáceres" (3); "Villuercas-Ibores-Jara, Sierra de Montánchez, Miajadas-Trujillo" (4); "Badajoz, Lácara, Vegas Altas, Tierra de Barros" (5); La Siberia, La Serena (6); Olivenza, Jerez-Sierra Suroeste, Zafra-Río Bodión (7); Tentudía, Campiña-Sur (8).
Ítem 18. ¿Cuál cree que es la principal causa por la que se producen inundaciones?	- Cerrada: "Cambio climático" (1); "Ocupación de zonas inundables" (2); "Espacios agrarios cada vez más intensivos" (3).

Elaboración propia

Referencias

- AghaKouchak, A., Chiang, F., Huning, L. S., Love, C. A., Mallakpour, I., Mazdiyasni, O., Moftakhari, H., Papalexiou, S.M., Ragno, E., & Sadegh, M. (2020). Climate extremes and compound hazards in a warming world. *Annual review of earth and planetary sciences*, 48(1), 519-548. <https://doi.org/10.1146/annurev-earth-071719-055228>
- Ajón, A. V. (2016). Desafíos didácticos en el abordaje de contenidos ambientales en la escuela media. *Revista Brasileira De Educação Em Geografia*, 5(10), 166-192.
- Alfonso-Torreño, A., Corrales Serrano, M., Alberdi Nieves, V., & Merchán García, M. J. (2025). Implicaciones didácticas del análisis de la movilidad en centros de educación infantil y primaria en futuros docentes. *Didáctica Geográfica*, 26, 263-287. <https://doi.org/10.21138/DG.747>
- Álvarez, D., Vásquez, W., & Rodríguez, L. (2016). La salida de campo, una posibilidad en la formación inicial docente. *Revista de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 37, 61-77. <https://doi.org/10.7203/dces.31.8431>
- Barriopedro, D., García-Herrera, R., Ordóñez, C., Miralles, D. G., & Salcedo-Sanz, S. (2023). Heat waves: Physical understanding and scientific challenges. *Reviews of Geophysics*, 61(2), e2022RG000780. <https://doi.org/10.1029/2022RG000780>
- Barahona, S. Á., & Palacios, F. A. (2024). Educación Geográfica Panamericana para el Desarrollo Sostenible. *Ateliê Geográfico*, 18(1), 226-250. <https://doi.org/10.5216/ag.v18i1.79020>
- Blas Morato, R. (2018). Los incendios forestales en Extremadura (1968-2013): evolución y caracterización mediante Tecnologías de la Información Geográfica [Tesis doctoral, Universidad de Extremadura]. <http://hdl.handle.net/10662/8276>
- Bello, L., Meira, P., & González-Gaudiano, E. (2017). Representaciones sociales sobre cambio climático en dos grupos de estudiantes de Educación Secundaria de España y Bachillerato de México. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 22(73), 505-532.
- Castro, O. L. R. (2025). Formación en pensamiento espacial para la enseñanza de la Geografía. Ar@cne. *Revista Electrónica de Recursos en Internet sobre Geografía y Ciencias Sociales*, 29. <https://doi.org/10.1344/ara2025.303.49607>
- Cedeño Vélez, J. N., Vences Macías, J. P., & Hernández Lóor, J. G. (2025). Riesgos Asociados a la Expansión Urbana no Planificada en la Ciudadela el Fátima, Portoviejo: Desafíos para la Gestión Territorial. *REINCISOL: Revista de Investigación Científica y Social*, 4(8), 174-210. [https://doi.org/10.59282/reincisol.V4\(8\)174-210](https://doi.org/10.59282/reincisol.V4(8)174-210)
- Claudino, S., & Mendes, L. (2021). Project “we propose!” territorial citizenship and curricular innovation in portuguese geographical education. *Didáctica Geográfica*, 22, 47-71. <https://doi.org/10.21138/DG.564>
- Da Silva, J. P. A., & Abad, A. O. (2020). La educación en valores ambientales en el proceso pedagógico. *Órbita Científica*.
- De Miguel González, R. (2015). Del pensamiento espacial al conocimiento geográfico a través del aprendizaje activo con tecnologías de la información geográfica. *Giramundo*, 2(4), 7-13. <https://doi.org/10.33025/grgcp2.v2i4.668>
- Eilam, E. (2022). Climate change education: The problem with walking away from disciplines. *Studies in Science Education*, 58(2), 231-264. <https://doi.org/10.1080/03057267.2021.2011589>
- Escob-Roldán, A., Gutiérrez-Pérez, J., & Meira-Cartea, P. Á. (2019). Water and climate change, two key objectives in the agenda 2030: Assessment of climate literacy levels and social representations in academics from three climate contexts. *Water*, 12(1), 92. <https://doi.org/10.3390/w12010092>
- Espín-Sánchez, D., Allende-Álvarez, F., López-Estébanez, N., & Olcina-Cantos, J. (2025). Variability and Trends in Spring Precipitation in the Central Sector of the Iberian Peninsula (1941-2020): The Central System and Southern Iberian System. *Climate*, 13(6), 122. <https://doi.org/10.3390/cli13060122>
- Espinoza Freire, E. E. (2022). El trabajo colaborativo en la enseñanza-aprendizaje de la geografía. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(2), 101-109.

- Flores, R. C., & Reyes Martínez, D. (2024). Alfabetización climática en la formación inicial docente. *Warisata - Revista De Educación*, 7(19), 11–20. <https://doi.org/10.61287/warisata.v7i19.22>
- García de la Vega, A. (2018). Aplicación didáctica del aprendizaje basado en problemas al análisis geográfico. *Didácticas específicas*, (2), 41–59. <https://doi.org/10.15366/didacticas2010.2.003>
- Gómez-Carrasco, C. J., Hinojo-Lucena, F. J., Moreno-Vera, J. R., & Alonso-García, S. (2022). Analysis of a forced blended-learning program in social sciences higher education during the COVID-19 post-pandemic. *Education+Training*, 65(2), 298–311. <https://doi.org/10.1108/ET-06-2022-0246>
- González-Reyes, L., & Gómez-Chuliá, C. (2022). La competencia ecosocial en un contexto de crisis multidimensional. *Revista Internacional de Educación para la Justicia Social*, 11(2), 29–43. <https://doi.org/10.15366/riejs2022.11.2.002>
- Granados Sánchez, J. (2022). La competencia transdisciplinar y transformadora a través de la didáctica de la geografía. In J. Olcina Cantos & Á. F. Morote Seguido (Coords.), *La enseñanza de la geografía en el siglo XXI* (pp. 51–62). Universidad de Alicante.
- Instituto Geográfico Nacional (2025). Base Cartográfica Nacional 1:50.000 (BCN50) (1:50.000). IGN. <https://www.ign.es/>
- Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales. *Boletín Oficial del Estado*, nº 294, de 6 de diciembre de 2018, pp. 119788–119857. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2018-16673>
- Li, Y. Y., & Liu, S. C. (2021). Examining Taiwanese students' views on climate change and the teaching of climate change in the context of higher education. *Research in Science & Technological Education*, 40(4), 515–528. <https://doi.org/10.1080/02635143.2020.1830268>
- López-Rodríguez, E. (2020). *Impacto social y percepción de riesgos naturales en Extremadura*. [Tesis doctoral, Universidad de Extremadura].
- López-Rodríguez, E. L., & Mateos Rodríguez, A. B. M. (2016). Análisis y cuantificación de la superficie agraria potencialmente expuesta al riesgo de inundaciones frecuentes en las Vegas Altas del Guadiana. In Á. R. Ruiz Pulpón, M. A. Serrano de la Cruz Santos-Olmo, & J. Plaza Tabasco (Coords.), *Treinta años de Política Agraria Común en España: agricultura y multifuncionalidad en el contexto de la nueva ruralidad* (p. 83). Universidad de Castilla-La Mancha.
- Macía Arce, X. C., Rodríguez Lestegás, F., & Armas Quintá, F. X. (2024). Cartografía temática y recursos TIC en la enseñanza y aprendizaje de la Geografía regional de Europa. *REIDICS. Revista De Investigación En Didáctica De Las Ciencias Sociales*, 1, 71–85. <https://doi.org/10.17398/2531-0968.01.71>
- Marchezini, V., & Londe, L. R. (2020). Looking to Future Perceptions about Climate Change in Brazil: What Children's Teachers Think, Learn and Teach About? *Natural Hazards* 104(3), 2325–37. <https://doi.org/10.1007/s11069-020-04274-4>
- Martín-Vide, J. (2021). Cambio climático en España: Realidades. *Cambio climático en el Mediterráneo: procesos, riesgos y políticas*, 75–86.
- Mateos Rodríguez, B., Leco Berrocal, F. L., & López-Rodríguez, E. (2015). Análisis y evaluación del impacto socioeconómico de los incendios forestales en Extremadura. In *Análisis espacial y representación geográfica: innovación y aplicación* (pp. 1765–1774). Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio.
- Merizalde Conza, E. R., Alay Alay, M. L., Valencia Micolta, L. J., Balcázar Vega, J. G., Bravo Castillo, E. B., & Mena Granja, A. G. (2025). Educación ambiental: estrategias para concienciar sobre la sostenibilidad. *South Florida Journal of Development*, 6(2), e4992. <https://doi.org/10.46932/sfjdv6n2-025>
- Mora Aliseda, J., Horcajo Romo, A. I., Castro Serrano, J., & Garrido Velarde, J. (2024). Evolución de los incendios forestales en España y Extremadura. ¿Correlación con el Cambio Climático? *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 44(1), 191–215. <https://doi.org/10.5209/aguc.94209>
- Ministerio de Educación y Formación Profesional (2020). *Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación*. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2020-17264>

- Ministerio de Educación y Formación Profesional (2022). *Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria*. https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2022-4975
- Morote, Á. F., & Moreno, J. R. (2023). Influye la formación disciplinar en la formación docente sobre el cambio climático?: Una aproximación desde la didáctica de las Ciencias Sociales. *Ensayos: Revista de la Facultad de Educación de Albacete*, 38(1), 98-112. <https://doi.org/10.18239/ensayos.v38i1.3136>
- Morote, Á. F., & Olcina, J. (2024). La enseñanza de los riesgos naturales. Un análisis desde la Didáctica de la Geografía española (1980-2022). *Estudios Geográficos*, 85(297), 1-21. <https://doi.org/10.3989/estgeogr.2024.1110>
- Morote, Á., Sebastián-Álcaraz, R., Ferrero-Punzano, S. M., Miguel-Revilla, D., Moreno-Vera, J. R., Rodríguez-Pizzinato, L. A., & García, Ó. J. (2025). Climate Change, Education, Training, and Perception of Pre-Service Teachers. *Social Sciences*, 14(4), 236. <https://doi.org/10.3390/socsci14040236>
- Naciones Unidas(ONU,2015). ObjetivosdeDesarrolloSostenible. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Olcina, J., Morote, Á.F., & Hernández (2022). Teaching Floods in the Context of Climate Change with the Use of Official Cartographic Viewers (Spain). *Water*, 14(21), 1-20. <https://doi.org/10.3390/w14213376>
- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International journal of morphology*, 35(1), 227-232. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>
- Pitarch, M.D., Blanco, I., Brugué, J., Gallardo, B., Moreno, C., Morote, A.F. y Picó, M.J. (2025). Comunicación, educación, participación y resiliencia socio-territorial. In Romero, J. & Camarasa, A. (Eds.), *Cambio climático y territorio en el mediterráneo ibérico. Efectos, estrategias y políticas* (pp. 333-362). Tirant Lo Blanch.
- Ramos Ribeiro, R. R., Olcina Cantos, J., & Molina Palacios, S. (2014). Análisis de la percepción de los riesgos naturales en la Universidad de Alicante. *Investigaciones Geográficas*, (61), 147-157. <https://doi.org/10.14198/INGEO2014.61.10>
- Reid, A. (2019). Climate change education and research: possibilities and potentials versus problems and perils?. *Environmental Education Research*, 25(6), 767-790. <https://doi.org/10.1080/13504622.2019.1664075>
- Romero González, J., & Camarasa Belmonte, A. M. (2025). Evidencias científicas sobre cambio climático y territorio en el Mediterráneo ibérico. Efectos, estrategias y políticas públicas. Principales recomendaciones. Universitat de València.
- Serrano-Notivoli, R., Olcina Cantos, J., & Martín Vide, J. (2024). *Cambio climático en España*. Tirant Humanidades.
- Souto González, X. M. (2024). El pensamiento geográfico en la enseñanza y aprendizaje escolar. *Boletín de estudios geográficos*, (122), 94-122. <https://doi.org/10.48162/rev.40.051>
- Souto González, X. M. (2018). La geografía escolar: deseos institucionales y vivencias de aula. *BAGE. Boletín de la Asociación Española de Geografía*, (79), 17. <https://doi.org/10.21138/bage.2757>
- Vargas, J., Olcina, J., & Paneque, P. (2022). Cartografía de riesgo de inundación en la planificación territorial para la gestión del riesgo de desastre. Escalas de trabajo y estudios de casos en España. *EURE – Revista De Estudios Urbano Regionales*, 48(144). <https://doi.org/10.7764/EURE.48.144.10>
- Ventura-León, J. L., & Caycho-Rodríguez, T. (2017). El coeficiente Omega: un método alternativo para la estimación de la confiabilidad. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, niñez y juventud*, 15(1), 625-627.
- Villa-Santillán, M. S., Requejo-Pacheco, G., Ruiz-Barrera, L., & Chiok-Pérez, P. M. (2024). Gestión del riesgo de desastres y conciencia ambiental en estudiantes universitarios en Perú. *Revista de ciencias sociales*, (30), 240-257.


Riverbank dynamics in a semi-arid fluvial environment: A study of the lower valley of Wadi Tamri (Atlantic Atlas, Morocco)

Dinámica de las riberas en un entorno fluvial semiárido: un estudio del valle inferior del Wadi Tamri (Atlas Atlántico, Marruecos)

AUTHORSHIP

Hicham Irifi 

MNADSS. -School of Geography Sidi
Mohamed Ben Abdellah University Fez-Saïs.
30000 Fez. Morocco.

Abdellatif Tribak 

MNADSS. -School of Geography Sidi
Mohamed Ben Abdellah University Fez-Saïs.
30000 Fez. Morocco.

DOI

<https://doi.org/10.14198/INGEO.29229>

CITATION

Irifi, H., & Tribak, A. (2026). Riverbank dynamics in a semi-arid fluvial environment: A study of the lower valley of Wadi Tamri (Atlantic Atlas, Morocco). *Investigaciones Geográficas*, (85), 25-55. <https://doi.org/10.14198/INGEO.29229>

CORRESPONDENCE


Hicham Irifi (hicham.irifi@usmba.ac.ma)

HISTORY

Received: 26 January 2025
Accepted: 11 July 2025
Published: 22 January 2026
(Advance publication: 4 November 2025)

TERMS

© 2026 Hicham Irifi, Abdellatif Tribak

 This work is published under a
license Creative Commons Attribution-
NonCommercial-ShareAlike 4.0 International

Abstract

Riverbanks in semi-arid Mediterranean environments are dynamic features constantly shaped by natural factors and human interventions. Wadi Tamri's lower valley, with its large alluvial plain, fragile terraces, and mixed marine/continental deposits, is a typical semi-arid fluvial landscape highly vulnerable to floods. This paper examines the dynamics and vulnerabilities of Wadi Tamri's lower historic terraces and their landscape evolution from 1984 to 2024. It analyses river morphology and bank retreat in relation to sediment, vegetation, climate, and stream flow changes. It uses satellite imagery to identify vulnerable areas and assess channel/riverbank transformations in post-wet years and on the basis of field investigations. Multiple methods, including spade, aggregate, water retention, sedimentological (jar test), and clod cohesion (Slake) tests, provide an assessment of bank fragility and recession. The results show that Wadi Tamri's lower sector is the most unstable, exhibiting natural morphodynamic changes (channel multiplication, bar development, lateral displacements) in 1983, 2010, and 2014. There was significant bank regression between 2000 and 2010 and increased stability (bars and vegetation) from 2010 to 2024. The increased stability, resulting partly from low flows regulated by the Moulay Abdellah dam upstream, provides valuable insights for managing fluvial landscapes exposed to human pressure and heightened flood/erosion risks in the study area.

Keywords: riverbank erosion; geomorpho-pedological vulnerability; fragility; low terraces; Wadi Tamri; Morocco.

Resumen

Las riberas de los ríos en zonas mediterráneas semiáridas son áreas en constante cambio, modeladas por la naturaleza y la intervención humana. El valle inferior del Wadi Tamri, con su amplia llanura aluvial, terrazas frágiles y depósitos marino-continetales mixtos, es un paisaje fluvial semiárido típico, que es vulnerable a inundaciones. Este artículo examina la dinámica y vulnerabilidad de las terrazas bajas históricas del Wadi Tamri, así como la evolución de su paisaje entre 1984 y 2024, dos fechas que marcan hitos importantes en el estudio de la zona. Este estudio examina la morfología fluvial y la regresión de las riberas en relación con los sedimentos, la vegetación, el clima y las variaciones del caudal. Las imágenes de satélite y los estudios de campo permiten identificar las zonas vulnerables y evaluar las transformaciones del

cauce y las riberas tras periodos húmedos. La fragilidad y el retroceso de las riberas pueden evaluarse mediante diversos métodos, como pruebas de pala, agregados, retención hídrica, análisis sedimentológicos (prueba de sedimentación) y de cohesión de terrones (prueba de Slake). Los resultados muestran que el sector inferior del Wadi Tamri es el más inestable, con cambios morfodinámicos naturales (multiplicación de canales, desarrollo de barras y desplazamientos laterales) que han sido registrados en 1983, 2010 y 2014. Entre los años 2000 y 2010 se observó una regresión significativa de las orillas, mientras que, entre 2010 y 2024, se apreció un aumento de la estabilidad, con una mayor presencia de barras y vegetación. La mayor estabilidad, que se debe en parte a los bajos caudales que regula la presa de Moulay Abdellah aguas arriba, ofrece valiosas ideas para gestionar los paisajes fluviales que enfrentan la presión humana y el aumento de los riesgos de inundación y erosión en la zona de estudio.

Palabras clave: erosión de las riberas; vulnerabilidad geomorfopedológica; fragilidad; terrazas bajas; Wadi Tamri; Marruecos

1. Introduction

Watercourses play a crucial role in shaping the terrestrial landscape (Erős & Campbell Grant, 2015; Irifi, 2023; Irifi & Tribak, 2021). Rivers in arid and semi-arid areas are spaces in perpetual dynamics, resulting in diverse and interconnected landscapes. The river landscape is an excellent example for studying and examining the interface between nature and society in the context of landscape dynamics (Ferreira et al., 2023; Ganciu et al., 2024; Grabowski et al., 2022; Irifi & Tribak, 2021; Villodre et al., 2023). River landscapes are shaped by the interaction of various natural and human-induced factors. These dynamics affect the river's function, behavior, and overall configuration (Dufour et al., 2015; Grabowski et al., 2022; Poepl et al., 2017). Its functioning is reflected in both spatial and temporal evolution. The functioning of river landscapes is, in fact, the result of complex morphodynamic adjustments to the conditions of liquid and solid flows load within the river system (Church, 2015; Fryirs & Brierley, 2012; Nones, 2020; Phillips et al., 2022; Phillips, 2010).

Riverbank erosion is a significant fluvial process that influences sediment supply and ecological function in semi-arid environments (Ait Mlouk et al., 2018; Islam & Guchhait, 2024; Lawler, 1993; Silva & Rios, 2020). This phenomena occurs when flowing water removes soil particles or material sediments from the riverbanks during flood events, causing their instability (Ait Mlouk et al., 2018; Higson & Singer, 2015; Marteau et al., 2018). When sediment is eroded from riverbanks and terraces, a part is transported by the river's flow, accumulating in the channel bed and contributing to the formation of alluvial bars and ecological biotopes. This process can influence the channel's dynamics and, consequently, the risk of flooding (Higson & Singer, 2015; Hohensinner et al., 2018; MNab et al., 2023; Slater et al., 2015; Tofelde et al., 2019). Riverbank erosion can create a variety of geomorphic landforms. However, the construction of dams and quarries along river systems obstructs frequently sediment movement and supply, disrupting the natural processes of fluvial landform formation and restoration (Hohensinner et al., 2018; Islam & Guchhait, 2024). Riverbank erosion has been extensively studied in Morocco, focusing on soil loss, sediment transport and land degradation of cultivated terraces (Ait Mlouk et al., 2018; Irifi, 2023; Irifi & Tribak, 2021). Significant advancements in understanding riverbank retreat mechanisms have been witnessed in recent years. This was driven by scientific and technological progress, using GIS and remote sensing for landscape dynamics assessment (Ait Mlouk et al., 2018; Irifi, 2023), total topographic stations for topographic profiling (Hasan et al., 2023), and hydromorphological approaches for studying flood and erosion risk (Addou et al., 2020; El Yakouti, et al., 2024a; Tribak, 2020). Given the vast array of research methods and approaches available, there is a need to contribute to the existing literature on riverbank erosion with a comprehensive study on the dynamics and functioning of fluvial landscape in a highly anthropized river of the Atlantic High Atlas Mountains.

The Wadi Tamri basin, located in the western part of the High Atlas, is characterized by a highly dynamic watercourse accompanied by a complex hydrographic network in its lower valley (Irifi et al., 2020). The Wadi Tamri links the Haha and Ida Ou Tanane regions via the confluence of its two main branches: Wadi Ouggar to the north-east and Wadi Amallou/Tannkert to the south-east (El Ouahidi, 2008; Irifi, 2023; Irifi & Tribak, 2021). Due to its geographical location and unique structure, it has been the subject of a great deal of geological, geomorphological, environmental and landscape research (Weisrock, 1980, 1984, 1985, 2012, 2016; Weisrock et al., 2006, 2017; Weisrock & Rognon, 1977; El Ouahidi, 2008; El Ouahidi et al., 2016; Ouammou et al., 2019; Irifi, 2023; Irifi et al., 2017, 2020; Irifi & Tribak, 2021; Irifi & Tribak, 2024b, 2024a). The present research is devoted to characterizing the fluvial landscape downstream of the Wadi Tamri by combining remote sensing

analysis, fieldwork and morpho-pedological and landscape characterization. The aim is to clarify the hydro-dynamic functioning of the downstream section, assess its vulnerability and its spatio-temporal dynamics.

Wadi Tamri's riverbanks are highly susceptible to erosion due to the loose, sandy and silty sediments of its low terraces (Foster et al., 2015; Partheniades & Paaswell, 1970). Aggregate stability is enhanced by the combination of clay and organic matter (Foster et al., 2015; Murphy, 2015). High clod densities usually indicate a higher clay content, resulting in greater aggregate cohesion (Osman, 2013). Soils with high sand and silt content are more susceptible to water erosion than soils rich in clay and organic matter (Foster et al., 2015; Osman, 2013; Vaezi et al., 2016). While these poorly draining, fertile soils require careful management for optimal yields, they are easily reshaped for agriculture (Gardner, 1999). We aim to demonstrate the essential role of morpho-pedological analysis and cartographic methods in accurately characterizing low river terraces. These approaches offer a comprehensive understanding of the morphological and sedimentological properties of cultivated river terraces, providing an in-depth examination of their evolution and functioning within a Mediterranean mountain stream. The results also underline the link between sediment fragility and bank erosion, as well as the geological structural disposition, geomorphological history, climatic conditions and the impact of human activities on the dynamics of these low terraces.

2. Methodology

The distribution and evolution of the morpho-sedimentary units in the Wadi Tamri floodplain depend on the interaction of the fluvial landscape elements and their interfaces in relation to a number of parameters. The most important factors influencing this process include the slope of the watercourse, the morphometric characteristics of the low terraces, the fluvial style and evolution of the active channel along the lower section, and the width, morphology and land use of the floodplain. Slope dynamics, bank stability and the influence of riverside vegetation on the active channel, as well as the morpho-pedological characteristics of the low terraces, also contribute to this process. The length of the slope is a valuable morphometric parameter, highlighting the homogeneous sections of the watercourse. This slope is a parameter that indicates the river's potential energy and its capacity to mobilize and transport sediment (Malavoi & Bravard, 2010).

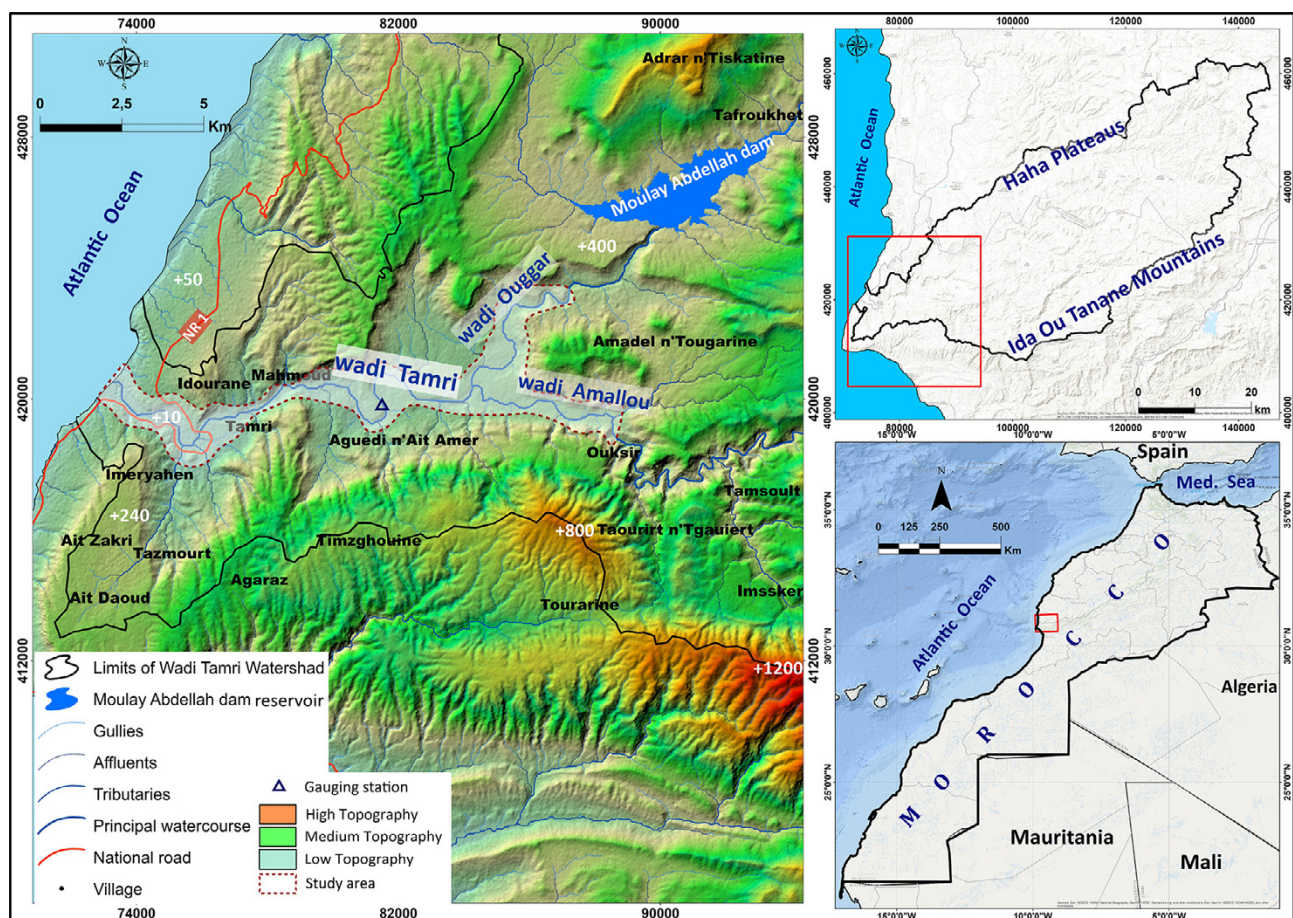
Analysis of the fragility and dynamics of the banks in the low terraces of the Wadi Tamri valley requires a multidisciplinary approach. It must focus primarily on geomorphological and pedological characterization, while conducting a diachronic study of the morphology of the valley. This approach is crucial to understanding the morpho-pedological and landscape characteristics of this intermittent river in a mountainous environment. Our main hypothesis is that the low terraces of Wadi Tamri are fragile and vulnerable to recurrent flooding. Soil characteristics, such as the nature of textures and structures, undoubtedly influence the sensitivity of the terraces to erosion. Bank undercutting and recession is a complex process influenced by climatic, hydrological, ecological and anthropogenic factors (Lawler, 1993). To assess bank erosion, this study combined numerical and spatial methods, taking advantage of remote sensing and GIS data, as well as field analysis and measurements.

2.1. Study area

The study area is located in a large basin of the Atlantic High Atlas, about 60 km north of Agadir. This basin encompasses vast units of mountains and plateaux, covering a total area of 2,391.51 km² (Figure 1). The study area spans 2,391 km² with a 318 km perimeter. Elevations range from 1,270 meters in the highest peaks to 10 meters in the alluvial plains and intermountain depressions. The rugged topography, characterized by jagged peaks (Taourirt) and continuous ridges (Amadel), dominates much of the watershed (Irifi et al., 2020). Its lower valley indicate the boundary between the Haha plateau and the Ida Ou Tanane massif, which are prominent geological features of the High Atlas. The Wadi Tamri originates at the confluence of two tributaries, located 16 kilometers upstream from its mouth. Its current morphology reveals the erosion and deposition processes that have shaped the landscape since the Quaternary period (El Ouahidi, 2008; Irifi & Tribak, 2021). The lower Wadi Tamri valley has various Jurassic and Cretaceous facies, formed during Cenozoic tectonic movements (Adams, 1980; De Lamotte et al., 2009; Sahabi et al., 2004). The Jurassic of the western High Atlas is characterised by a large-scale alternation of red continental layers and marine limestones. The Cretaceous is represented by a sequence of marly formations, interspersed with clay and limestone beds, dating from the Hauterivian, Aptian and Albion stages (Adams, 1980; Ambroggi, 1963; Duval-Arnould et al., 2024a, 2024b). Quaternary dunes, conglomerates and colluvium exist in the low-lying areas associated with the river terraces, contributing to this geological and geomorphological diversity (El Ouahidi, 2008; Irifi & Tribak, 2021; Ouammou et al., 2019; Weisrock, 1980).

The study area is subject to a semi-arid climate influenced by oceanic effects. The Tamri station records average annual rainfall equal to 300 mm. It is characterized by an irregularity in space and time and interannual variability. Due to its geographic location in the centre of the Atlantic High Atlas mountain, the Wadi Tamri watershed is exposed to winds from various directions (Irifi & Tribak, 2021). Winds coming from the north and northwest, influenced by local topography, bring relatively high levels of humidity, particularly during the winter months and contribute to lower maximum temperatures in summer. However, during the summer season, the region is exposed to hot, dry, desiccating winds known as the summer *Chergui*. Finally, These climatic conditions significantly impact the formation and functioning of the river landscape (El Ouahidi, 2008; Weisrock, 1980). These factors also influence the distribution of biotic elements, including riparian vegetation. The landscape is characterized by low-density vegetation, primarily dominated by *Argania spinosa* on slopes and *Tamarix canariensis*, *Retama monosperma*, *Inula viscosa*, and *Vitex agnus-castus* along the river bed. Alluvial bars are stabilized by shrubs like *Nerium oleander* and *Tamarix canariensis*, which are typical of rivers in Morocco's semi-arid regions. This vegetation creates a mosaic of vegetated islands along the downstream reaches of the stream (Gurnell et al., 2001, 2016; Irifi & Tribak, 2021; Ward et al., 2002).

Figure 1. Map of localization of the lower valley of Wadi Tamri



Source: DEM 30m <https://earthexplorer.usgs.gov>. Own elaboration

The study area features a broad floodplain bordered by the flanks of the Anklout anticline and the slopes of the Haha plateaux. The Wadi Tamri follows the course of the Tamri syncline and is precisely aligned with the surrounding structure and lithology. Lower Cretaceous marl bedrock dominates this sector within a relatively rugged area of low and medium altitude. This fluvial sector is formed by a river with a highly mobile bottom and intense fluvial dynamics (Irifi et al., 2020). Field observations and cartographic analysis of fluvial forms and formations have enabled us to subdivide it into two sub-sectors (Figure 6a):

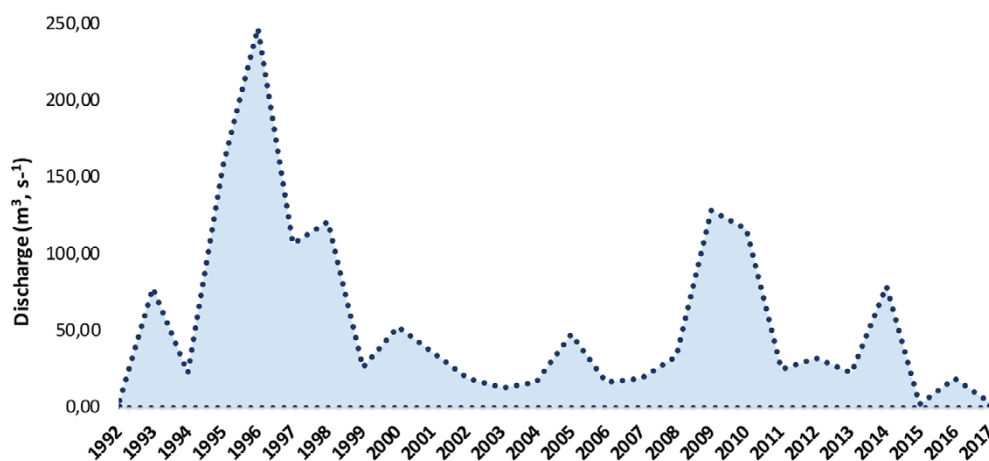
- The first fluvial sector includes the sections of Wadi Amallou and Wadi Ougar.
- The second fluvial sector extends from the confluence of these two tributaries to the meander near the Sidi Brahim gauging station. This is the middle course of the waterway, where the gradient starts to decrease downstream. The watercourse is incised into a marly substratum of Cretaceous age, directly overlain by

Quaternary-age terrain. In this section, the Wadi Tamri has a gentle gradient of 7%, slightly lower than that of Wadi Ouggar (El Ouahidi, 2008). To the downstream, the Wadi Tamri receives liquid and solid inputs from several gullies that drain a highly dissected area. The fluvial system displays a meandering style with a single, relatively wide channel and a braided style due to the stabilization of alluvial bars by riparian vegetation (Irifi & Tribak, 2021).

The third lower section represents a wide floodplain where it widens further and has a gentle slope mainly covered by Quaternary dunes formations (Irifi & Tribak, 2021).

The spatial boundaries of this river unit are defined by three landscape elements: the extent of the alluvial plain, the topographical setting, and the extent of changes in the watercourse's landscape structure. The hydrological regime within Wadi Tamri has both monthly and seasonal variations. These inflows are estimated at around 72 Mm³/year, 51 of which flow into the Moulay Abdellah dam. However, these inflows have fallen considerably over the last 50 years, resulting in low filling rates for the dam, particularly during the severe drought period from 2014 to 2022 (data from the Souss-Massa Water Basin Agency). The highest water levels and maximum discharges were recorded between 1995 and 1998, with an average flow ranging from 106 to 247.73 m³.s⁻¹. Significant flows were observed in 2009, 2010 and 2014, reaching 128.41 m³.s⁻¹, 116.50 m³.s⁻¹, and 79.40 m³.s⁻¹, respectively. The figure below clearly illustrates the declining trend in water inflows to the Wadi Tamri river, with periods of severe drought, such as those from 2000 to 2009 and from 2011 to 2018 (Figure 2).

Figure 2. Hydrograph of discharge in m³.s⁻¹ of years from 1992-2017: data of mean max flow from Tamri gauging station

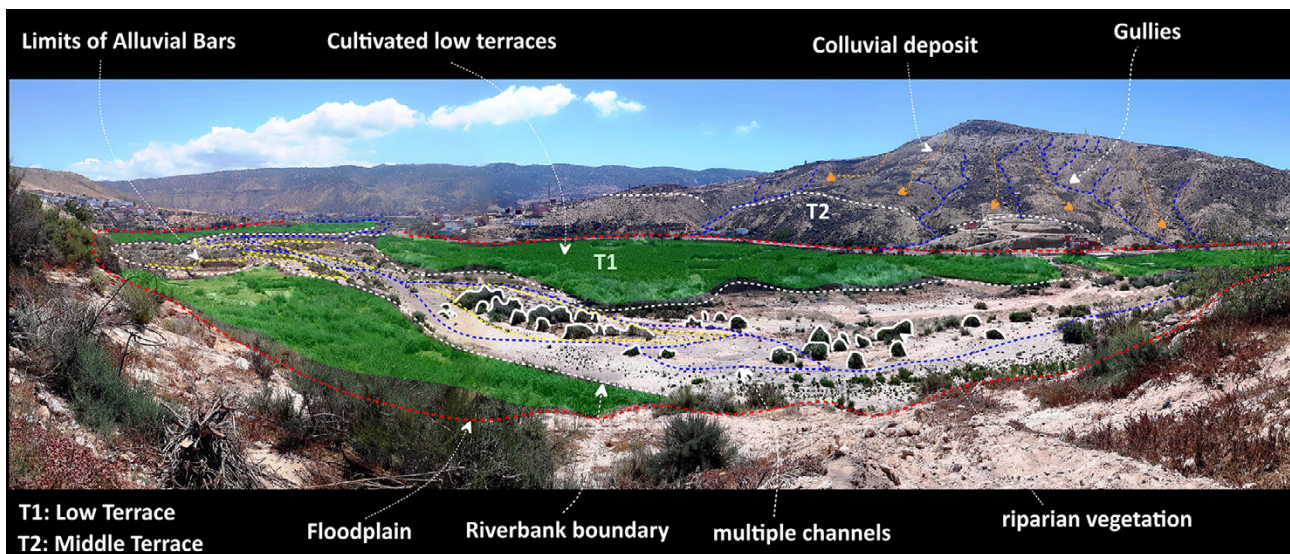


Source: Souss-Massa Water Basin Agency (n.d.)

Situated near Agadir, the Wadi Tamri was a key solution for providing the city's medium- and long-term drinking water demands. The Moulay Abdellah dam, constructed on the Wadi Tamri with a storage capacity of 110 Mm³, has been operational since 2002. With a regulated volume of 27.5 Mm³, the dam's water is used to boost Agadir's drinking water supply and to mitigate flooding in the lower valley of Wadi Tamri (data from the Hydraulic Basin Agency). The reservoir volume fluctuates (decreasing or increasing) due to rainfall irregularity in time and space and growing water demand. For improved water regulation in the Tamri watershed, a new dam site has been selected near Tamri village, and construction has started in 2021. Arboricultural and market gardening smallholdings, irrigated via pumping from the wadi bed, are situated along the principal watercourse. Banana cultivation remains the predominant agricultural activity in the lower valley.

The low river terraces represent an irrigated landscape that bears witness to a traditional and fragile rural economy. This landscape, shaped by human activities over generations, is the result of ingenuity and sustainable agricultural practices, creating a visible system of production and water use. Indeed, the creation and management of these landscape structures are the result of the collaboration of a diverse group of stakeholders with distinct agricultural strategies. This interaction between farming practices and the river environment creates a socio-spatial dimension that can only be fully appreciated from a spatial perspective, by considering the interactions between landscape elements and interlocking structures (Bertrand & Tricart, 1968; Brossard & Wieber, 1984; Irifi et al., 2020). The irrigated landscape of Wadi Tamri is a tangible representation of the traditional relationship between agricultural practices and scarce water and soil resources (Figure 3) (Irifi, 2023; Irifi & Tribak, 2021).

Figure 3. human occupation of the fluvial low terraces of the Wadi Tamri



Photograph by Irifi, H., 2021. Own elaboration

2.2. Data source

Assessing historical channel change using historical maps and satellite images has been widely used in numerous studies (Ait Mlouk et al., 2018; Church, 2015; El Yakouti, et al., 2024a; Hazarika et al., 2015; Islam, 2016; Koohizadeh Dehkordi et al., 2024; Parvej et al., 2024). In this study, we utilized freely available Landsat images from the U.S. Geological Survey (USGS) Earth Explorer platform <https://earthexplorer.usgs.gov/>. A large number of Landsat satellite images acquired from the 1980s to 2024 cover the study area. For this study, we used five Landsat satellite images (30-meter resolution), aerial photographs from 1997 (1/30 000 scale), and Google Earth imagery as reference data to assess riverbank retreat and restoration over the past 40 years. The study focused on images taken between May and November, the dry season in the region. This selection minimizes the impact of atmospheric disturbances, the effects of flooding and the visibility of the surface of active channels, thus improving the detectability of bank boundaries (Ait Mlouk et al., 2018; Koohizadeh Dehkordi et al., 2024). Table 1 shows the characteristics of the data sources used in this research (Table 1). It also aims to detect changes in landscape potential in the river environment, with particular identification of bare soil, water features and land cover. Combining multiple spectral bands (red, green, and blue) from each satellite image is crucial for enhancing the visibility of vegetation cover, including irrigated agriculture in the floodplain (Ait Mlouk et al., 2018). All images are geo-referenced with the WGS 1984 UTM Zone 29N coordinate system for all subsequent data extraction and analysis.

Table 1. Types of data used

Type of data	Date	Resolution	Type of treatment	Data source
Satellite images				
- Landsat 5 TM	10/1984 05/2011	30 * 30 m	supervised classification	https://earthexplorer.usgs.gov
- Landsat 7 ETM+	06/2000			
- Landsat 8 OLI-TIRS	11/2015 05/2024			
Aerial photography	1997	1/30,000	Validation	
Geoeye images	2022	21 m	Validation, Landscape representation and Visual analysis	SAS.planete Google Earth Pro
Field Measurement (Placettes and transects)	2021-2022		Geomorphological and pedological characterization	Fieldwork
Rainfall and flow data	1975-2021 1992-2017		Climate analysis	Agency of hydraulic watershed (AHW)

Own elaboration

Fieldwork, including geomorphological studies, plot surveys, and soil tests (spade test, water retention test, slake test, jar test, texture, and structure analysis), was conducted between March and May 2021 and January 2022 (Table 2). Agricultural plots were randomly selected from both riverbanks along the downstream section of the Wadi Tamri and its two tributaries. Twenty-five plots of varying sizes and crops were included in the study. Soil samples were collected from a depth of 15-20 cm, corresponding to the root zone, which is rich in nutrients and microbial activity (Fierer et al., 2003; Hao et al., 2021). This layer is also more resistant to flood currents. Examining the relationship between soil water content and soil water suction is vital for understanding soil properties against flow mechanisms (Doerr et al., 2000). By investigating soil water retention, texture, structure, and structural stability, we can better comprehend how different soils respond to varying hydrologic conditions (Groenendyk et al., 2015; Jackisch et al., 2017). A simple visual test of the cohesion of soil clods (the Slake test) can be used to characterize this parameter in a wetting situation (Ball et al., 2007). Rapid immersion of soil clods causes internal stresses due to swelling and trapped air (Ghezzehei, 2012). , with the Slake test revealing variable structural stability, especially in ploughed samples (Ball et al., 2007). This understanding is essential for adequate soil and water management and agricultural conservation, and enhancing riverbank stabilization (Stagnari et al., 2009; Tisserant et al., 2021). Table 3 and Figure 4 illustrates the sampling stages and points.

Table 2. Methods of Measurement

Sample	Objective	Procedure	Reference
Spade test	Diagnosis of soil structure	Extract soil block of 15 cm of thick and 30 cm of depth and place spade plus soil onto the sheet, tray or the ground.	(Ball et al., 2007, 2015)
Jar test (decanting test)	Diagnosis of soil texture and decanting	We fill a glass jar (or a transparent container with smooth edges) halfway with soil collected from 10 cm below the surface. We then add water, and leave some air space in the jar. Then wait at least 24 hours for the soil particles to settle at the bottom.	(Gordon B & Goode, 2020)
Slake test	Assessment of soil structural stability	Air-dry the soil clods at 20°C for 24-48 hours. Then, submerge the clods in water by placing them in colanders. The test results are determined by observing the clods' behavior and the water's appearance after 5 minutes.	(Herrick et al., 2001)
Water retention test	Diagnosing soil capacity for water retention	Place the soil clods in a funnel with filter paper to assess the water infiltration rate. The test results are obtained after three trials by calculating the difference between 200 ml of initial water and the volume of water recovered (in ml).	(Klute, 2018)

Own elaboration

Table 3. Sample plots description

S.P	X	Y	Z	RIVER NAME	LOCATION	LAND USE	COLOR
1	75970	419223	60	Tamri	Left bank	Cultivated soil	Brown
2	75086	418907	58	Tamri	Left bank	Cultivated soil	Brown
3	75915	419157	63	Tamri	Left bank	Cultivated soil	Brown
4	76027	419115	60	Tamri	Left bank	Cultivated soil	Dark brown
5	74834	419576	58	Tamri	Left bank	Cultivated soil	Brown
6	73825	419744	49	Tamri	Left bank	Cultivated soil	Dark brown
7	76468	419784	60	Tamri	Right bank	Cultivated soil	Dark brown
8	76366	419737	70	Tamri	Right bank	Cultivated soil	Brown
9	74600	419899	60	Tamri	Right bank	Cultivated soil	Light brown
10	74628	419605	40	Tamri	Left bank	Cultivated soil	Brown
11	75220	419512	43	Tamri	Right bank	Cultivated soil	Dark brown
12	75157	419573	59	Tamri	Right bank	Cultivated soil	Brown
13	77433	419773	73	Tamri	Left bank	Cultivated soil	Brown
14	73876	420046	47	Tamri	Right bank	Cultivated soil	Dark brown
15	75314	419339	68	Tamri	Right bank	Cultivated soil	Dark brown
16	85853	420195	130	Amallou	Right bank	Bare soil	Yellow
17	84355	420511	129	Amallou	Left bank	Bare soil	Light brown
18	88282	419604	149	Amallou	Left bank	fallow land	Dark brown
19	85819	420158	142	Amallou	Right bank	Cultivated soil	Brown
20	85741	420050	136	Amallou	Right bank	Cultivated soil	Light brown
21	84958	422539	126	Ouggar	Right bank	Cultivated soil	Dark brown
22	85168	422416	136	Ouggar	Left bank	Cultivated soil	Rose
23	85986	423126	147	Ouggar	Right bank	Cultivated soil	Brown
24	88830	424214	193	Ouggar	Left bank	Cultivated soil	Dark brown
25	88740	424359	192	Ouggar	Right bank	Cultivated soil	Dark brown

Source: sampling test. Own elaboration

Figure 4. Measuring plots on the low terraces of Wadi Tamri



(a) Method of soil measurement, (b) Map of sample plots and transects.

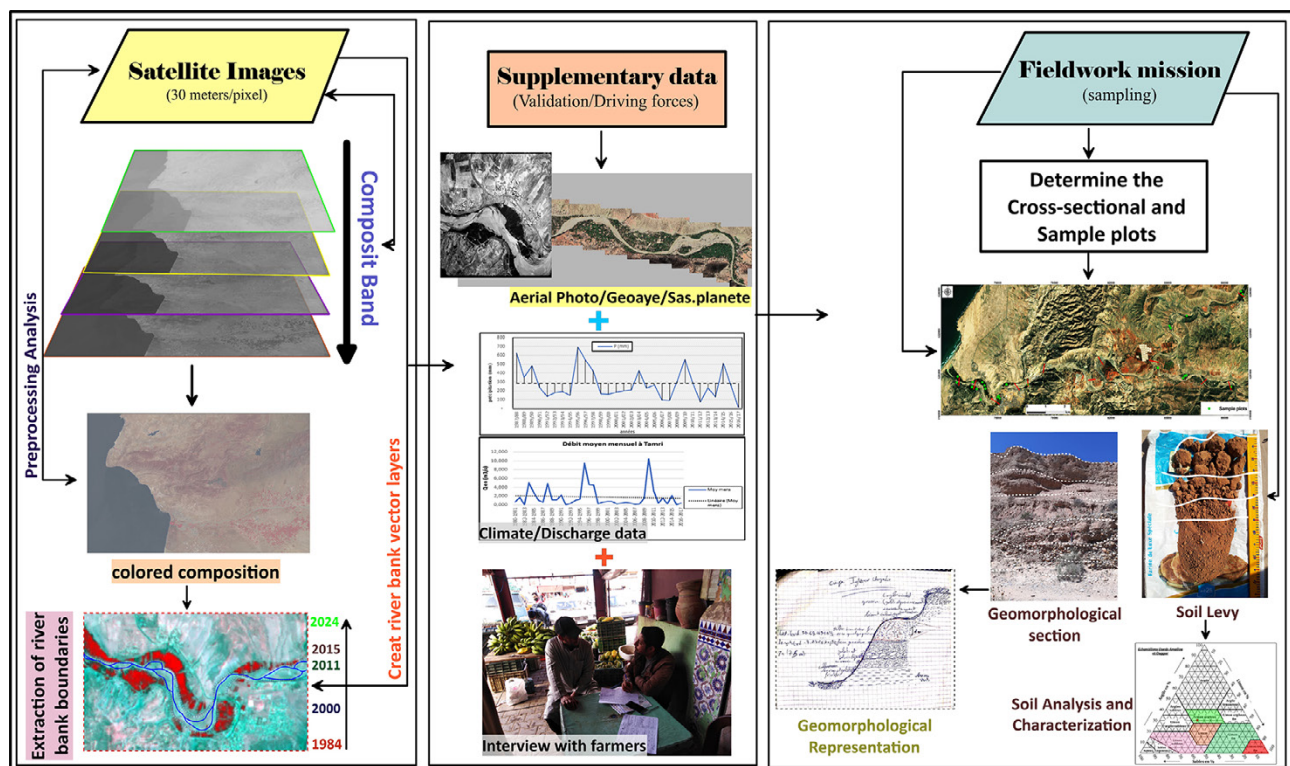
Own elaboration

2.3. Method

The fragile alluvial deposits of the low terraces and floodplains are highly susceptible to the dynamic forces of Wadi Tamri. This vulnerability has prompted a focused field study to observe, identify, and analyze facies vulnerability. The study is primarily based on a detailed analysis of 12 transects which exhibit lateral variations in geomorphology and sedimentology from upstream to downstream (El Yakouti, et al., 2024b) (Figure 4b). We initially identified and located transects in the field. Our analysis focused on the sedimentary characteristics of low terraces, including facies, structure, texture, and thickness. Geomorphological cross-sections of the sedimentary material were generated using Surfer software. For our spatial-temporal analysis, we study the riverbank dynamics using satellite imagery in ArcGIS software. We extracted riverbank boundaries and identified active channels and alluvial bars for each study year. The delineation of riverbank boundaries was conducted by creating vector layers representing the two riverbanks as polygons and polylines for each study year (Ait Mlouk et al., 2018; Holušová et al., 2022; Koohezadeh Dehkordi et al., 2024). The identification of active and passive sections was achieved by comparing changes in riverbanks across different periods. This distinction is crucial for understanding the fluvial dynamics of the system, as active sections represent zones

of instability and potential hazard. In contrast, passive sections may indicate areas of relative equilibrium. Active sections showed frequent channel shifts and significant erosion, while passive sections remained relatively stable (Holušová et al., 2022). The aim is to map the components of the river landscape and monitor its dynamic aspects through diachronic analysis. The extraction of riverbank boundaries on the successive satellites images was evaluated by fieldwork missions in every fluvial section, by comparing their lines with riverbanks limits on the field. Riverbank boundaries and erosion zones were determined on the base of the distance between the two riverbanks defined by the active channel within each satellite image (Ait Mlouk et al., 2018; Koohizadeh Dehkordi et al., 2024). The Sediment analysis was conducted to understand how sediment characteristics influence riverbank stability and retreat. The results will be presented in diagrams, tables, and figures. To enhance the accuracy of the analysis, supplementary data, such as aerial photographs, GeoEye images, and hydrological and climate data, were used for validation and further explanation (Figure 5).

Figure 5. study flow chart



Source: geographical and cartographic approach. Own elaboration

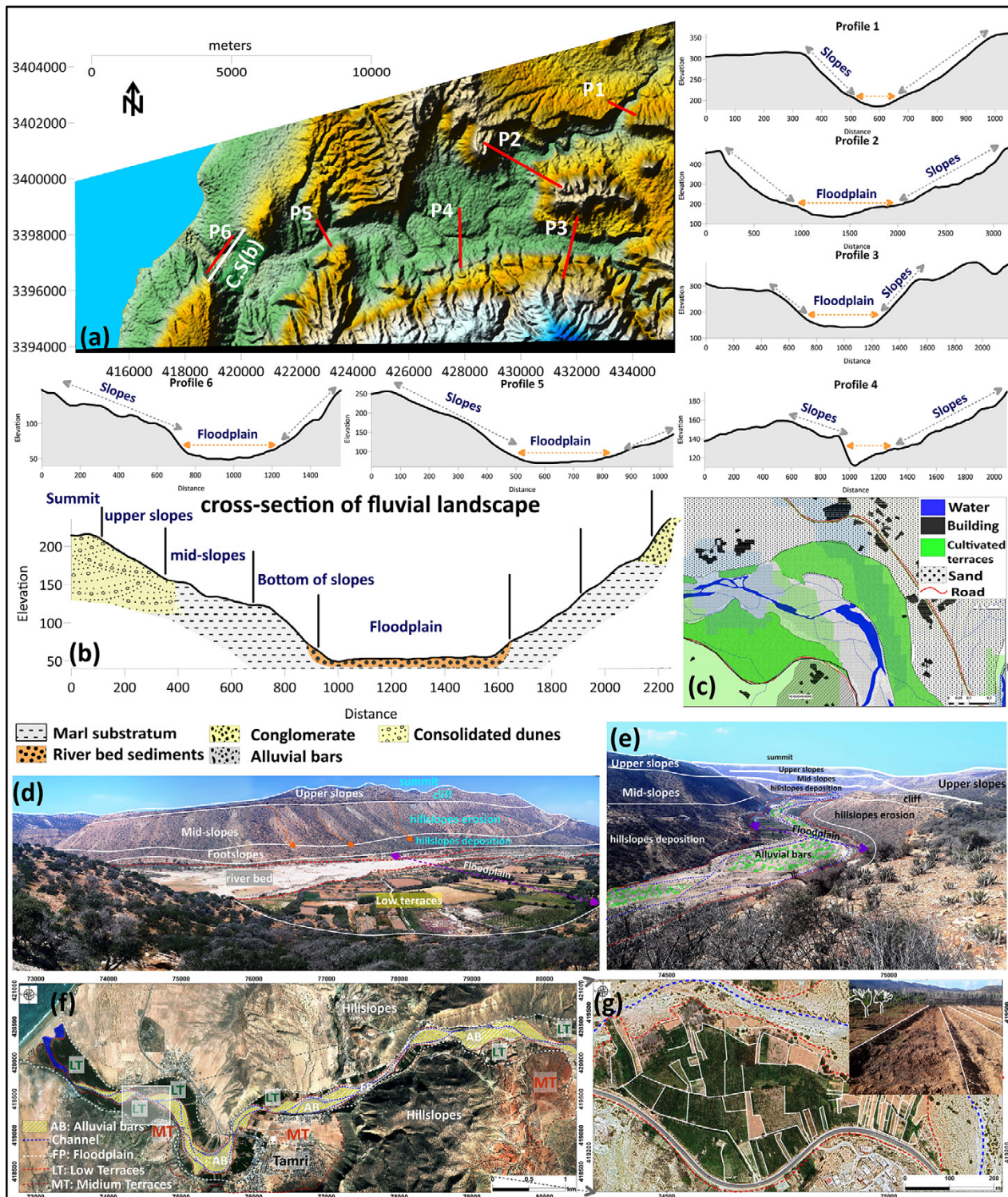
3. Results

3.1. Elements and characteristics of the river landscape

Field observations and mapping in the study area revealed the presence of various morpho-sedimentary units. These include the active bed, which represents the dynamic stream subject to frequent changes in morphology due to flow, erosion and sedimentation processes (Figure 6).

Due to variable hydroclimatic conditions, the active channel in the downstream section shifts from one side to the other, causing the banks retreat and widening of the active bed. Only a few channels remain active, due to the braided style developed in this area. Actually, these multiple channels are delimited by various longitudinal, ellipsoidal or lenticular bars, themselves divided by channels in the Tamri reach. Alluvial bars are accumulations of sediment deposited along the banks by flood waters. The low terraces are surfaces that are slightly higher than the active channel and alluvial bars, with a height varying between 1 and 2.5 meters. They are the result of intense inherited hydrogeomorphological activity.

Figure 6. Representative geomorphic figures of fluvial landscape of the lower valley of Wadi Tamri



(a) Cross-sectional profiles of valley morphology from upstream to downstream, (b) Cross section profile of the Valley with a large floodplain, (c) Simplified geomorphological sketch of the river landscape, (d) A horizontal field photograph displays elements of the fluvial landscape, (e) A cross field photograph displays elements of the fluvial landscape unit, (f) Representative satellite image of the fluvial landscape unit in the lower valley of Wadi Tamri (MT: Medium Terraces) (LT: Low Terraces), (g) Example of agricultural use of the low terraces in Wadi Tamri (banana plantations). Own elaboration

3.2. Geomorphological analysis of the low terraces in the lower valley of Wadi Tamri

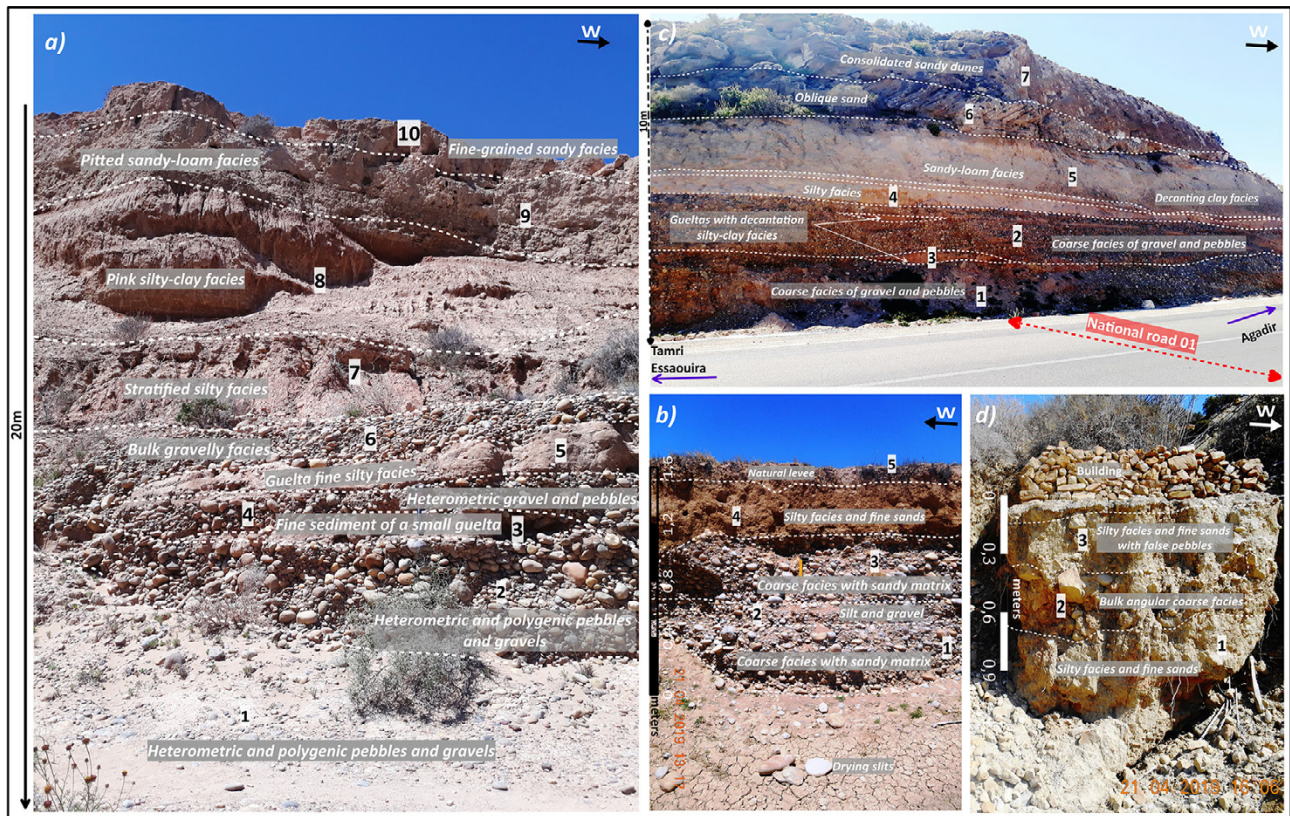
The stages reconstructed and studied by (Weisrock, 1980) and (El Ouahidi, 2008) are grouped in (Table 4 and Figure 7):

Table 4. Quaternary stages and facies identified in the lower valley of Wadi Tamri, along with their geomorphological characteristics

Stage	Age	Characteristics	Facies	Source
Moghrebian	Plioquaternary ~5 M BP	The Moghrebian cliff is the result of a Plio-Quaternary marine transgression. (100 to 300 m)	It forms an elevated platform, or rasa, developed on a thick base of consolidated conglomerates and substantial dune accumulations. Recent tectonic activity has deformed this rasa in many places. The Moghrebian conglomeratic base consists of coarse, heterogeneous pebbles, forming a well-defined bedrock characterized by its thickness, high degree of cementation, and compaction. It was deposited in discordance on lithological formations from the Mesozoic era.	(Weisrock, 1980; Weisrock & Rognon, 1977)
Maarifian	Middle Pleistocene	Transgressive phase (60 m). A 5 meter-thick dead cliff located 2.5 km from the current shoreline.	A transgressive succession begins with thin facies of fine, ruby-colored sand with variable thickness, followed by a 4 to 5-meter-thick deposit of crystalline and calcareous pebbles and gravels. This layer shows a positive granulometric gradient and is inclined seaward. The pebbles, shaped typically in marine fashion, are perforated by pholades. The matrix comprises coarse, yellow-white biotrititic sand with a high carbonate content. Towards the high slopes, the deposit transitions into massive sand layers with fewer coarse elements, shifting to supratidal facies at the upper beach level.	(El Ouahidi, 2008; Weisrock et al., 1999)
Agadirian	Middle Pleistocene (275+ 35/-30 ka- 180+17/13 ka)	Transgressive phase preceding the Ouljian transgression.	A conglomerate of heterometric, heterogeneous pebbles and gravel with sandy-limestone cement becomes more consolidated near the shore. The facies are further characterized by increased conglomerate consolidation, with occasional Patella shells. The conglomerate is overlain by lenses of gravel and small crystalline pebbles, well-stratified and embedded in a compact limestone matrix, inclined seaward. These lenses succeed one another over a height of 1.5 meters, indicating deposition from a transgressive oceanic phase.	(El Ouahidi, 2008; Weisrock et al., 1999)
Ouljian	Recent Pleistocene 120 ka BP	Transgressive phase preceding the Melahian transgression.	This marine transgression led to the formation of two marine cliffs. Post-transgressive aeolian deposits extended up to 3 km inland along the entire length of the valley.	(Ouammou et al., 2019; Weisrock et al., 1999)
Soltanian	Recent Pleistocene 120 ka BP	Pluvial phase preceding the Gharbian periode	The Soltanian is divided into two main morpho-sedimentary phases. The first phase is marked by coarse facies composed of heterometric, polygenic gravels and pebbles deposited in masse, indicating a highly dynamic hydrogeomorphological environment. It was followed by a stabilization phase, characterized by the deposition of thick sequences of pedogenic pink silt and sand, partially interbedded with gravel layers.	(El Ouahidi, 2008; Weisrock, 1984)
Holocene	Since 10 ka BP	Gharbian and historic formations	Gravelly formations are overlain by fine grey sandy loam and clay facies.	(Weisrock, 1980, 1984)

Own elaboration

Figure 7. Example of the fluvial terraces in the lower valley of the Wadi Tamri



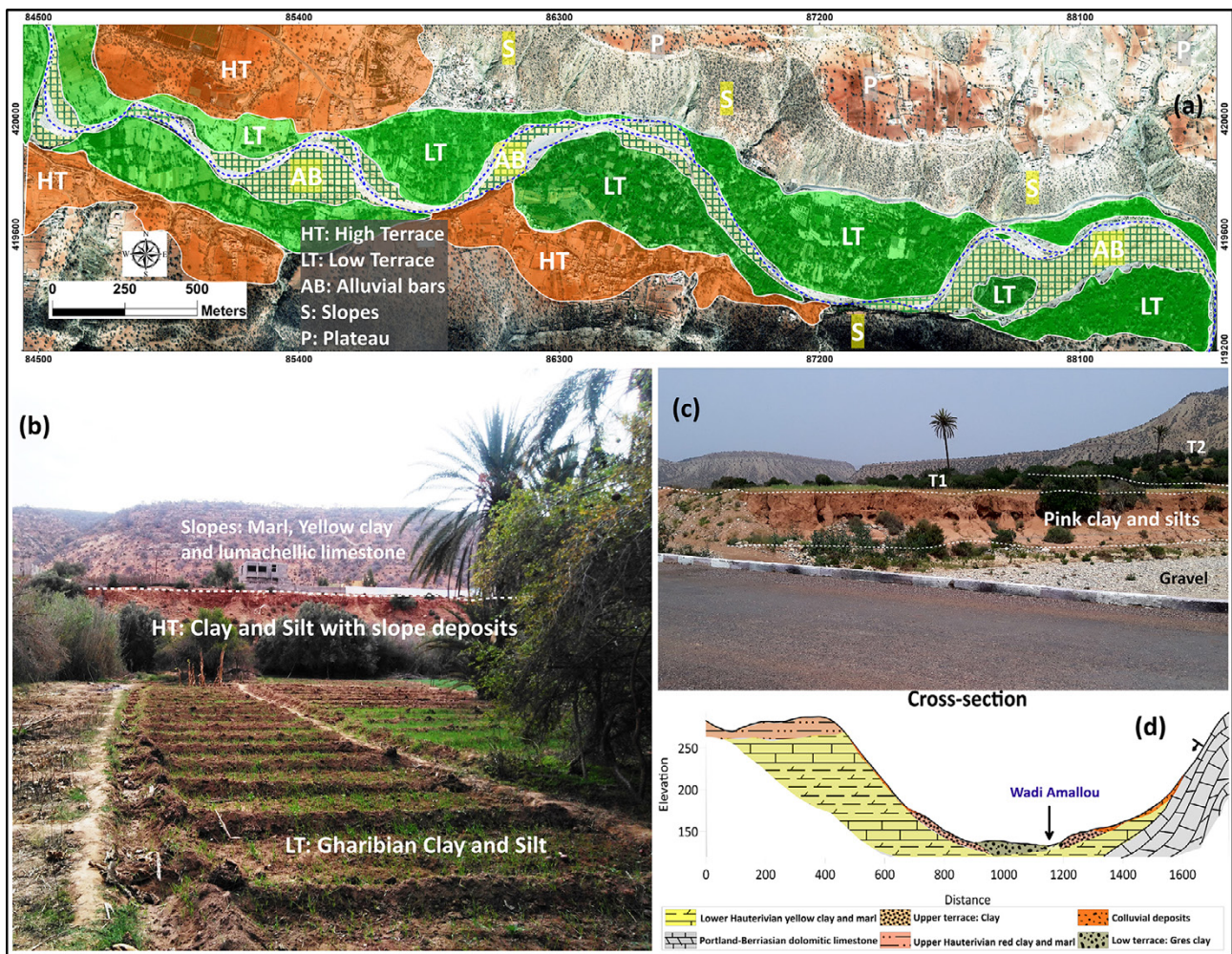
a) Cross-section of the Soltanian terrace, b) Cross-section of the low Holocene terrace of the Wadi Tamri, c) Cross-section showing the connection between fluvial, fluviomarine, and eolian formations, d) Cross-section of a cone terrace with coarse, massive elements.

Own elaboration

3.2.1. Geomorphic facies and units of the Wadi Amallou sector

The Wadi Amallou valley contains a river section characterized by a steep meander in its upstream reach, exhibiting a sinuosity ratio of 2.37. It has an asymmetrical aspect, contrasting a plateau relief to the north with a mountainous area to the south. The geological substratum is diverse and relatively resistant, which explains the extent of its sinuosities. The sunken nature of the river limits its ability to migrate laterally, which clearly explains the narrowness of its flow channel. The sinuosity of the Wadi Amallou gradually diminishes as it crosses a mountainous area, framed by plateaux with a friable substrate, to open out onto a large alluvial plain, where it confluences with the Wadi Ouggar. High and low terrace deposits have been classified into two categories according to their geomorphological characteristics and their nature: small conglomeratic bases, topped by thick silty formations mixed with slope deposits in the high terrace, while grey and red sandy-silty facies characterize the low terraces. (Figure 8b and c).

Figure 8. Representative geomorphic map and landscape photos of the high and low terraces in the Wadi Amallou sector



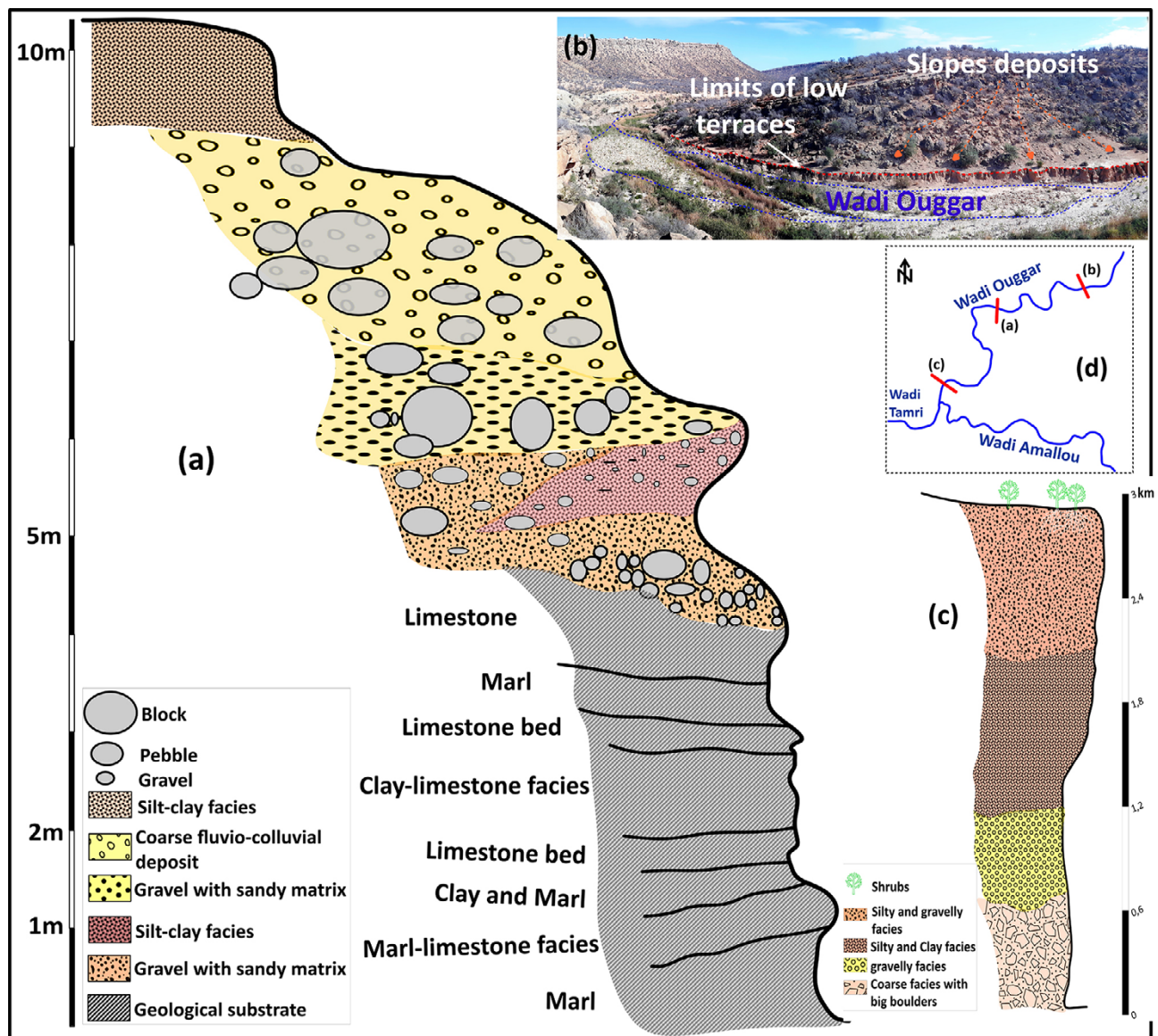
a) geomorphological sketch of the downstream of wadi Amallou, b) Photograph showing the high and low terraces, c) Low terrace formation of wadi Amallou, d) Geomorphological cross-section of wadi Amallou.

Own elaboration

3.2.2. Geomorphic facies and units of the Wadi Ouggar sector

The wadi Ouggar valley exhibits a convex shape with relatively steep slopes. Alluvial bars and meanders develop along the river, indicating the influence of strong erosive dynamics on the concave banks. Downstream, the slope becomes gentler, the landscape more open, and the alluvial plain begins to widen, creating optimal conditions for the development of a braided river style. During high flood events, several channels can form, surrounding alluvial bars made of coarse material (Figure 9). At the level of this fluvial section, two geomorphological formations can be identified, which probably represent the Soltanian and Gharbian systems above the middle and major beds of the Wadi Ouggar. The first terrace's structure comprises coarse material—large pebbles, sand and silt mixture, and gravel—layered with lenses of sand, silt, and clay. This coarse material is encased in a less consolidated yellow-to-reddish sandy matrix. The section consists of three distinct morphological units, all deposited on a varied geological substratum of alternating marl, clay and limestone strata. Downstream, on the right bank (Figure 9c), we identified a stack of silty-clayey facies with heterometric and heterogeneous gravelly facies. These overlie a conglomeratic base with silty cement, where most pebbles are calcareous, polygenic, heterometric, unsorted and mixed with medium-sized pebbles and fine gravels, as well as coarse, mainly calcareous blocks. This formation culminates in a relatively thick pink clay-loam soil affected by water erosion.

Figure 9. Example of a geomorphological cross-section of a riverbank in the Wadi Ouggar floodplain



a) Fluvial deposition sequence of a meandering river section over the geological substratum, b) Detail of the low terrace deposits, including their state and dynamics, c) Detail of a geomorphological cross-section of the riverbank downstream of Wadi Ouggar, characterized by an alternation of sandy and silty facies on a coarse deposit in a silty matrix, d) Map showing the geographical location of the cross-section.

Own elaboration

3.2.3. Geomorphic facies and units of the Wadi Tamri sector

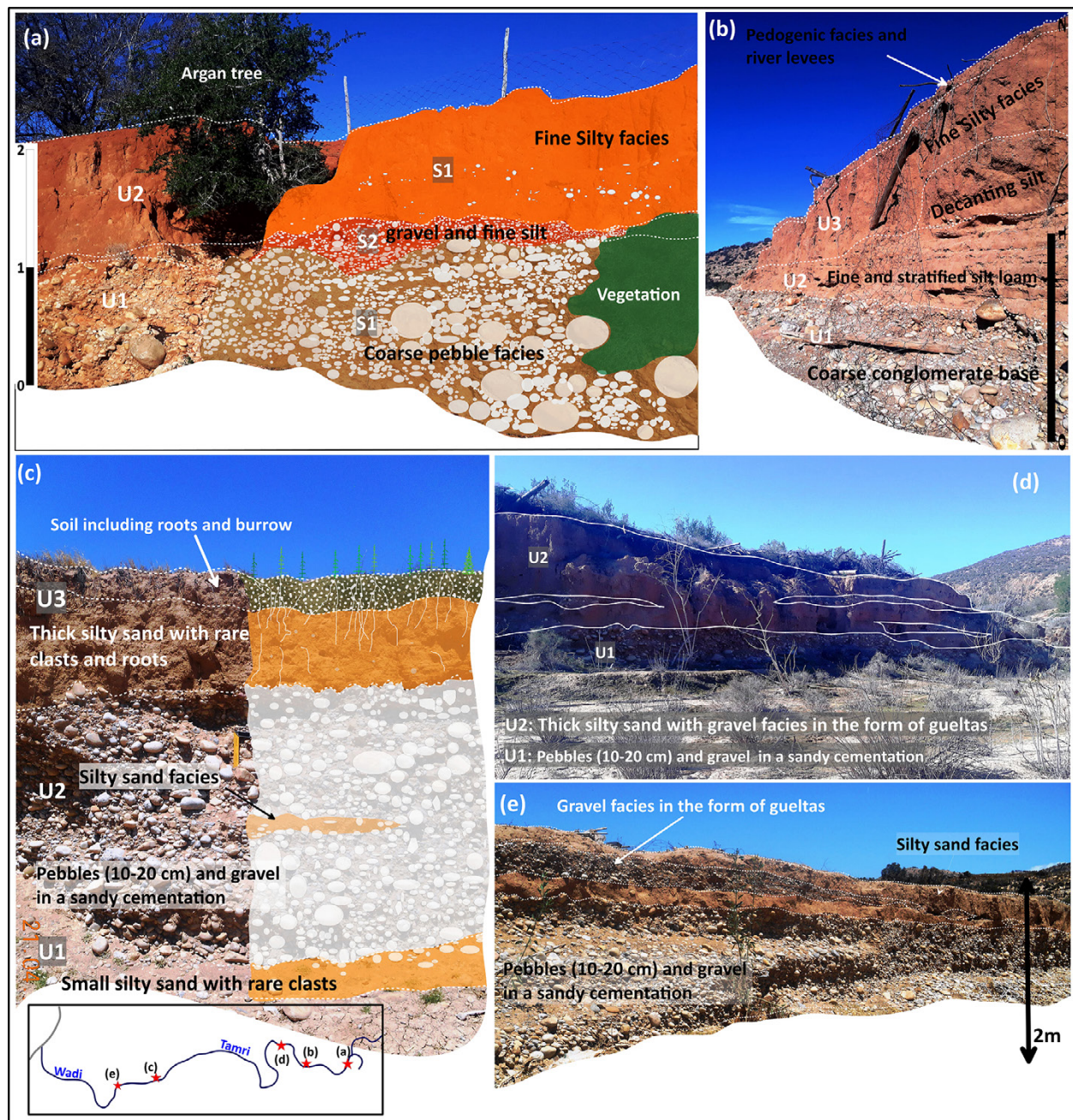
Surrounded by a plateau, the Wadi Tamri crosses a marly substratum with sandstone and limestone banks, followed by formations from the Moghrebian era. Further downstream, the Wadi Tamri receives liquid and solid inputs from a highly developed ravine. In the section between the confluence and the meander at the Sidi Brahim station, the gradient becomes gentle, reaching 6.5% (El Ouahidi, 2008). In this section, the minor bed is heavily disturbed by the extraction of pebbles and gravel, giving the wadi a somewhat irregular profile. The fluvial style is variable, showing both a sinuous course with a single channel, sometimes free, and a more braided style due to the presence of coarse sediment bars and multiple channels. After leaving the meander, the longitudinal alluvial bars are stabilized by spontaneous vegetation, although they remain highly mobile during floods. Further downstream, the braided channel style becomes more dominant, accompanied by an increase in gradient up to 9.5% (El Ouahidi, 2008; Irifi & Tribak, 2021; Weisrock et al., 2006).

The low terrace deposits of Wadi Tamri are grouped into two to three units based on their position in the fluvial sector. Based on the facies and nature of the deposits, two geomorphological facies are repeated along Wadi Tamri: a conglomeratic base and fine sandy-silty facies in places overlain by natural levees. The conglomerate

base exhibits heterometric and polygenic pebbles, gravel, and blocks. These facies (50 cm to 1-meter-thick), consists of massive, disorganized pebbles and boulders in a sandy and silty matrix (Figure 10). The pebbles and gravel are imbricated in the local direction of the current. This conglomerate is bounded at its base and top by cohesive gravel beds with silty sediment concentrations.

In the second unit, we have massive sandy-silty layer and paleosols consisting of unstratified, red-colored fine sand and silt, with a thickness ranging from 50 cm to 1 m and extending over tens of meters along the Wadi Tamri river (Figure 10). This layer is capped by a natural levee composed of fine sand and silt from river floods and locally includes roots and agricultural residues (Figure 10c). The contact between these layer and the conglomerate unit is gradual and characterized by an erosive surface. The morphometric characteristics of these layer vary from upstream to downstream, reflecting the changes in natural conditions and fluvial dynamics.

Figure 10. Example of a geomorphological cross-section of a riverbank in the Wadi Tamri floodplain



a) and b) Fluvial deposition sequence of a meandering river section in the upstream of wadi Tamri, c) Detail of the low terrace deposits in the downstream of wadi Tamri, d) Detail of a geomorphological cross-section of the riverbank of Wadi Tamri on medium sector, characterized by an alternation of sandy and silty facies on a coarse deposit in a silty matrix, e) Representative photography of cross section of low terrace in downstream of wadi Tamri.

Own elaboration

3.3. Fluvial dynamics of the low terraces in the lower valley of Wadi Tamri

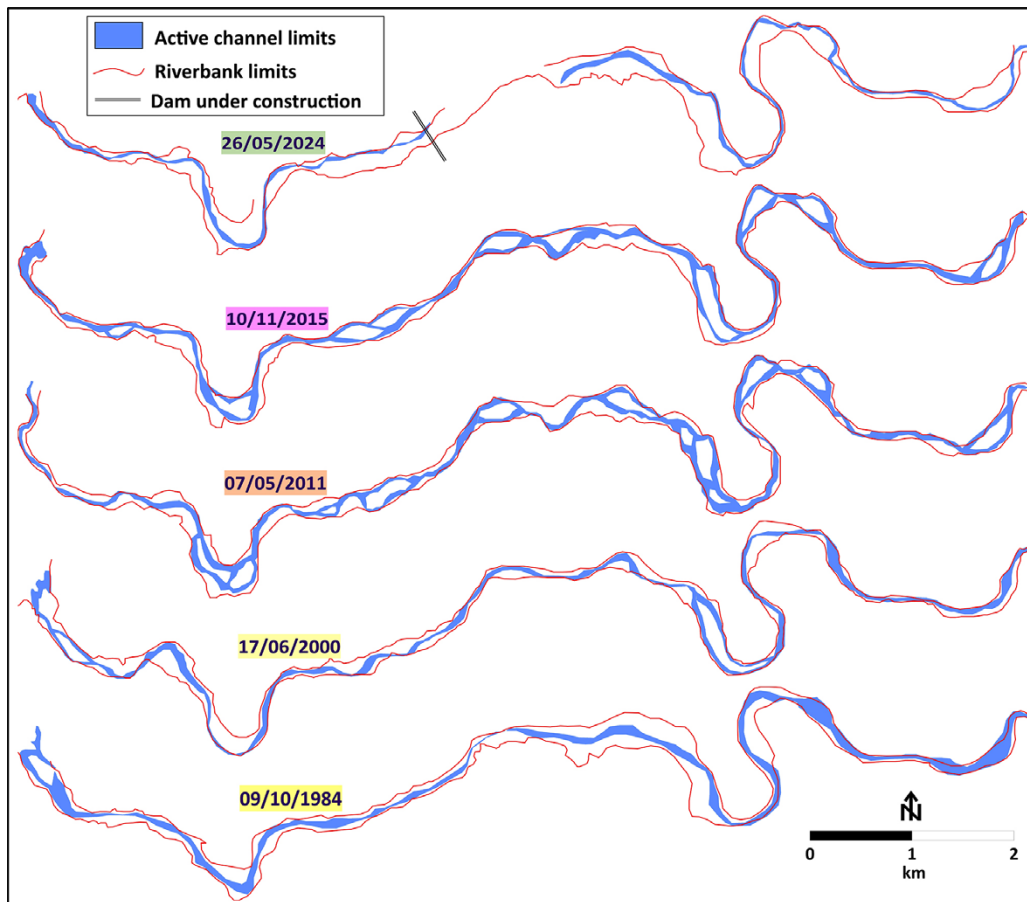
The dynamics of the cultivated low terraces are part of Wadi Tamri's fluvial processes. Therefore, any modification affecting the control variables will induce changes in the response variables (Fryirs, 2017). The low fluvial terraces downstream of Wadi Tamri are unstable over time and space, while the watercourse which seems powerful, is somewhat regulated by the construction of the Moulay Abdellah Dam. In this highly anthropized fluvial sector, two aggregate extraction quarries are present, along with dykes constructed to protect national road from flooding and fluvial erosion. Current trends on these terraces indicate a dominant phase of erosion, interrupted by shorter phases of sedimentation and restoration (accretion) (Irifi, 2023; Irifi & Tribak, 2021). The increase in slope in this fluvial sector threatens the stability of the riverbank, as braiding typically develops in areas with steep longitudinal slopes and abundant coarse sediment with poor vegetation cover (Chalov, 2021). The braided style is characterized by alluvial banks that are typically non-vegetated, although transitional forms include alluvial bars with variable vegetated cover and stability (Chalov, 2021; Lugo, 2014; Malavoi & Bravard, 2010; Pradhan et al., 2023).

The Wadi Tamri sector exhibits very dynamic processes, with inflows coming from upstream converging in this area. Between 1984 and 2024, the river maintained a meandering fluvial form, with a braided style developing, particularly during periods of flood recession. The change occurs in both the main channel and the secondary channel system (Figure 11). The 1984 fluvial system was dominated by erosive processes along its course, with sedimentation appearing less significant, likely due to the river being subjected to torrential flows during the winter of 1983/1984. As a result, the fluvial low terraces have undergone significant boundary changes, leading to the aeration of the middle and main riverbeds. The geomorphological situation in 2000 reveals a river system increasingly characterized by erosion and the gradual formation of multiple channels following the construction of alluvial bars in the middle bed (Charlton, 2007; Ulloa et al., 2018). The 2011 map shows a situation similar to that of 1984, as the floods of 2009/2010 have caused significant partial or almost total regression of the banks of many low terraces. However, since the fluvial functioning is regulated by the presence of the dam on the Wadi Ouggar, the intensity of erosion of the low terraces and alluvial bars appears to have decreased compared to the situation in 1984. The dynamics of the active channel and its lateral migration caused the retreat of the Wadi Tamri riverbanks during the 2014/2015 floods. The map shows clearly that the course of the active channel has shifted compared to previous years and that many secondary channels have formed, further eroding the walls of the existing fluvial terraces (Figure 11) (Hooke, 2008). This has led to the partial restoration of certain sections of the terraces and the development of alluvial bars in various shapes. However, the 2024 map shows that the Wadi Tamri riverbed has stabilized. This can be attributed to a prolonged dry period since 2016, resulting in low flows and stable riverbanks (Figure 11).

As a result, the difference between the situations in 1984 and 2024 revealed three types of landscape dynamics in the low terraces: a progressive dynamic in the restored areas, a regressive dynamic in the heavily eroded terraces (Ait Mlouk et al., 2018), and a stable dynamic in the protected terraces. The main characteristic of this fluvial sector is the alternation between phases of intense erosion and the natural sedimentation of sediment on the riverbank (Irifi & Tribak, 2021). The extreme rainfall events of the winters of 1984, 2010, and 2015 are significant due to their torrential nature and the strong erosive dynamics (Addou et al., 2020). The local population remembers the 1984 flood, marked by the bridge's destruction over the Wadi Tamri and National Road 1, and the widespread overflow of floodwaters that covered most of the low terraces and the urban center of Tamri. The 2010 floods were hazardous and resulted in a significant loss of cultivated low terraces (Addou et al., 2020).

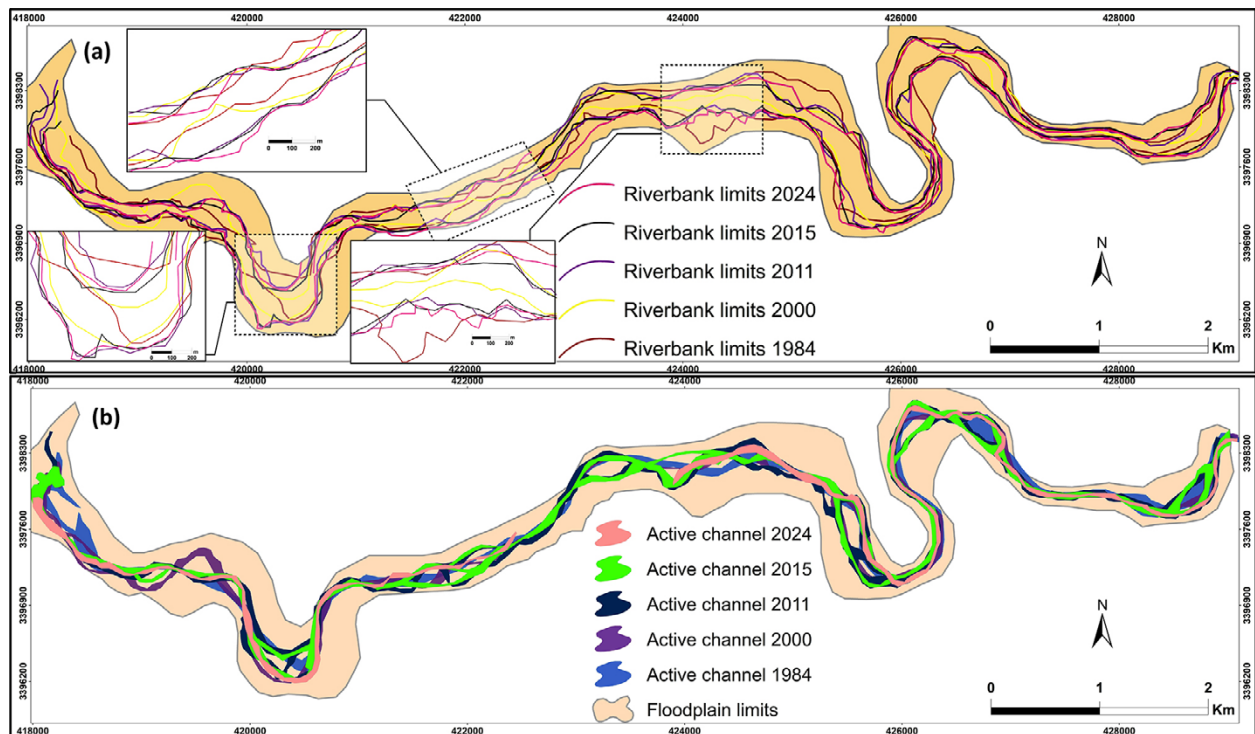
Comparing 1984 and 2024 images reveals significant changes in the Wadi Tamri riverbank over 40 years. Severe floods between 1984 and 2015 caused substantial erosion, altering the active channel and floodplain (Figure 12). With each flood event, the aggressive flow causes significant sediment loss and riverbank retreat. Significant channel course changes (Figure 12b) and low terrace morphological modifications (Figure 12a), driven by erosion and sedimentation, are highlighted by the 1984-2024 diachronic analysis of the active channel's evolution. Table 5 shows the morphometric variables (erosion, sedimentation, total, erosion/deposition ratio and annual mean) obtained for the four periods studied, to allow interpretation (Table 5). GIS-extracted areas of eroded and deposited terraces were converted into lateral erosion and deposition rates (ha/year) for the Wadi Tamri section (1984-2024) (Figures 13 and Table 5). Over the study period, the river stretch exhibited fluctuating morphodynamics. Between 1984 and 2000, sedimentation (110.21 ha) significantly outweighed erosion (45.3 ha). This trend reversed from 2000 to 2011, with a sharp increase in erosion rates (88.23 ha), followed by a notable decrease in erosion (24 ha) between 2011 and 2015. Finally, the period from 2015 to 2024 was characterized by erosion-dominated morphodynamics.

Figure 11. Dynamics of low terraces in the downstream sector of Wadi Tamri



Source: Landsat Images

Figure 12. Dynamics of riverbank and active channel of Wadi Tamri



(a) Riverbank limits dynamics, (b) Active channel dynamics.

Source: Landsat Images

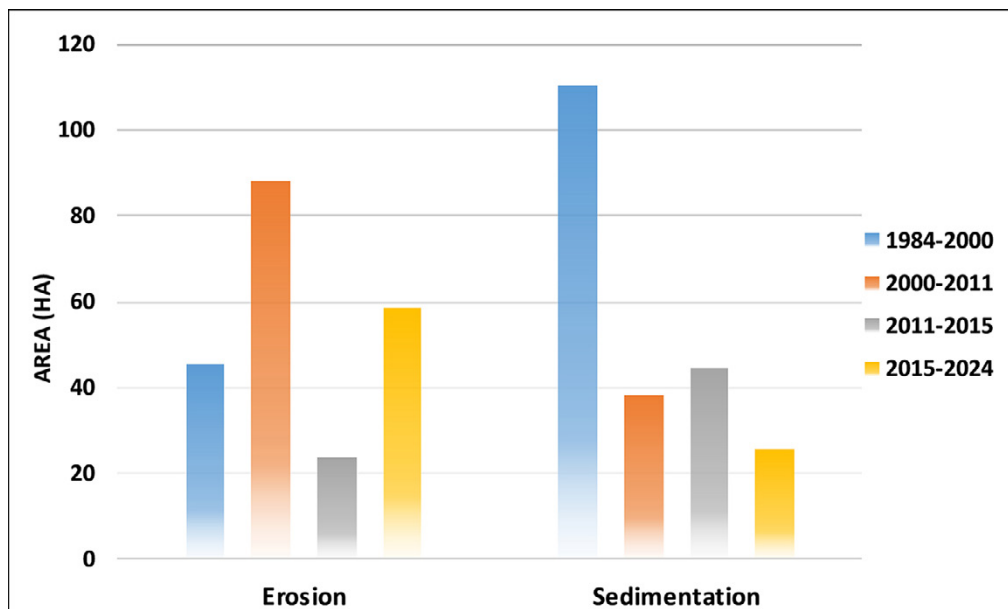
Table 5. Morphodynamic variables between 1984 and 2024 per (ha)

	Erosion	Sedimentation	Erosion/Deposit	Annual average
1984-2000	45.3	110.21	0.41	10.4
2000-2011	88.23	38.41	2.30	12.7
2011-2015	23.87	44.52	0.54	17.1
2015-2024	58.6	25.78	2.27	9.4

Own elaboration

However, sedimentation rates vary between 2000 and 2024. The strong erosive dynamics experienced by the river during the period 2000 to 2011 resulted in a low sedimentation value (38.41 ha), followed by a resumption of deposition processes between 2011 and 2015 (Table 5 and Figure 13). The last period (2015-2024) is marked by a very low sedimentation rate (25.78 ha). The erosion/deposition ratio values effectively describe the overall behavior of the studied river. Accretion drove the evolution processes from 1984 to 2000 and from 2011 to 2015 (0.41-0.54). Conversely, erosion predominated from 2000 to 2011 and from 2015 to 2024, with values ranging from 2.30 to 2.27.

Figure 13. Temporal evolution of erosion and sedimentation values per ha (1984-2024)

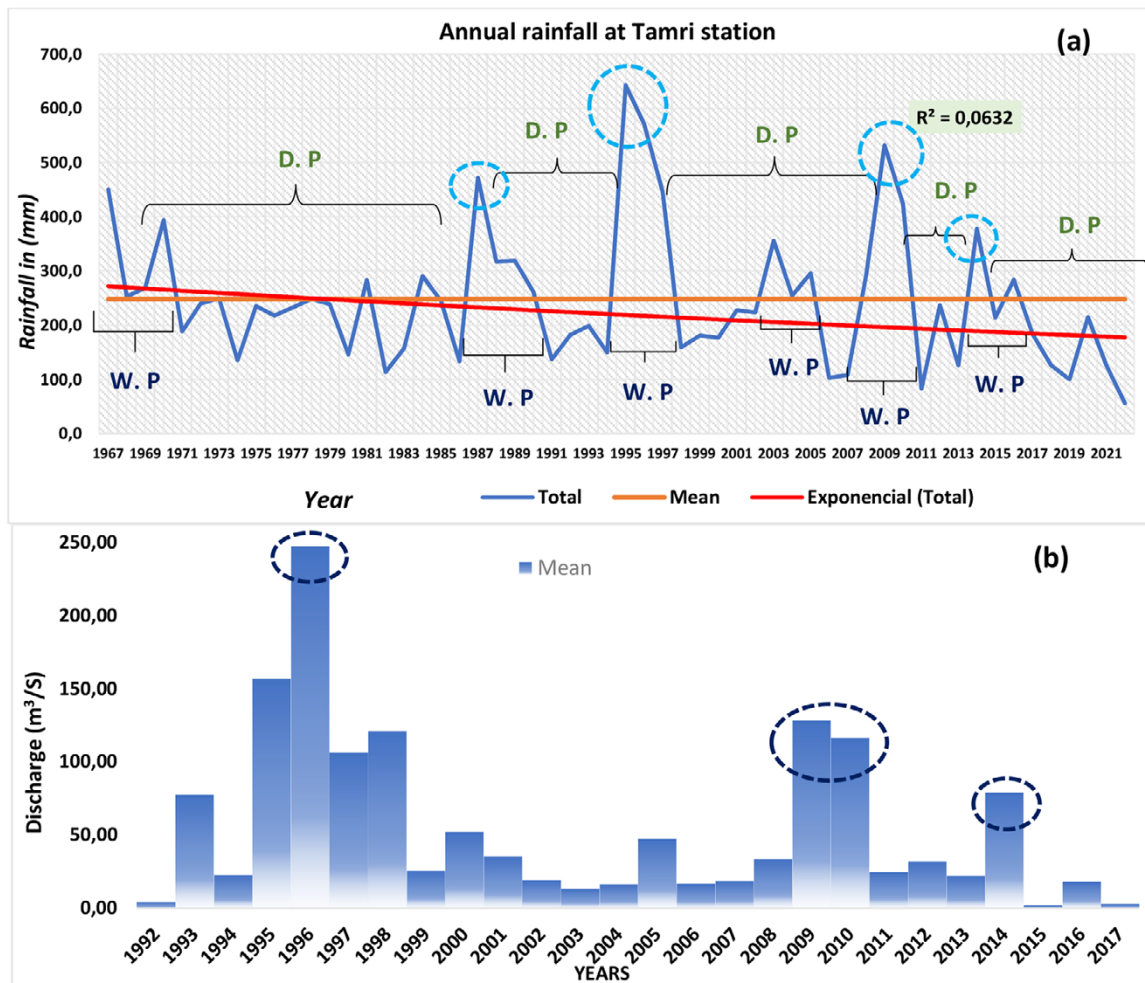


Own elaboration

3.4. Rainfall and flow change

Analysis of rainfall and maximum flow rates reveals a general downward trend. Between 1999 and 2009, the Sidi Brahim station recorded significantly low values, marking a decade of water deficit. This period of low flows came to an abrupt end in 2010 due to heavy and devastating rainfall that exceeded that of 1984 with a total of 130 m³/s₋₁. Between 1995 and 1998, the station recorded very high flows exceeding 8 m³/s, but according to the local population, these had no consequences on river morphology (Figure 14a and b). This observation partly explains the low rate of erosion observed downstream in recent decades. El Ouahidi's 2008 study shows hydrological variability (1974-1995), dominated by dry years. The basin experienced a prolonged drought from 1974 to 1982, mirroring a national drought. A wet phase (Wadi Tamri flows >20 m³/s) occurred from 1983 to 1993. A single-day peak flow of 1,700 m³/s in 1983/1984 resulted in a rapid water level rise and extensive damage to the lower Wadi Tamri valley. It followed by a second drought (1993-1996) and a brief wet phase (1996-1998) (El Ouahidi, 2008). Heavy rainfall primarily drove the main flows, causing abundant runoff in 1983/1984, 1995/1998, 2009/2010, and 2014/2015. These events stemmed from synoptic climatic situations in Morocco during those years, following an important descent of low depression and polar fronts towards mid-latitudes (Khomsni et al., 2016; Ouhamdouch et al., 2019; Tramblay et al., 2012).

Figure 14. (a) Diagrams of rainfall (1967-2022) and (b) Diagram of Means, Min and Max flow for the period 1992-2017 in the Tamri station



Source: ORMVA-SM and ABH-SM

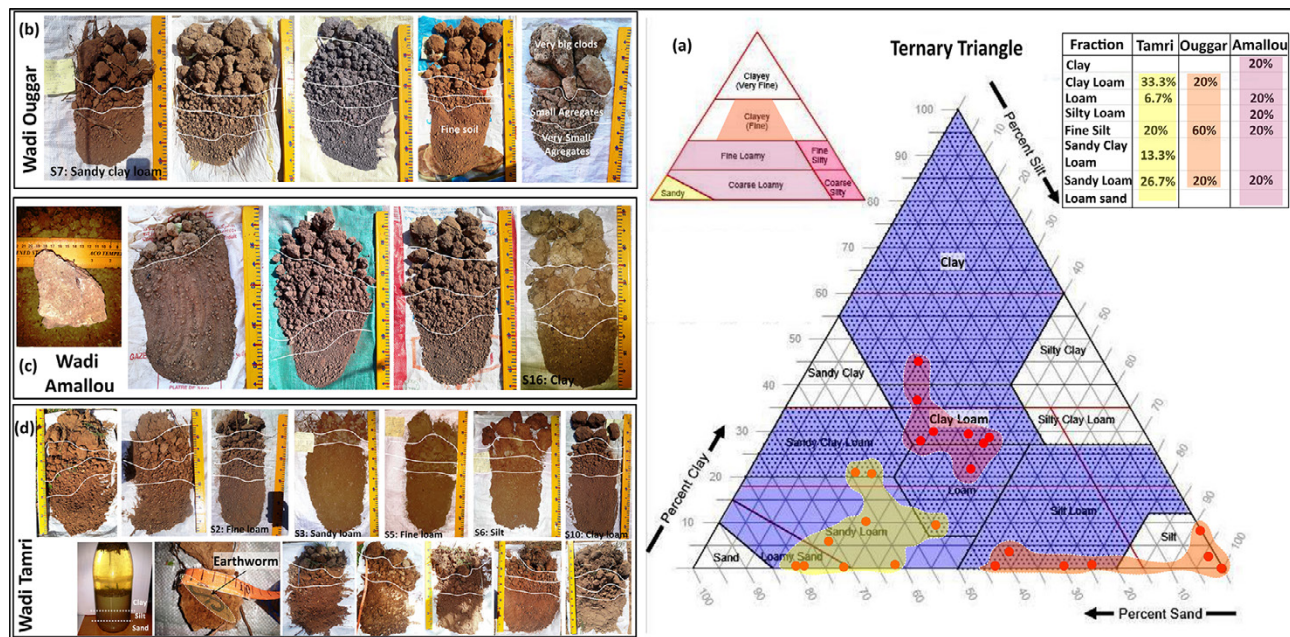
The prolonged drought is, therefore, likely to weaken the friable formations of the low terraces of the Wadi Tamri (Ait Mlouk et al., 2018). Violent floods could easily destroy and carry away the sedimentary material, increasing its solid load and transporting it downstream (Chalov, 2021; Charlton, 2007; Church, 2015). The discharges from two tributaries and their drains easily destroy the low silty and sandy-silty alluvial terraces, while the coarse conglomeratic base is more resistant to basal erosion (El Yakouti, et al., 2024a). Erosion of the terrace base and riverbanks has caused the upper levels to collapse and large banks to be displaced, releasing high quantities of material carried downstream by the floodwaters (Charlton, 2007; Malavoi & Bravard, 2010; Partheniades, 2009). Decompression and the vacuum effect have caused large, parallel cracks to form at the bank's top. These banks, which release minimal material into the wadi, undergo gradual changes. Their stabilization is attributed either to the presence of roots, which give them greater solidity when vegetated or to their distance from the wadi's minor bed, as older banks sheltered from flooding (Abernethy & Rutherford, 2000; Osman & Thorne, 1988). The degree of stability of the riverbanks depends on several factors, including the vegetation of spontaneous woody or shrubby species (Abernethy & Rutherford, 2000) such as *Argania spinosa*, *Genista tricuspidata*, and *Launaea arborescens*, as well as their degree of rooting, the strength and intensity of the current, and the friability of the material. Along the Wadi Tamri, numerous traces of this evolutionary dynamic are accentuated by the recurrence of flooding and human pressure.

3.5. Soil characterization of low terraces of the Wadi Tamri

Sandy and silty soils dominate the low terraces of Wadi Tamri, with silty-clay (30%) and fine silts/silty sands (18%) being the most common types and pure clays/silts being the least (6%) (Figure 15). The fertile soils of Wadi Tamri's low fluvial terraces are typically rich in organic matter, featuring a brownish humus horizon and

a dense root network. However, on the left bank, marl deposits from slope erosion can reduce infiltration. Beneath, there is a moist, ochre-colored silty horizon, which lies above a compact layer where root presence is typically minimal (Ball et al., 2017; Blume et al., 2016; Osman, 2013). The low terraces of Wadi Amallou, are dominated by fine soil fractions like clays, silts, and loam. These form stable aggregates ranging from 1 to 10 cm³ in size, with changes in appearance observed along the river. These soils, composed of mixed porous and compact aggregates and dark brown clods with low organic matter with evident biological activity in the upper horizons, exhibit cohesive surface layers resistant to river currents (Figure 15) (Osman, 2013; Partheniades & Paaswell, 1970).

Figure 15. Textural and Structural Composition of the Soils of the Fluvial Low Terraces of Wadi Tamri and Its Tributaries

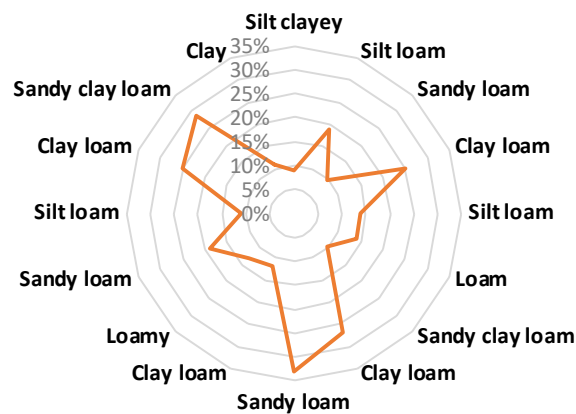


(a) Ternary triangle, (b) Soil structure of wadi Ouggar, (c) Soil structure of wadi Amallou, (d) Soil structure of wadi Tamri.

Own elaboration

The low terraces of Wadi Ouggar are composed of fine-textured soils (over 60% fine silts and 20% silty clays) with variable structure but high productivity and cohesion (Figure 15). The soils of Wadi Tamri's low terraces are characterized by a friable, easily crumbled structure with high porosity and macropores, leading to good aeration and consistent brown color. Despite these favorable characteristics, including a texture primarily composed of sandy loam (26.7%), clay loam (33.3%), fine silt (20%), and sandy clay loam (13.3%), the soil aggregates are susceptible to breakdown during flash flood events, highlighting a key vulnerability of these landscapes. (Ball et al., 2015) (Figure 15). Water retention capacity is generally low (below 35%) in the studied soils, with silty sands, loam silt, and clay loam showing the highest retention (Figure 16).

Figure 16. Percentage of Water Retention Based on Soil Texture in the Fluvial Low Terraces of Wadi Tamri



Own elaboration

Fallow or abandoned soils, characterized by a surface crust and biological activity, exhibit relative stability. However, some silty-clay, silty-sandy, and silty-clay-sandy soil samples (Table 6) are unstable despite having textures similar to more stable samples (Table 6). These soils generally show low resistance to water erosion, exhibiting varying degrees of stability and aggregate disintegration, though aggregates with more colloids and organic matter are more resistant (Ball et al., 2015; Blume et al., 2016; Lal, 2020; Murphy, 2015; Osman, 2013).

Table 6. Slake test of the soil clods of the fluvial low terraces of the lower valley of the Wadi Tamri

	<i>Texture</i>	<i>Crumbling of the clod*</i>	<i>Water colour**</i>	<i>Structural stability***</i>
S1	Clay loam	(-)	Brown	1
S2	Silt loam	(-)	Less clear	2
S3	Sandy loam	(-/-)	Less clear	1
S4	Clay loam	(-/+)	Brown	2
S5	Silt loam	(+)	Less clear	2
S6	loam	(-/+)	Slightly clear	2
S7/S8	Caly loam /sandy	(+)	Clear/Slightly clear	2
S9	Loamy	(-/+)	Turbid	2
S10	Clay loam	(++)	Slightly clear	3
S11	Loamy	(++)	Slightly clear	3
S12	Sandy loam	(++)	Clear	3
S13	Silt loam	(+)	Less clear	2
S14	Sandy clay loam	(-/-)	Slightly clear	1
S15	Clay loam	(++)	Slightly clear	3
S16	Clay	(++)	Slightly clear	3
S17	Loamy	(-)	Brown	1
S18	Silt loam	(++)	Slightly clear	3
S19	Silt	(++)	Slightly clear	3
S20	loam	(+++)	Clear	3
S21	Silt	(+)	Less clear	3
S22	Silt	(+)	Less clear	3
S23	Clay loam	(-/+)	Trouble	2
S24	Silt	(+)	Slightly clear	3
S25	Sandy loam	(+)	Brown	3

*Total (-/-), Quasi-total (-), Strong (-/+), Medium (+), Weak (++), Very weak (+++). S: Sample plots.

**Muddy, Turbid, Brown, Less clear, Slightly clear, Clear.

***Unstable (1), Relatively stable but not very resistant (2), Relatively stable (3).

Own elaboration

4. Discussion

Admittedly, this geomorphopedological analysis of the fluvial low terraces in the lower valley of Wadi Tamri does not cover all aspects of the research problematic, but it provides an overview of their edaphic characteristics, spatiotemporal dynamics, and interactions with biotic and anthropogenic elements. The dynamics of this fluvial landscape component are part of the overall natural and socio-economic dynamics of the lower valley of Wadi Tamri (Irifi & Tribak, 2021). This dynamic is characterized by intense erosion and the high fragility of the environment, which is further compounded by socio-economic vulnerability, and rural and agricultural abandonment. The vulnerability of riverbanks is closely linked to the fluvial dynamics, as a result of extreme rainfall and hydrological variations that characterize this semi-arid watershed (Addou et al., 2020; Ait Mlouk et al., 2018). These variations are responsible for the morphological changes in the Wadi Tamri, whose fluvial dynamics and hydromorphological functioning are particularly noticeable to farmers, especially during extreme rainfall events (Irifi & Tribak, 2021). Similar phenomena have been noted in other arid and semi-arid watercourses, particularly the Wadi Sebou in Morocco, where fluvial dynamics have altered the active channel and lateral erosion is driven by heterogeneous rainfall and flow rates (Yazami Ztait et al., 2023). In Algeria, wadi bank undermining in arid regions causes erosion and landslides, contributing to downstream dam silting. Rapid water levels rise, reaching 5 to 6 meters in 24-48 hours, saturating the

banks and destabilizing the particles (Remini & Bensafia, 2016). Since in some Spanish rivers undergone to significant changes, particularly in the land use of the floodplain and the extent of gravel deposits and riparian vegetation, increased sinuosity, channel migration and meander incision were common, resulting in a dramatic reduction in the width of the riparian corridor and riverbank limits due to human use (Sanchis-Ibor et al., 2017). Using machine learning algorithms to survey and classify the stream channels of the Rambla de la Viuda watershed, a 1,500 km² Mediterranean ephemeral river in eastern Spain, offers valuable geomorphological insights into the region's riverbank dynamics. The spatial arrangement of stream channel types is primarily determined by their geometry—including active channel width, valley width, and slope gradient—and by specific stream power, a critical hydraulic factor. Additionally, landform and vegetation patterns reveal the causal links between erosion and deposition during high-flow events and indicate the time elapsed since the most recent major flood (Rabanaque et al., 2022).

The floodplain is a landscape shaped by sedimentation processes during the Quaternary, resulting in the accumulation of ancient deposits that form the banks of this fluvial sector (Charlton, 2007; Malavoi & Bravard, 2010). These deposits are organized into fining-upward and coarsening-upward sequences over the underlying geological substratum. Coarse bed load deposits lie at the bottom, followed by sandy-silty deposits, with guelta deposits (fine sands, silts, and clays) interspersed throughout (El Yakouti, et al., 2024a, 2024b). They are the result of fluvial processes, including lateral erosion and accretion, flood-induced agitation, and the vertical construction of banks through accretion and/or incision (Islam & Guchhait, 2024). This facies is interpreted as a debris flow deposit formed during a flash flood under conditions of high solid load (Blair & McPherson, 2009; El Yakouti, et al., 2024b; Weisrock & Rognon, 1977). This sedimentary structure is characteristic of deposition influenced by high floods on slopes with varying slopes (Blair & McPherson, 2009; Weisrock et al., 2006; Weisrock & Rognon, 1977). “The massive, structureless sandy, silty and clay unit is understood to represent either the rapid deposition of suspended bed load during periods of receding floods (El Yakouti, et al., 2024b; Todd, 1989) or as a deposition resulting from sediment gravity flows in a low-energy environment (El Yakouti, et al., 2024b; Miall, 2013)”. The low terrace deposits (grey sandy, silty clay facies) have been shaped by ongoing fluvial dynamics, which balance erosion, sedimentation, and reworking processes, reflecting a connection between upstream and downstream areas. We noted that the low terraces on the convex banks of the active channel had recovered some of their sedimentary material (Islam & Guchhait, 2024).

Based on this diachronic analysis, we can therefore, conclude that this section is generally subject to erosion linked to the climatic and hydrological conditions prevailing in the area (Ait Mlouk et al., 2018; Hooke, 2008). The flow leaves the active channel and reaches the floodplain with a high concentration in a medium bed near the riverbanks (Ait Mlouk et al., 2018; Hazarika et al., 2015). During the flood recession, both coarse and fine sediments are left in place and will be remodeled in response to future floods. Riverbanks composed of non-cohesive sediment are highly vulnerable to fluvial erosion due to the lack of cohesion particles (Charlton, 2007; El Yakouti, et al., 2024a; MNab et al., 2023). Conversely, riverbanks stabilized by vegetation exhibit enhanced resistance to erosion, as the root systems of plants bind the soil together (El Yakouti, et al., 2024a; Gurnell et al., 2001; Osterkamp & Hupp, 2010).

The farmers perceive the environment as highly dynamic and are well aware of how it functions in space and time. As a result, there is a connection between the functioning of the river system and the influence of riverside society (Hooke, 2006). Farmers can attest to the decline of irrigated cultivation, locally known as ‘Taghzout,’ over the past 40 years. The human impact appears to have contributed to the complexity of this river anthroposystem, not only due to the agricultural footprint, which dates back to ancient times and preserves the Holocene fluvial records of the Wadi Tamri, but also because of the direct disturbance of the fluvial system by various activities, such as quarrying, the construction of dams, and flood defences (El Ouahidi, 2008; Irifi & Tribak, 2021; Villodre et al., 2023). Farmers have a deep understanding of the geomorphological character of the Wadi Tamri river system and are always ready to prepare and plough these fluvial formations, particularly those that have been recently deposited. The technique begins with the construction of dead hedges using reeds from the wadi (*Phragmites communis*) or dry stone walls to anticipate future flooding. Secondly, the enrichment of the mineral formation using organic manure highlights the adaptability of farming practices to local conditions (Mrabet et al., 2012; Villodre et al., 2023).

This approach testifies to farmers' deep understanding of the importance of safeguarding the ecological and geomorphological equilibrium and fertility of soils in a dynamic environment (Villodre et al., 2023). The addition of organic matter promotes water retention and improves soil structural stability, which helps to increase agricultural productivity (Blume et al., 2016; Magdoff, 1993). In addition, these traditional farming practices highlight the intrinsic links between the irrigated agrarian landscape and the wadi river system. Farmers take

advantage of the hydrological features of the river to improve their operations (Villodre et al., 2023). They anticipate seasonal flooding and use the natural resources available, such as the reeds in the river, to build hedges and dry stone walls. These interactions between human activities and the natural environment raise fundamental questions about the relationships between landscape, nature, resources and territory (Bertrand & Tricart, 1968). Examining these interactions offers a promising field of exploration for understanding how local communities are adapting to and interacting with their environment, while maintaining a delicate equilibrium between the exploitation of resources and the preservation of the ecosystem.

In general, it seems that the downstream fluvial sector is the most dynamic, where erosion activity increases after each violent flood due to the fragility of its fluvial formations. This phenomenon is less pronounced in the upper fluvial sector (Wadi Amallou and Assif Ouggar). It receives enormous liquid and solid loads under hydraulic conditions with medium to steep gradients and a disturbed wadi bed, where flow velocities increase and destroy the riverbanks. This difference in vulnerability to fluvial erosion between the two sectors is partly explained by the diversity of the sedimentary material composing the low terraces (El Yakouti, et al., 2024a). The longitudinal slopes are beginning to weaken and the lateral migration of the channel is now taking precedence over linear incision, causing significant erosion of the concave bank (Hasanuzzaman & Mandal, 2020; Warner & Paterson, 1987). Its alluvial plain shows free meandering of its active channel, in which multiple channels develop when the floods subside, as well as characteristics of the braided fluvial style surrounded by vegetated alluvial bars (Hasanuzzaman & Mandal, 2020). Alluvial bars are stabilized to varying degrees by vegetation adapted to local hydrological conditions, with species such as *Tamarix canariensis* and *Nerium oleander* playing a valuable role in river dynamics (El Yakouti, et al., 2024a; Irifi & Tribak, 2021; Laabidi, 2014). The abundance of sand in these fluvial formations is the result of the destruction of the Mesozoic sandstones in the upstream part of the catchment area, as well as the Moghrebian and post-Ouljian dune belts downstream (Weisrock, 1984; Weisrock et al., 2006; Weisrock & Rognon, 1977). It is also a response to the human pressure on of these low terraces.

The Soltanian and Late Soltanian high and middle terraces (El Ouahidi, 2008; Weisrock, 1980, 1984; Weisrock et al., 2006; Weisrock & Rognon, 1977) represent older elevated surfaces that reflect fluvial dynamics during the recent Quaternary (Figure 6). In general, these complex landscapes are characterized by a high level of alluvial activity, which is the result of intense inherited hydrogeomorphological activity. These features can be perceived as elements of a more complex system referred to the fluvial hydrosystem (Amoros et al., 1987; Choisnet et al., 2020; Gilvear, 1999; Malavoi & Bravard, 2010; Osterkamp & Hupp, 2010; Piégay, 2016). The work of (Weisrock, 1980, 1984), (Weisrock & Rognon, 1977), and (El Ouahidi, 2008; El Ouahidi et al., 2016) on the Wadi Tamri watercourse provides valuable insights into the study area's Middle and Late Quaternary. The geomorphological history of Wadi Tamri over the last 2 Million years BP is well understood, highlighting a strong connection between marine and fluvial deposits, especially in the downstream section. It consists of four main phases, alternating transgressive and regressive phases, along with rainy and dry periods, each with associated geomorphological forms and formations.

During floods, the dynamics of the river transport both liquid and solid loads, causing the riverbanks regression and washing them away with the current. In some areas, these floods deposit part of their fine solid load along the wadi or on the intact low terraces, which contributes to their fertility. To fertilize these terraces, farmers use organic manure or chemical inputs, and they also mix eolian sands near the coast with fluviosols. In this context, the sand acts as a permeable horizon, promoting better infiltration and increasing the permeability of the fluviosols while maintaining a temperature conducive to crop growth (e.g., bananas) (Abu-Zreig et al., 2020; Attom et al., 2020). The low retention contributes to limited stability and good drainage in this dynamic fluvial environment (Schomburg et al., 2019). As a result, they are relatively easily washed away by floods. The strong cohesion of the elements also indicates resistance to water erosion (Partheniades, 2009; Partheniades & Paaswell, 1970).

In the Mediterranean context, numerous studies endeavor to establish that climate conditions exert a primary influence on fluvial dynamics (Cienciala & Pasternack, 2017; Faust & Wolf, 2017). The increased frequency of devastating floods in the last century is attributed to the seasonal Mediterranean climate, compounded by intensified human activities such as agriculture and urbanization within the river basin (Díaz-Redondo et al., 2018; Hooke, 2006). The river's morphology induces the convergence of highly concentrated flows against fragile terraces after long dry periods. Under these conditions, active channels become more dynamic, and intense erosion occurs on quaternary sediments (Wolf & Faust, 2015, 2016). In the Iberian Peninsula, dams significantly alter river systems by regulating flow, disrupting sediment transport, and changing downstream bed dynamics, ultimately reshaping channel form and processes (Lobera et al., 2015). Hydrogeomorphological

alteration, which modifies the flow energy budget downstream of a dam, typically results in geomorphic adjustments to the river, often accompanied by a reduction in the magnitude and frequency of high flows (Cienciala & Pasternack, 2017; Ollero, 2010). Cienciala and Pasternack's 2017 study, which examined the effects of flow regulation on geomorphological activity in river sites across four large basins, resulted in four key findings. First, dam regulation in Iberian rivers reduces annual water flow and floods while increasing low flows and reversals. This leads to vegetation overgrowth and the disappearance of active river bars, except in minimally regulated areas. Second, downstream from dams, reduced morphosedimentary activity results in lower energy expenditure and increased riverbed armoring. Also, river regulation significantly reduces activity in headwater sites, transforming them to resemble stable, low-energy lowland rivers. Finally, reduced reach complexity correlates with decreased high flow magnitude and frequency, particularly the loss of active bars and the increase in vegetated bars (Cienciala & Pasternack, 2017). Dams have caused geomorphological disequilibrium in downstream reaches, leading to a narrowing of the active channel, reduced slope gradients, and a decrease in gravel bar area (Rabanaque et al., 2022).

Despite dam-induced flow regulation, riverbanks in the southern and northern western Mediterranean have become alarmingly vulnerable in recent decades. This study reveals that fluvial-morphological changes along the Wadi Tamri watercourse differ between its right and left banks due to active channel migration. This understanding is crucial for developing effective protective measures in the region. Therefore, protective actions are recommended for future riverbank protection in the study area:

- i) Water flow control should be implemented, considering geomorphological, geological, climatic, and biogeographical mapping in both upstream and downstream areas of the Tamri watershed.
- ii) Develop information and gauging systems for the prevention and regulation of high flows throughout the study area.
- iii) Promote best practices in the cultivation of low river terraces.
- iv) Limited field surveys and a lack of historical data restrict this research. Therefore, further studies are needed to fully understand the Wadi Tamri river's functioning and dynamics, employing methods like stream channel migration measurement, land use evaluation, clay analysis, deep learning analysis, and artificial intelligence.

Fluvial geomorphological diagnosis and analysis are useful for solving problems related to river functionality, risks, and territory management of fluvial systems. This aligns with the principles of applied geography (Ollero, 2010).

5. Conclusions

This study focused on analyzing the vulnerability and morphopedological fragility of the low terraces in the lower valley of the Wadi Tamri, by monitoring their spatiotemporal dynamics and characterizing the pedology of their surface material. The major conclusions of this study are as follows: the watercourse is characterized by intense hydrogeomorphological dynamics and a retreat of the riverbanks in the downstream section, with trends and variations in rainfall and extreme flows over recent decades. These two parameters largely explain the strong erosive dynamics of this river section, accentuated by the increasing slope of the wadi, the degradation of the vegetated bars in the alluvial plain, and the fragile morpho-pedological characteristics of these low terraces. Soil analysis shows a predominance of silty, silty-clay, and sandy-loam soils, which are generally relatively stable but have low resistance to water erosion and poor water retention. This suggests greater friability of the low terraces within this highly dynamic, braided river system. Fluvial system restoration and stability have become dominant processes, especially following the construction of the Moulay Abdellah dam in 2001. Flood control techniques (stone bars, weirs, bridges, etc.) have led to recalibration and rectification of the Wadi Tamri's fluvial system, as evidenced by the development of vegetated alluvial bars and riparian vegetation. The lower Wadi Tamri is the most geomorphologically unstable area, heavily eroded from 1984 to 2000. However, from 2000 to 2024, this fluvial landscape sector experienced more accretion than erosion, increasing the morphometric dimensions of alluvial bars and low terraces at the expense of the active channel. Erosion activity increases with each heavy flood due to the fragile nature of fluvial formations compared to upper sectors. This area receives substantial liquid and solid loads, under medium to steep hydraulic gradients and on a disturbed wadi bed, resulting in high flow velocities and bank erosion. The morphological changes observed within the Wadi Tamri system encompass several key processes: (i) the regression and accretion of cultivated low terraces; (ii) the increased mobility, branching, and deepening of

the active channel; and (iii) the migration, stabilization, and construction of alluvial bars exhibiting diverse morphologies. The recent construction of a dam on the Wadi Tamri, situated a mere 4 km upstream from its mouth, is anticipated to exert a significant influence on the fluvial dynamics, fostering a more stable regime and subsequently facilitating agricultural intensification in downstream areas. By combining cartographic and analytical methods, including remote sensing and pedo-geomorphological analysis, this study provides insights into the process-form relationships governing low terrace vulnerability in a highly dynamic river system. The developed methodology can contribute to a broader understanding of channel dynamics in comparable mountainous river systems of semi-arid regions. Beyond this analysis, it seems necessary to conduct a detailed, comprehensive pedological, geomorphological, and agricultural study of the entire lower valley of Wadi Tamri. Although hydro-pluviometric events are the main drivers of river dynamics, other physical and human factors also play a significant role. The expansion of cultivation and extraction activities, for example, puts pressure on the river environment, which can lead to the degradation of riparian ecosystems, such as riparian forests, and weaken the stability of the riverbanks.

Authorship contribution

All authors have contributed significantly to this work and approve of its submission. Specific contributions are as follows:

- Irifi Hicham assumed the tasks of data collection through field work and the use of documents (maps, archive documents, satellite images, numerical data, statistical bases, etc.). He also ensured the development of the databases and the various figures as well as the interpretation, verification of the results in the field and wrote the original draft of the manuscript.
- Tribak Abdellatif provided direction, analysis and interpretation of data, validation of the results as well as the development of summaries in English and Spanish. He also contributed to conceptualization, provided critical feedback on methodology, supervised the research, and reviewed the manuscript.

Funding

All authors declare no financial support or compensation was received from any organization for the submitted work.

Acknowledgments

Deep thanks and gratitude to the Editor of the journal and all anonymous reviewers for suggestions and comments.

References

- Abernethy, B., & Rutherford, I. D. (2000). The effect of riparian tree roots on the mass-stability of riverbanks. *Earth Surface Processes and Landforms*, 25(9), 921-937. [https://doi.org/10.1002/1096-9837\(200008\)25:9<921::AID-ESP93>3.0.CO;2-7](https://doi.org/10.1002/1096-9837(200008)25:9<921::AID-ESP93>3.0.CO;2-7)
- Abu-Zreig, M., Fujimaki, H., & Abd Elbasit, M. A. (2020). Enhancing Water Infiltration through Heavy Soils with Sand-Ditch Technique. *Water*, 12(5), 1312. <https://doi.org/10.3390/w12051312>
- Adams, A. E. (1980). The stratigraphy and sedimentology of a Jurassic marine transgression, Western High Atlas, Morocco. *Géologie Méditerranéenne*, 7(3), 223-231. <https://doi.org/10.3406/geolm.1980.1144>
- Addou, R., Hanchane, Mohamed., & Obda, Khalid. (2020). Vulnérabilité des basses terrasses fluviales du moyen Melloulou aux événements hydro-climatiques extrêmes. *Espace Géographique et Société Marocaine*, No 3334 (2020): Spécial: hommage aux jeunes chercheurs africains. <https://doi.org/10.34874/IMIST.PRSM/EGSM/20433>
- Ait Mlouk, M., Algouti, Ab., Algouti, Ah., & Ourhizif, Z. (2018). Assessment of river bank erosion in semi-arid climateregions using remote sensing and GIS data: A case studyof Rdat River, Marrakech, Morocco. *Estudios Geológicos*, 74(2), 081. <https://doi.org/10.3989/egeol.43217.493>
- Ambroggi, R. (1963). *Etude géologique du versant méridional du Haut Atlas occidental et de la plaine du Souss* [Thèse de doctorat, Université de Paris]. Notes et Mémoires du Service Géologique (Rabat). <http://pascal-francis.inist.fr/vibad/index.php?action=getRecordDetail&idt=19271626>
- Amoros, C., Roux, A. L., Reygrobellet, J. L., Bravard, J. P., & Pautou, G. (1987). A method for applied ecological studies of fluvial hydrosystems. *Regulated Rivers: Research & Management*, 1(1), 17-36. <https://doi.org/10.1002/rrr.3450010104>
- Attom, M. F., Khan, Z., & Vandanapu, R. (2020). Efficacy of sand columns to increase the sub-soil moisture content of clay. *SN Applied Sciences*, 2(5), 985. <https://doi.org/10.1007/s42452-020-2793-1>
- Ball, B. C., Batey, T., & Munkholm, L. J. (2007). Field assessment of soil structural quality – a development of the Peerkamp test. *Soil Use and Management*, 23(4), 329-337. <https://doi.org/10.1111/j.1475-2743.2007.00102.x>
- Ball, B. C., Batey, T., Munkholm, L. J., Guimarães, R. M. L., Boizard, H., McKenzie, D. C., Peigné, J., Tormena, C. A., & Hargreaves, P. (2015). The numeric visual evaluation of subsoil structure (SubVESS) under agricultural production. *Soil and Tillage Research*, 148, 85-96. <https://doi.org/10.1016/j.still.2014.12.005>
- Ball, B. C., Guimarães, R. M. L., Cloy, J. M., Hargreaves, P. R., Shepherd, T. G., & McKenzie, B. M. (2017). Visual soil evaluation: A summary of some applications and potential developments for agriculture. *Soil and Tillage Research*, 173, 114-124. <https://doi.org/10.1016/j.still.2016.07.006>
- Bertrand, G., & Tricart, J. (1968). Paysage et géographie physique globale. Esquisse méthodologique. *Revue géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, 39(3), 249-272. <https://doi.org/10.3406/rgpso.1968.4553>
- Blair, T. C., & McPherson, J. G. (2009). Processes and Forms of Alluvial Fans. In A. J. Parsons & A. D. Abrahams (Éds.), *Geomorphology of Desert Environments* (p. 413-467). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-5719-9_14
- Blume, H.-P., Brümmer, G. W., Fleige, H., Horn, R., Kandeler, E., Kögel-Knabner, I., Kretzschmar, R., Stahr, K., & Wilke, B.-M. (2016). Physical Properties and Processes. In H.-P. Blume, G. W. Brümmer, H. Fleige, R. Horn, E. Kandeler, I. Kögel-Knabner, R. Kretzschmar, K. Stahr, & B.-M. Wilke, *Scheffer/Schachtschabel/Soil Science* (p. 175-283). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-30942-7_6
- Brossard, T., & Wieber, J.-C. (1984). Le paysage: Trois définitions, un mode d'analyse et de cartographie. *L'Espace géographique*, 13(1), 5-12. <https://doi.org/10.3406/spgeo.1984.3887>
- Chalov, R. S. (2021). Natural Factors of Fluvial Processes. In R. S. Chalov, *Fluvial Processes: Theory and Applications* (p. 79-192). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-66183-0_2
- Charlton, R. (2007). *Fundamentals of Fluvial Geomorphology* (0 éd.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203371084>

- Choisnet, G., Delbosc, P., Bioret, F., Demartini, C., Bensettiti, F., Boulet, V., Chalumeau, A., Cianfaglione, K., & Lalanne, A. (2020). Methodology for symphytosociological and geosymphytosociological relevés. *Contribuții Botanice*, 54, 25-45. <https://doi.org/10.24193/Contrib.Bot.54.2>
- Church, M. (2015). Channel Stability: Morphodynamics and the Morphology of Rivers. In P. Rowiński & A. Radecki-Pawlik (Éds.), *Rivers – Physical, Fluvial and Environmental Processes* (p. 281-321). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-17719-9_12
- Cienciala, P., & Pasternack, G. B. (2017). Floodplain inundation response to climate, valley form, and flow regulation on a gravel-bed river in a Mediterranean-climate region. *Geomorphology*, 282, 1-17. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2017.01.006>
- De Lamotte, D. F., Leturmy, P., Missenard, Y., Khomsi, S., Ruiz, G., Saddiqi, O., Guillocheau, F., & Michard, A. (2009). Mesozoic and Cenozoic vertical movements in the Atlas system (Algeria, Morocco, Tunisia): An overview. *Tectonophysics*, 475(1), 9-28. <https://doi.org/10.1016/j.tecto.2008.10.024>
- Díaz-Redondo, M., Marchamalo, M., Egger, G., & Magdaleno, F. (2018). Toward floodplain rejuvenation in the middle Ebro River (Spain): From history to action. *Geomorphology*, 317, 117-127. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2018.05.014>
- Doerr, S. H., Shakesby, R. A., & Walsh, R. P. D. (2000). Soil water repellency: Its causes, characteristics and hydro-geomorphological significance. *Earth-Science Reviews*, 51(1-4), 33-65. [https://doi.org/10.1016/S0012-8252\(00\)00011-8](https://doi.org/10.1016/S0012-8252(00)00011-8)
- Dufour, S., Rinaldi, M., Piégay, H., & Michalon, A. (2015). How do river dynamics and human influences affect the landscape pattern of fluvial corridors? Lessons from the Magra River, Central-Northern Italy. *Landscape and Urban Planning*, 134, 107-118. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.10.007>
- Duval-Arnould, A., Bulot, L., Charton, R., Jain, S., Masrour, M., Pomar, L., Redfern, J., Simmons, M., & Schröder, S. (2024a). Architecture of Oxfordian coral buildups along the Atlantic margin of Morocco. *Journal of African Earth Sciences*, 213, 105206. <https://doi.org/10.1016/j.jafrearsci.2024.105206>
- Duval-Arnould, A., Bulot, L., Masrour, M., Simmons, M., Bonnot, A., Charton, R., Redfern, J., & Schröder, S. (2024b). A new sedimentary and biostratigraphic framework for the Callovian-Oxfordian transition on the Atlantic margin of Morocco. *Journal of African Earth Sciences*, 210, 105164. <https://doi.org/10.1016/j.jafrearsci.2023.105164>
- El Ouahidi, A. (2008). *Etude morphosédimentaire des héritages pléistocènes et holocènes de la basse vallée de l'oued Tamri (Maroc)* [Thèse de doctorat]. Nancy 2.
- El Ouahidi, A., Ouammou, A., Weisrock, A., Fontugne, M., & Ridaoui, M. (2016). Holocene terrace of Irhzer Ougadir (left tributary of the Tamri wadisouthwest Morocco): Stratigraphic and chronological framework. *Journal of Materials and Environmental Science*, 7(10), 3699-3710.
- El Yakouti, I., El Asmi, H., Gourari, L., Benabbou, M., Hayati, A., Chellai, E. H., & Lachguere, M. (2024a). Hydromorphological analysis of the middle Sebou river system (Eastern Saïss basin, Morocco): Functioning, morphogenesis, and antecedent controls. *Journal of African Earth Sciences*, 215, 105294. <https://doi.org/10.1016/j.jafrearsci.2024.105294>
- El Yakouti, I., El Asmi, H., Gourari, L., Benabbou, M., Hayati, A., Salah, M., & Chellai, E. H. (2024b). Facies analysis, architectural elements, and paleoenvironmental reconstruction of alluvial deposits of the low terraces and floodplains in the Middle Sebou river (Eastern Saïss foreland basin, Morocco). *Journal of African Earth Sciences*, 211, 105170. <https://doi.org/10.1016/j.jafrearsci.2024.105170>
- Erős, T., & Campbell Grant, E. H. (2015). Unifying research on the fragmentation of terrestrial and aquatic habitats: Patches, connectivity and the matrix in riverscapes. *Freshwater Biology*, 60(8), 1487-1501. <https://doi.org/10.1111/fwb.12596>
- Faust, D., & Wolf, D. (2017). Interpreting drivers of change in fluvial archives of the Western Mediterranean—A critical view. *Earth-Science Reviews*, 174, 53-83. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2017.09.011>
- Ferreira, A. B. R., Zacharias, A. A., Cardozo, F. S., & Fonseca, B. M. (2023). Anthropic Changes in the River Landscape of São João Del-Rei City – Minas Gerais, Brazil. *Sociedade & Natureza*. <https://doi.org/10.14393/SN-v35-2023-66435x>

- Fierer, N., Schimel, J. P., & Holden, P. A. (2003). Variations in microbial community composition through two soil depth profiles. *Soil Biology and Biochemistry*, 35(1), 167-176. [https://doi.org/10.1016/S0038-0717\(02\)00251-1](https://doi.org/10.1016/S0038-0717(02)00251-1)
- Foster, G. R., Young, R. A., Römkens, M. J. M., & Onstad, C. A. (2015). Processes of Soil Erosion by Water. In R. F. Follett & B. A. Stewart (Éds.), *ASA, CSSA, and SSSA Books* (p. 137-162). American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America. <https://doi.org/10.2134/1985.soilerosionandcrop.c9>
- Fryirs, K. A. (2017). River sensitivity: A lost foundation concept in fluvial geomorphology. *Earth Surface Processes and Landforms*, 42(1), 55-70. <https://doi.org/10.1002/esp.3940>
- Fryirs, K. A., & Brierley, G. J. (2012). *Geomorphic Analysis of River Systems: An Approach to Reading the Landscape*. John Wiley & Sons.
- Ganciu, A., Cicalò, E., Valentino, M., & Balestrieri, M. (2024). Visualising Landscape Dynamics. *Sustainability*, 16(2), 527. <https://doi.org/10.3390/su16020527>
- Gardner, C. M. K. (1999). *Soil Physical Constraints to Plant Growth and Crop Production* (AGL/MISC/24/99; Land and Water Development Division Food and Agriculture Organization of the United Nations, p. 106). FAO.
- Ghezzehei, T. (2012). Soil Structure. In *Properties and Processes* (Second Edition, p. 1-17). Taylor & Francis. <https://doi.org/10.1201/b16386-7>
- Gilvear, D. J. (1999). Fluvial geomorphology and river engineering: Future roles utilizing a fluvial hydrosystems framework. *Geomorphology*, 31(1-4), 229-245. [https://doi.org/10.1016/S0169-555X\(99\)00086-0](https://doi.org/10.1016/S0169-555X(99)00086-0)
- Gordon B, J., & Goode, S. (2020). Soil: The Dirty Secrets of a Living Landscape. *Land Steward Program | Rural Resource Guidelines*, 11.
- Grabowski, R. C., Vercruysse, K., Holman, I., Azhoni, A., Bala, B., Shankar, V., Beale, J., Mukate, S., Poddar, A., Peng, J., & Meersmans, J. (2022). The land–river interface: A conceptual framework of environmental process interactions to support sustainable development. *Sustainability Science*, 17(4), 1677-1693. <https://doi.org/10.1007/s11625-022-01150-x>
- Groenendyk, D. G., Ferré, T. P. A., Thorp, K. R., & Rice, A. K. (2015). Hydrologic-Process-Based Soil Texture Classifications for Improved Visualization of Landscape Function. *PLOS ONE*, 10(6), e0131299. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0131299>
- Gurnell, A. M., Corenblit, D., García De Jalón, D., González Del Tánago, M., Grabowski, R. C., O'Hare, M. T., & Szewczyk, M. (2016). A Conceptual Model of Vegetation–hydrogeomorphology Interactions Within River Corridors. *River Research and Applications*, 32(2), 142-163. <https://doi.org/10.1002/rra.2928>
- Gurnell, A. M., Petts, G. E., Hannah, D. M., Smith, B. P. G., Edwards, P. J., Kollmann, J., Ward, J. V., & Tockner, K. (2001). Riparian vegetation and island formation along the gravel-bed Fiume Tagliamento, Italy. *Earth Surface Processes and Landforms*, 26(1), 31-62. [https://doi.org/10.1002/1096-9837\(200101\)26:1<31::AID-ESP155>3.0.CO;2-Y](https://doi.org/10.1002/1096-9837(200101)26:1<31::AID-ESP155>3.0.CO;2-Y)
- Hao, J., Chai, Y. N., Lopes, L. D., Ordóñez, R. A., Wright, E. E., Archontoulis, S., & Schachtman, D. P. (2021). The Effects of Soil Depth on the Structure of Microbial Communities in Agricultural Soils in Iowa (United States). *Applied and Environmental Microbiology*, 87(4), e02673-20. <https://doi.org/10.1128/AEM.02673-20>
- Hasan, O., Ennaji, N., Spalevic, V., Gomih, M., Omar, G., Mohamed, C., & El Ghachi, M. (2023). Changes in river bank morphology in a small meander of El Abid River, Atlas Mountains, Morocco. *The Journal Agriculture and Forestry*, 69, 199-209. <https://doi.org/10.17707/AgricForest.69.3.14>
- Hasanuzzaman, Md., & Mandal, S. (2020). A morphology-independent methodology to assess erosion, accretion and lateral migration of an alluvial channel using geospatial tools: A study on the Raidak-I river of Himalayan Foothills. *Sustainable Water Resources Management*, 6(3), 35. <https://doi.org/10.1007/s40899-020-00393-9>

- Hazarika, N., Das, A. K., & Borah, S. B. (2015). Assessing land-use changes driven by river dynamics in chronically flood affected Upper Brahmaputra plains, India, using RS-GIS techniques. *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, 18(1), 107-118. <https://doi.org/10.1016/j.ejrs.2015.02.001>
- Herrick, J. E., Whitford, W. G., De Soyza, A. G., Van Zee, J. W., Havstad, K. M., Seybold, C. A., & Walton, M. (2001). Field soil aggregate stability kit for soil quality and rangeland health evaluations. *CATENA*, 44(1), 27-35. [https://doi.org/10.1016/S0341-8162\(00\)00173-9](https://doi.org/10.1016/S0341-8162(00)00173-9)
- Higson, J. L., & Singer, M. B. (2015). The impact of the streamflow hydrograph on sediment supply from terrace erosion. *Geomorphology*, 248, 475-488. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2015.07.037>
- Hohensinner, S., Hauer, C., & Muhar, S. (2018). River Morphology, Channelization, and Habitat Restoration. In S. Schmutz & J. Sendzimir (Éds.), *Riverine Ecosystem Management* (p. 41-65). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-73250-3_3
- Holušová, A., Vaverka, L., Poledníková, Z., & Galia, T. (2022). The dynamic river landscape through time: Natural vs. regulated reaches of the Odra river. *Proceedings of the 39th IAHR World Congress*, 1184-1191. <https://doi.org/10.3850/IAHR-39WC2521711920221132>
- Hooke, J. M. (2006). Human impacts on fluvial systems in the Mediterranean region. *Geomorphology*, 79(3-4), 311-335. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2006.06.036>
- Hooke, J. M. (2008). Temporal variations in fluvial processes on an active meandering river over a 20-year period. *Geomorphology*, 100(1-2), 3-13. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2007.04.034>
- Irifi, H. (2023). *Dynamique des paysages de montagne: Paramètres, Impacts et Valorisation. Cas de la basse vallée de l'oued Tamri (Atlas Atlantique-Maroc)*. [Thèse de doctorat]. Sidi Mohamed Ben Abdellah.
- Irifi, H., Tribak, A. y Achour, A. (2020). Paysages naturels dans la basse vallée de l'oued Tamri (Maroc): Proposition de l'approche paysagère pour une valorisation touristique. *Geography Notebooks*, 3(1), 1. <https://doi.org/10.7358/gn-2020-001-irif>
- Irifi, H., Achour, A., & Tribak, A. (2017). Dynamique du paysage forestier de l'Arganeraie Caractéristiques, évolution et valorisation: Cas de l'Arganeraie de la forêt d'Ain Tamaloukt, Commune territoriale de Tamri, Maroc. *Arganier: Patrimoine universel porteur de richesse à conserver et à valoriser*, 63-69.
- Irifi, H., & Tribak, A. (2021). Diversité Floristique et Paysagère du Cours d'eau de la Basse Vallée de l'oued Tamri (Haut Atlas Atlantique, Maroc). *Geomaghreb*, 17, Article 17. <https://revues.imist.ma/index.php/Geomaghreb/article/view/36972>
- Irifi, H., & Tribak, A. (2024a). *Argania spinosa* and *Tetraclinis articulata* seedling regeneration factors in the lower valley of Wadi Tamri (Morocco). *Revista de Estudios Andaluces*, 48, 133-150. <https://doi.org/10.12795/rea.2024.i48.07>
- Irifi, H., & Tribak, A. (2024b). *Dynamique des Paysages Géomorphologiques des Versants Marneux et Sous Couvert Forestier dans La Basse Vallée de l'oued Tamri (Haut Atlas Atlantique -Maroc)*. 160-166.
- Islam, A., & Guchhait, S. K. (2024). Riverbank Erosion: A Natural Process. In A. Islam & S. K. Guchhait, *Riverbank Erosion in the Bengal Delta* (p. 43-98). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-47010-3_3
- Islam, A. R. Md. T. (2016). Assessment of Fluvial Channel Dynamics of Padma River in Northwestern Bangladesh. *Universal Journal of Geoscience*, 4(2), 41-49. <https://doi.org/10.13189/ujg.2016.040204>
- Jackisch, C., Angermann, L., Allroggen, N., Sprenger, M., Blume, T., Tronicke, J., & Zehe, E. (2017). Form and function in hillslope hydrology: In situ imaging and characterization of flow-relevant structures. *Hydrology and Earth System Sciences*, 21(7), 3749-3775. <https://doi.org/10.5194/hess-21-3749-2017>
- Khomsî, K., Mahe, G., Trambly, Y., Sinan, M., & Snoussi, M. (2016). Regional impacts of global change: Seasonal trends in extreme rainfall, run-off and temperature in two contrasting regions of Morocco. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 16(5), 1079-1090. <https://doi.org/10.5194/nhess-16-1079-2016>
- Klute, A. (2018). Water Retention: Laboratory Methods. In A. Klute (Éd.), *SSSA Book Series* (p. 635-662). Soil Science Society of America, American Society of Agronomy. <https://doi.org/10.2136/sssabookser5.1.2ed.c26>

- Koohizadeh Dehkordi, A., Fatahi Nafchi, R., Samadi-Boroujeni, H., Khastar Boroujeni, M., & Ostad-Ali-Askari, K. (2024). Assessment of morphological changes of river bank erosion using landsat satellite time-series images. *Ain Shams Engineering Journal*, 15(3), 102455. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2023.102455>
- Laabidi, A. (2014). Typologie morpho-sédimentaire des dépôts actuels de la vallée du Moyen Beht (Sillon sud rifain occidental, Maroc). *IOSR Journal of Engineering*, 4(4), 10-24. <https://doi.org/10.9790/3021-04431024>
- Lal, R. (2020). Soil organic matter and water retention. *Agronomy Journal*, 112(5), 3265-3277. <https://doi.org/10.1002/agj2.20282>
- Lawler, D. M. (1993). The measurement of river bank erosion and lateral channel change: A review. *Earth Surface Processes and Landforms*, 18(9), 777-821. <https://doi.org/10.1002/esp.3290180905>
- Lobera, G., Besné, P., Vericat, D., López-Tarazón, J. A., Tena, A., Aristi, I., Díez, J. R., Ibisate, A., Larrañaga, A., Elosegi, A., & Batalla, R. J. (2015). Geomorphic status of regulated rivers in the Iberian Peninsula. *Science of The Total Environment*, 508, 101-114. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.10.058>
- Lugo, G. A. G. (2014). *Braided rivers: An exploratory study combining flume experiments and the analysis of remotely-sensed data* [Doctor of Philosophy School of Geography, Queen Mary University of London]. https://iris.unitn.it/retrieve/a9cfb8c8-98ac-4e5b-8fd8-52c528ca87fe/GARCIA_LUGO_Grecia_PhD_EMJDSMART_Primary_PhD_020315.pdf
- Magdoff, F. (1993). Building Soils for Better Crops: Organic Matter Management. *Soil Science*, 156(5), 371. <https://doi.org/10.1097/00010694-199311000-00014>
- Malavoi, J.-R., & Bravard, J.-P. (avec Office national de l'eau et des milieux aquatiques). (2010). *Éléments d'hydromorphologie fluviale*. ONEMA.
- Marteau, B., Gibbins, C., Batalla, R. J., & Vericat, D. (2018). *Review of good practice in managing riverbank instability and erosion*. WWF Malaisie. <https://hal.science/hal-04648840>
- Miall, A. D. (2013). *The Geology of Fluvial Deposits: Sedimentary Facies, Basin Analysis, and Petroleum Geology*. Springer.
- MNab, F., Schildgen, T. F., Turowski, J. M., & Wickert, A. D. (2023). Diverse Responses of Alluvial Rivers to Periodic Environmental Change. *Geophysical Research Letters*, 50(10), e2023GL103075. <https://doi.org/10.1029/2023GL103075>
- Mrabet, R., Moussadek, R., Fadlaoui, A., & Van Ranst, E. (2012). Conservation agriculture in dry areas of Morocco. *Field Crops Research*, 132, 84-94. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2011.11.017>
- Murphy, B. W. (2015). Impact of soil organic matter on soil properties—A review with emphasis on Australian soils. *Soil Research*, 53(6), 605. <https://doi.org/10.1071/SR14246>
- Nones, M. (2020). On the main components of landscape evolution modelling of river systems. *Acta Geophysica*, 68(2), 459-475. <https://doi.org/10.1007/s11600-020-00401-8>
- Ollero, A. (2010). Channel changes and floodplain management in the meandering middle Ebro River, Spain. *Geomorphology*, 117(3-4), 247-260. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2009.01.015>
- Osman, A. M., & Thorne, C. R. (1988). Riverbank Stability Analysis. I: Theory. *Journal of Hydraulic Engineering*, 114(2), 134-150. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9429\(1988\)114:2\(134\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9429(1988)114:2(134))
- Osman, K. T. (2013). Physical Properties of Soil. In K. T. Osman, *Soils* (p. 49-65). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-007-5663-2_5
- Osterkamp, W. R., & Hupp, C. R. (2010). Fluvial processes and vegetation—Glimpses of the past, the present, and perhaps the future. *Geomorphology*, 116(3-4), 274-285. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2009.11.018>
- Ouammou, A., Weisrock, A., Balescu, S., Ouahidi, A. E., Ghaleb, B., Guerin, G., Hardy, F., Viñuela, J. M., Abdessadok, S., Charif, A., Rousseau, L., Lamothe, M., & Falgueres, C. (2019). Paléorivages, dunes côtières et occupations humaines à l'embouchure de l'Oued Tamri, Maroc Atlantique, au Pléistocène Supérieur (SIM 5). *Journal of Water and Environmental Sciences*, 3(RQM9), 391-406.


- Ouhamdouch, S., Bahir, M., Ouazar, D., Carreira, P. M., & Zouari, K. (2019). Evaluation of climate change impact on groundwater from semi-arid environment (Essaouira Basin, Morocco) using integrated approaches. *Environmental Earth Sciences*, 78(15), 449. <https://doi.org/10.1007/s12665-019-8470-2>
- Partheniades, E. (2009). *Cohesive Sediments in Open Channels: Erosion, Transport and Deposition*. Butterworth-Heinemann.
- Partheniades, E., & Paaswell, R. E. (1970). Erodibility of Channels with Cohesive Boundary. *Journal of the Hydraulics Division*, 96(3), 755-771. <https://doi.org/10.1061/JYCEAJ.0002377>
- Parvej, M., Masum, K. M., Fahim, Md. S. I., & Redowan, M. (2024). Three Decades of River Bank Erosion and Accretion Appraisal Along Bank Line Shifting Trend in A Transboundary River, Teesta Floodplain of Bangladesh. *Geoplanning: Journal of Geomatics and Planning*, 11(1), 1-16. <https://doi.org/10.14710/geoplanning.11.1.1-16>
- Phillips, C. B., Masteller, C. C., Slater, L. J., Dunne, K. B. J., Francalanci, S., Lanzoni, S., Merritts, D. J., Lajeunesse, E., & Jerolmack, D. J. (2022). Threshold constraints on the size, shape and stability of alluvial rivers. *Nature Reviews Earth & Environment*, 3(6), 406-419. <https://doi.org/10.1038/s43017-022-00282-z>
- Phillips, J. D. (2010). The job of the river. *Earth Surface Processes and Landforms*, 35(3), 305-313. <https://doi.org/10.1002/esp.1915>
- Piégay, H. (2016). System approaches in fluvial geomorphology. In G. M. Kondolf & H. Piégay (Éds.), *Tools in Fluvial Geomorphology* (1^{re} éd., p. 77-102). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781118648551.ch5>
- Poepl, R. E., Keesstra, S. D., & Maroulis, J. (2017). A conceptual connectivity framework for understanding geomorphic change in human-impacted fluvial systems. *Geomorphology*, 277, 237-250. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2016.07.033>
- Pradhan, C., Nandi, K. K., Bharti, R., & Dutta, S. (2023). Developing process-based geomorphic indicators for understanding river dynamics of a highly braided system: Implications for designing resilience based management strategies. *CATENA*, 232, 107411. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2023.107411>
- Rabanaque, M. P., Martínez-Fernández, V., Calle, M., & Benito, G. (2022). Basin-wide hydromorphological analysis of ephemeral streams using machine learning algorithms. *Earth Surface Processes and Landforms*, 47(1), 328-344. <https://doi.org/10.1002/esp.5250>
- Remini, B., & Bensafia, D. (2016). Envasement des barrages dans les régions arides: Exemples algériens. *LARHYSS Journal P-ISSN 1112-3680 / E-ISSN 2521-9782*, 27, Article 27.
- Sahabi, M., Aslanian, D., & Olivet, J.-L. (2004). Un nouveau point de départ pour l'histoire de l'Atlantique central. *Comptes Rendus. Géoscience*, 336(12), 1041-1052. <https://doi.org/10.1016/j.crte.2004.03.017>
- Sanchis-Ibor, C., Segura-Beltrán, F., & Almonacid-Caballer, J. (2017). Channel forms recovery in an ephemeral river after gravel mining (Palancia River, Eastern Spain). *CATENA*, 158, 357-370. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2017.07.012>
- Schomburg, A., Sebag, D., Turberg, P., Verrecchia, E. P., Guenat, C., Brunner, P., Adatte, T., Schlaepfer, R., & Le Bayon, R. C. (2019). Composition and superposition of alluvial deposits drive macro-biological soil engineering and organic matter dynamics in floodplains. *Geoderma*, 355, 113899. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2019.113899>
- Silva, A. J. P. D., & Rios, M. L. (2020). Terracing Recovers the Quality of a Riverbank Soil Degraded by Water Erosion in Brazilian Semiarid. *Floresta e Ambiente*, 27(1), e20190094. <https://doi.org/10.1590/2179-8087.009419>
- Slater, L. J., Singer, M. B., & Kirchner, J. W. (2015). Hydrologic versus geomorphic drivers of trends in flood hazard. *Geophysical Research Letters*, 42(2), 370-376. <https://doi.org/10.1002/2014GL062482>
- Souss-Massa Water Basin Agency (n.d.). <https://www.abhsm.ma/>
- Stagnari, F., Ramazzotti, S., & Pisante, M. (2009). Conservation Agriculture: A Different Approach for Crop Production Through Sustainable Soil and Water Management: A Review. In E. Lichtfouse (Éd.), *Organic Farming, Pest Control and Remediation of Soil Pollutants* (Vol. 1, p. 55-83). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9654-9_5



Variación espacio-temporal de las islas de calor como determinante del confort térmico urbano en la Zona Metropolitana del Valle de Toluca, México

Spatio-temporal variation of the heat islands as a determinant of urban thermal comfort in the Metropolitan Area of Toluca Valley, Mexico

AUTORÍA

Miguel Sánchez-Hernández 

Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales,
Universidad Autónoma del Estado de México.
Estado de México, México.

Marlín Pérez-Suárez 

Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales,
Universidad Autónoma del Estado de México.
Estado de México, México.


José René Valdez Lazalde 

Colegio de Postgraduados. Texcoco, Estado
de México, México.

Tizbe Teresa Arteaga-Reyes 

Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales,
Universidad Autónoma del Estado de México.
Estado de México, México.

Jorge Enrique

Ramírez-Albores 

Departamento de Botánica, Universidad
Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo,
Coahuila, México.

DOI

<https://doi.org/10.14198/INGEO.29684>

CITACIÓN

Sánchez-Hernández, M., Pérez-Suárez, M., Valdez Lazalde, J. R., Arteaga-Reyes, T. T., & Ramírez-Albores, J. E. (2026). Variación espacio-temporal de las islas de calor como determinante del confort térmico urbano en la Zona Metropolitana del Valle de Toluca, México. *Investigaciones Geográficas*, (85), 57-76. <https://doi.org/10.14198/INGEO.29684>

CORRESPONDENCIA

Marlín Pérez-Suárez (marpersua@gmail.com)

HISTORIA

Recibido: 13 marzo 2025


Aceptado: 19 junio 2025

Publicado: 22 enero 2026

(Publicación anticipada: 15 octubre 2025)

TÉRMINOS

© 2026 Miguel Sánchez-Hernández, Marlín Pérez-Suárez, José René Valdez Lazalde, Tizbe Teresa Arteaga-Reyes, Jorge Enrique Ramírez-Albores

 Este trabajo se publica bajo una licencia Creative Commons de Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

Resumen

Las islas de calor urbanas son un problema importante con diversas consecuencias negativas en las zonas urbanas, generando una disminución en el confort térmico y malestar de los habitantes por el incremento de la temperatura ambiental. Este estudio evaluó la dinámica espacio-temporal de las islas de calor superficiales y el confort térmico urbano en la Zona Metropolitana del Valle de Toluca, México. Se calculó el NDVI y la temperatura superficial terrestre a partir de imágenes Landsat para determinar las islas de calor y el confort térmico urbano. Se observó que existen diferencias en la distribución de las islas de calor a lo largo del año siendo verano y otoño las estaciones más afectadas, principalmente en las áreas más urbanizadas. El confort térmico también muestra variaciones estacionales, donde más del 30% de la superficie evaluada presenta malas condiciones. Las variaciones en la distribución e intensidad de las islas de calor y el confort térmico están influenciadas por los cambios estacionales en la cobertura vegetal, lo cual se evidencia en la correlación negativa observada entre el NDVI y la temperatura superficial terrestre, así como con las islas de calor superficiales. El estudio presenta algunas limitaciones, entre las que se incluyen la baja resolución espacial de las imágenes para capturar detalles finos, su limitada frecuencia temporal, la interferencia de nubes, una capacidad espectral restringida para ciertos análisis y una disponibilidad histórica variable. No obstante, la información generada puede ser de gran ayuda para el diseño de estrategias de planificación territorial que promuevan la sostenibilidad de la zona.

Palabras clave: infraestructura gris; infraestructura verde; Landsat; NDVI; temperatura superficial terrestre; Toluca; urbanización; uso de suelo.

Abstract

Urban heat islands constitute a major problem with various negative consequences in urban areas, resulting in a decrease in thermal comfort and greater discomfort among inhabitants due to the increase in ambient temperature. This study evaluates the spatiotemporal dynamics of surface heat islands and urban thermal comfort in the Metropolitan Area of the Toluca Valley, Mexico. NDVI and land surface temperature have been calculated using Landsat images to determine heat islands

and urban thermal comfort. Differences in the distribution of heat islands have been observed throughout the year, with summer and autumn being the most affected seasons, mainly in highly urbanized areas. Thermal comfort also displays seasonal variations, with over 30% of the area evaluated presenting poor conditions. Variations in the distribution and intensity of heat islands and thermal comfort are influenced by seasonal changes in vegetation cover, evidenced by the negative correlation observed between NDVI and land surface temperature, as well as with surface heat islands. The study has some limitations, including the low spatial resolution of the images to capture fine details, their limited temporal frequency, cloud interference, a limited spectral capacity for certain analyses, and variable historical availability. However, the information generated can be highly useful in the design of territorial planning strategies that promote the sustainability of the area.

Keywords: gray infrastructure; green infrastructure; Landsat; NDVI; land surface temperature; Toluca; urbanization; land use.

1. Introducción

La población que vive actualmente en zonas urbanas supera el 50% del total mundial y se prevé que para el 2050 aumente aproximadamente el 68% (United Nations Conference on Trade and Development [ONU], 2023), lo que indudablemente generará la expansión de las áreas urbanas y por tanto, la sustitución de espacios verdes por infraestructura gris (fabricas, vialidades, residenciales, edificios etc.) (Grimm et al., 2008). A lo anterior se suma la degradación de los ecosistemas remanentes por la presión que ejercen las sociedades urbanas (Haase et al., 2018; Cho & Bauer, 2019). La degradación de la cobertura vegetal altera su funcionamiento y genera impactos negativos en los servicios ecosistémicos que provee (e.g., regulación hídrica, mitigación de la contaminación atmosférica, y regulación de la temperatura ambiental, entre otros) repercutiendo en el bienestar de la población (Hasan et al., 2020).

Las islas de calor urbanas (UHI, por sus siglas en inglés), cuya formación es una de las grandes consecuencias de la sustitución de infraestructura verde por cobertura gris, se caracterizan por la disminución gradual de la temperatura ambiental desde el centro de las ciudades hacia las zonas periféricas mayormente rurales (Sangiorgio et al., 2020; Javadi & Nasrollahi, 2021). Estos gradientes térmicos se generan debido al tipo de material que se utiliza en la implementación de la infraestructura gris (asfalto, cemento, acero, etc.) (Oke et al., 2017; Gong et al., 2023). Por ejemplo, a lo largo del día, la posición del sol varía, lo que afecta la formación de sombras y, en consecuencia, el microclima urbano. La distribución de estas sombras depende de la configuración de la ciudad; por ejemplo, los edificios altos tienden a proyectar sombras más extensas en la mañana debido al ángulo de incidencia solar, mientras que, zonas con escasa vegetación, incrementa la exposición al sol y con ello la temperatura ambiental (Contreras et al., 2018; Alabarca et al., 2024). A esto último, se suma el calor y los gases efecto invernadero (GEI) que se genera por las actividades industriales y el uso de electrodomésticos, y que en conjunto con la restricción de la circulación del aire y la ventilación por la presencia de edificios promueven la formación de las UHI (Salamanca et al., 2014; Goldstein et al., 2020; Yoro & Daramola, 2020).

Los impactos de las UHI, sin embargo, puede ser atenuados por la presencia de infraestructura verde, es decir por la red de vegetación presente en los camellones (división ajardinada o no a la mitad de una vía para separar el tráfico que va en diferentes sentidos), calles y parques urbanos, ya que estos funcionan como un importante regulador térmico (Bowler et al., 2010; Cerdas et al., 2018). Esto se debe al albedo de la vegetación que al ser mayor que la infraestructura gris, permite que gran cantidad de la radiación solar sea reflejada a la atmósfera (Tan et al., 2021); al mismo tiempo que genera un microclima derivado de la evapotranspiración y la sombra que provee particularmente la vegetación arbórea, disminuyendo notablemente la temperatura de la superficie (Kalkstein et al., 2022). De esta manera, la infraestructura verde mitiga las islas de calor urbana superficiales (SUHI, por sus siglas en inglés), caracterizadas por la elevada temperatura de la superficie terrestre (LST, por sus siglas en inglés) (Jabbar et al., 2023; Montón-Chiva & Quereda-Sala, 2024). Sin embargo, la regulación térmica de la infraestructura verde depende directamente de la cobertura vegetal y del perímetro de las áreas verdes (Algretawee, 2022; Cai et al., 2023), así como de la presencia adicional de cuerpos de agua (García-Cueto et al., 2007; Mudede et al., 2020). La etapa fenológica de la vegetación (e.g., floración, defoliación, foliación, etc.), también influye en la distribución e intensidad espacial y temporal de las SUHI (Jain et al., 2020; Yuan et al., 2023). Estas islas de calor suelen ser más intensas en verano, debido a la poca cobertura vegetal en las ciudades, lo que provoca la acumulación de calor en las áreas urbanas elevando la temperatura superficial (Najafzadeh et al., 2021; Nieuwenhuijsen, 2021; Ballinas et al., 2022). En dicha estación térmica, la presencia de la vegetación tiene una gran influencia en el confort térmico de los

habitantes, es decir, mejora “la condición mental que expresa satisfacción con el ambiente térmico” (Parker, 2021; Aghamolaei et al., 2023).

El confort térmico es afectado de manera significativa por la formación y la severidad de las SUHI y las olas de calor, ya que su frecuencia y duración han incrementado a lo largo del tiempo debido a cambios en el clima. Por ejemplo, durante las olas de calor el cuerpo humano puede no regular de manera adecuada su temperatura lo que puede provocar problemas de salud (Ward et al., 2016; He et al., 2021). Este fenómeno ha tenido importantes impactos negativos en la salud humana tales como trastornos digestivos y del sistema nervioso (e.g., insomnio, depresión etc.), influyendo en las tasas de mortalidad dependiendo de las condiciones locales de cada área urbana (Huynen et al., 2001; Gosling et al., 2009; Tan et al., 2010). Por lo tanto, la evaluación y monitoreo de las SUHI y su impacto en el confort térmico en las diferentes áreas urbanas del mundo, es imprescindible para identificar los cambios actuales y potenciales (en escenarios futuros) en las coberturas de la superficie, el uso de suelo, y la temperatura a escala local y regional, permitiendo establecer estrategias de planeación urbana que contribuyan a la creación de ciudades sostenibles y más resilientes a los impactos del cambio climático (Jabbar et al., 2023; Yin et al., 2023).

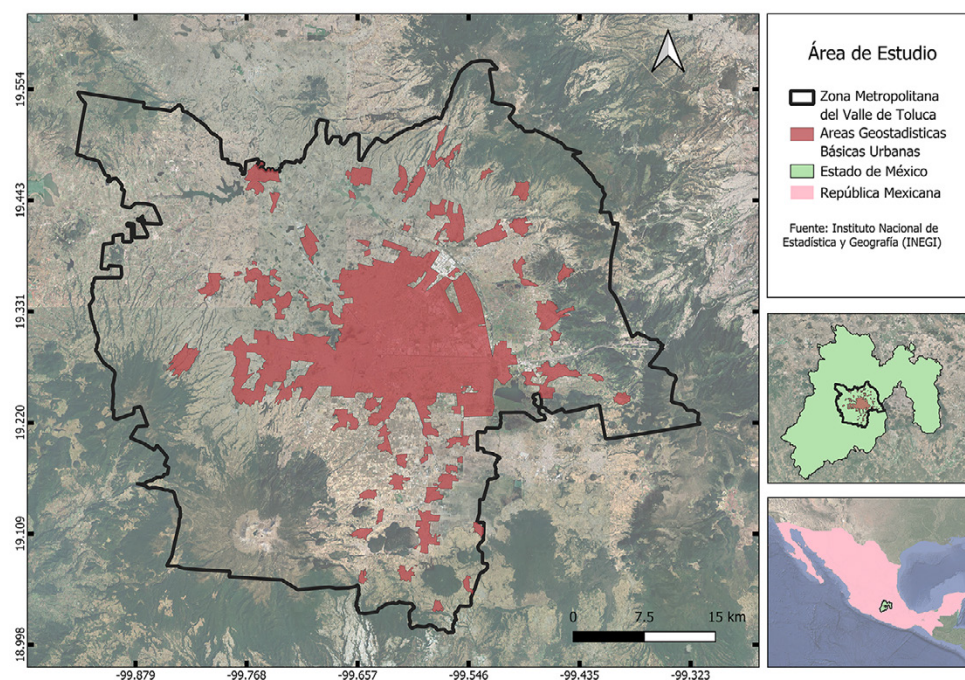
En México se ha reportado la presencia de islas de calor en áreas con alta concentración poblacional como la Ciudad de México, Monterrey, Mexicali, Ciudad Juárez, Querétaro, entre otras (García-Cueto et al., 2007; Ballinas & Barradas, 2016; Barrera-Alarcón et al., 2022; Quiñones, 2022). En el caso particular de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca (ZMVT), diversos estudios han señalado que las islas de calor urbanas principalmente en verano están ubicadas en las áreas más urbanizadas (Romero-Dávila et al., 2011; Rivera et al., 2017; Rosas-Martínez & Adame-Martínez, 2025). La urbanización de esta área comenzó en la década de 1960, lo que dio lugar a la formación de corredores industriales, al crecimiento urbano no planificado y a la pérdida de cobertura vegetal, contribuyendo significativamente a la expansión urbana y al aumento de emisiones contaminantes en la zona. Adicionalmente, en la ZMVT se lleva a cabo una intensa actividad agrícola que involucra no solo el cambio de uso de suelo, sino la quema de residuos agrícolas que contribuyen estacionalmente a la producción de GEI (Peralta & Sánchez, 2023). Todos estos factores, en conjunto, podrían estar promoviendo la formación o intensificación de las islas de calor y, por tanto, la disminución del confort térmico en dicha zona urbana. En este contexto, el objetivo del presente estudio fue evaluar los cambios espacio-temporales de las islas de calor urbano superficial (SUHI) y el confort térmico urbano en la ZMVT durante el año 2023. Este análisis se realizó con la expectativa de generar un diagnóstico que sirva como base para la gestión del crecimiento urbano, e incrementar el papel potencial de la región en la resiliencia ante los impactos del cambio climático, contribuyendo así a la sostenibilidad y a la mejora de la calidad de vida de los habitantes de la región.

2. Metodología

2.1. Área de estudio

La ZMVT se encuentra ubicada en el centro del Estado de México, México, entre las latitudes norte 19°27'46" y 19°03'52" y longitudes oeste 99°54'15" y 99°19'06" (Figura 1). Con una extensión de 2.410,5 km², esta zona abarca un total de 16 municipios: Almoloya de Juárez, Calimaya, Chapultepec, Lerma, Metepec, Mexicaltzingo, Ocoyoacac, Otzolotepec, Rayón, San Antonio La Isla, San Mateo Atenco, Temoaya, Tenango del Valle, Toluca, Xonacatlán y Zinacantepec (Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano [SEDATU], 2018). El Estado de México es la entidad federativa más poblada de México. Según el Censo de Población 2020 (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2020), 16.992.418 habitantes residen en esta entidad, lo que representa el 13,48 % de la población nacional. De esta cifra, 2.353.924 personas habitan en los municipios que conforman la Zona Metropolitana del Valle de Toluca (ZMVT), lo que equivale al 14% de la población estatal, con una densidad poblacional de 974 habitantes por km². Se estima que en las próximas tres décadas la población de la ZMVT crecerá un 11,9%, pasando de 2,3 a 2,6 millones de habitantes (INEGI, 2020). La mayor parte de la zona presenta un clima templado subhúmedo con lluvias durante el verano (C(w2)(w)b(i)g), con una temperatura que varía de 4 a 26 °C, presentándose las máximas temperaturas antes del solsticio de verano y una precipitación media anual entre los 800 y 1.200 mm (Gobierno del Estado de México [GEM], 2011).

Figura 1. Ubicación geográfica de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca, Estado de México, México

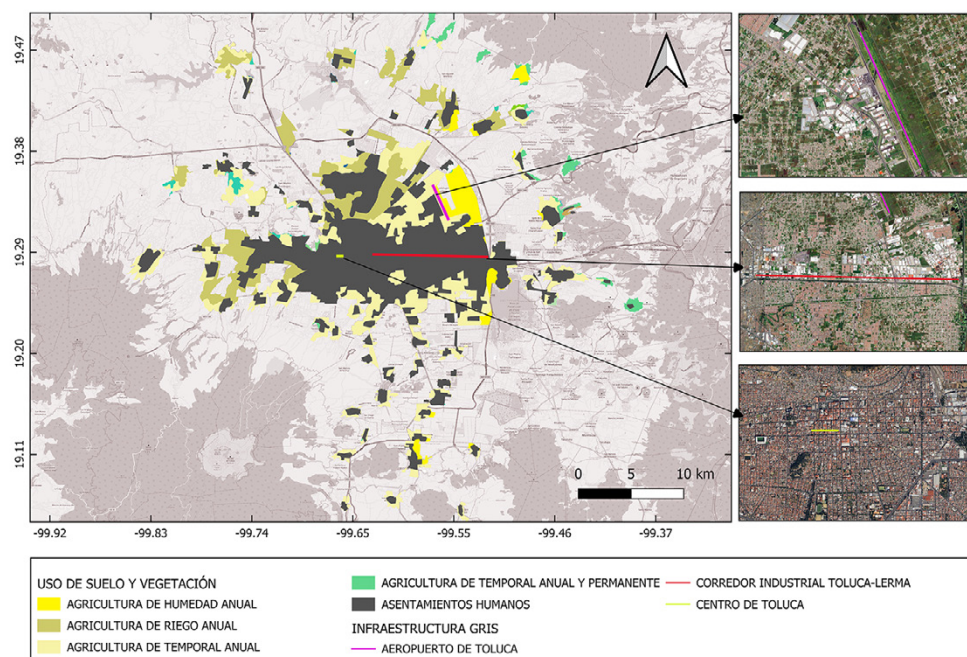


Fuente: INEGI (2023). Elaboración propia

2.2. Delimitación del área de estudio

A partir del Marco Geoestadístico y la serie VII de Uso de Suelo y Vegetación (USyV) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2021, 2023) se delimitaron las áreas geoestadísticas básicas (AGEB) urbanas y su uso de suelo (Figura 2). Este archivo vectorial fue posteriormente rasterizado en QGIS 3.34.2 (QGIS.org, 2023). Posteriormente, se utilizó como base para realizar un análisis de correlación de los datos de USyV con los valores obtenidos de la LST, SUHI y el índice de varianza del campo térmico (UTFVI) que permitiera conocer la relación que tienen las variables evaluadas, y por tanto la relación o conexión típicamente presente entre variables (Restrepo & González, 2007; Hidalgo-García & Arco-Díaz, 2022).

Figura 2. Principales usos de suelo y vegetación en las AGEB de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca



Fuente: INEGI (2021). Elaboración propia

2.3. Datos satelitales

Se utilizaron nueve imágenes Landsat 9 para cada estación del año 2023 captadas entre las 10:30 y 11:00 am hora local, a través de la plataforma Google Earth Engine (GEE). Estas imágenes ofrecen una mejor resolución radiométrica y un historial de datos a largo plazo, lo que las hace ideales para el seguimiento de cambios en la cobertura terrestre a largo plazo, en comparación con otro tipo de imágenes (Hidalgo-García & Arco-Díaz, 2022). Lo anterior permitió la compilación de información de la mayor parte de la zona de estudio, ya que, especialmente durante el verano las imágenes de la ZMVT presentaron un elevado porcentaje de nubosidad (Tabla 1). También se pudieron seleccionar los registros a largo plazo y calcular el LST (Parastatidis et al., 2017), debido a los datos de la radiación infrarroja térmica (TIR) que ofrecen los satélites de la serie Landsat.

Tabla 1. Identificadores de Imágenes Landsat 9 de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca por estación

Estación	Imagen Landsat 9
Primavera	LANDSAT/LC09/C02/T1_L2/LC09_026047_20230321 LANDSAT/LC09/C02/T1_L2/LC09_026047_20230406 LANDSAT/LC09/C02/T1_L2/LC09_026047_20230422 LANDSAT/LC09/C02/T1_L2/LC09_027046_20230328 LANDSAT/LC09/C02/T1_L2/LC09_027046_20230413 LANDSAT/LC09/C02/T1_L2/LC09_027046_20230429 LANDSAT/LC09/C02/T1_L2/LC09_027047_20230328 LANDSAT/LC09/C02/T1_L2/LC09_027047_20230413 LANDSAT/LC09/C02/T1_L2/LC09_027047_20230429
Verano	LANDSAT/LC09/C02/T1_L2/LC09_026047_20230812 LANDSAT/LC09/C02/T1_L2/LC09_026047_20230828 LANDSAT/LC09/C02/T1_L2/LC09_026047_20230913 LANDSAT/LC09/C02/T1_L2/LC09_027046_20230803 LANDSAT/LC09/C02/T1_L2/LC09_027046_20230819 LANDSAT/LC09/C02/T1_L2/LC09_027046_20230904 LANDSAT/LC09/C02/T1_L2/LC09_027047_20230803 LANDSAT/LC09/C02/T1_L2/LC09_027047_20230819 LANDSAT/LC09/C02/T1_L2/LC09_027047_20230904
Otoño	LANDSAT/LC09/C02/T1_L2/LC09_026047_20231116 LANDSAT/LC09/C02/T1_L2/LC09_026047_20231202 LANDSAT/LC09/C02/T1_L2/LC09_026047_20231218 LANDSAT/LC09/C02/T1_L2/LC09_027046_20231107 LANDSAT/LC09/C02/T1_L2/LC09_027046_20231123 LANDSAT/LC09/C02/T1_L2/LC09_027046_20231209 LANDSAT/LC09/C02/T1_L2/LC09_027047_20231107 LANDSAT/LC09/C02/T1_L2/LC09_027047_20231123 LANDSAT/LC09/C02/T1_L2/LC09_027047_20231209
Invierno	LANDSAT/LC09/C02/T1_L2/LC09_026047_20230116 LANDSAT/LC09/C02/T1_L2/LC09_026047_20230201 LANDSAT/LC09/C02/T1_L2/LC09_027046_20230107 LANDSAT/LC09/C02/T1_L2/LC09_026047_20230217 LANDSAT/LC09/C02/T1_L2/LC09_027046_20230123 LANDSAT/LC09/C02/T1_L2/LC09_027046_20230208 LANDSAT/LC09/C02/T1_L2/LC09_027047_20230107 LANDSAT/LC09/C02/T1_L2/LC09_027047_20230123 LANDSAT/LC09/C02/T1_L2/LC09_027047_20230208

Fuente: imágenes Landsat 9 (U.S. Geological Survey [USGS], 2023). Elaboración propia

2.4. Cálculo de la LST

El cálculo de la LST se obtuvo de la serie de imágenes Landsat 9 seleccionadas, esto mediante el método desarrollado por Ermida et al. (2020); donde la LST se calcula mediante el algoritmo SMW. Este método

utiliza la temperatura de brillo derivada de las bandas térmicas de la parte superior de la atmósfera (TOA) y la proporción de radiación solar reflejada por la superficie terrestre (SR) de Landsat. Esta variable se utilizó para calcular el NDVI, el cual se utiliza para estimar la emisividad superficial, un parámetro clave en el cálculo del LST. Otros datos requeridos son el contenido de vapor de agua y emisividad de la superficie derivada de datos del radiómetro espacial avanzado de emisión y reflexión térmica (ASTER). El Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) calculado a partir de las bandas roja y de infrarrojo cercano de Landsat 9 se utilizó para calcular la Fracción de Cobertura Vegetal (FVC). Esta última es necesaria para el cálculo de la emisividad de la superficie, lo que permite ajustar las variaciones de la emisividad en áreas con vegetación.

El algoritmo SMW consiste en una linealización de la ecuación de transferencia radiativa que mantiene una dependencia explícita de la emisividad de la superficie:

$$LST = A_i \frac{Tb}{\varepsilon} + B_i \frac{1}{\varepsilon} + C_i$$

Donde Tb es la temperatura de brillo TOA en el canal TIR, y ε es la emisividad de la superficie para el mismo canal. Los coeficientes del algoritmo A_i , B_i y C_i se determinan a partir de regresiones lineales de simulaciones de transferencia radiativa realizadas para 10 clases de Vapor de Agua Total Columnar (TCWV).

2.5. Determinación de la isla de calor urbano superficial (SUHI)

Una vez obtenida la LST de la zona para las cuatro estaciones del año, se realizó la conversión a grados centígrados debido a que los valores obtenidos del método de Ermida et al. (2020), están en grados Kelvin. El proceso se realizó al restar 272,15 a cada píxel de las imágenes obtenidas. Posteriormente se llevó a cabo el cálculo y clasificación de las islas de calor urbanas superficiales (Tabla 2) a partir de la diferencia de la LST urbana y su entorno rural (Zhang et al., 2013), con base en la siguiente formula:

$$SUHI = LST_u - LST_r$$

Donde la LST_u es la temperatura superficial terrestre de las zonas urbanas y la LST_r es la temperatura superficial terrestre de la zona rural.

Las áreas urbanas y rurales se delimitaron a partir de la clasificación de uso de suelo y vegetación serie VII del INEGI (2021), a nivel de área geoestadística básica (AGEB).

Tabla 2. Categorías de intensidad de islas de calor superficial

Rango de intensidad °C	Categoría
<0	Muy baja
0-1	Baja
1-2	Media
2-3	Alta
>3	Muy alta

Fuente: Zhang et al. (2013)

2.6. Determinación del índice de varianza del campo térmico urbano (UTFVI)

El UTFVI que permite medir la vulnerabilidad e intensidad causada por la isla de calor urbana fue calculado y clasificado (Tabla 3) (Naim & Kafy, 2021; Hidalgo-García & Arco-Díaz, 2022). Dicho índice está basado en la LST de una zona específica, por lo que permite evaluar el confort térmico en las ciudades (Kafy et al., 2021). Así, a medida que aumenta la LST, se incrementa el impacto de la temperatura ambiental en el confort térmico.

$$UTFVI = \frac{LST_s - LST_m}{LST_m}$$

Donde LST_s es el valor LST y T_m la media de los valores LST respectivamente.

Tabla 3. Categorías de confort térmico a partir del UTFVI

UTFVI	Nivel de confort térmico
>0	Excelente
0 a 0,005	Bueno
0,005 a 0,01	Normal
0,01 a 0,015	Malo
0,015 a 0,02	Muy malo
Mayor a 0,02	Pésimo

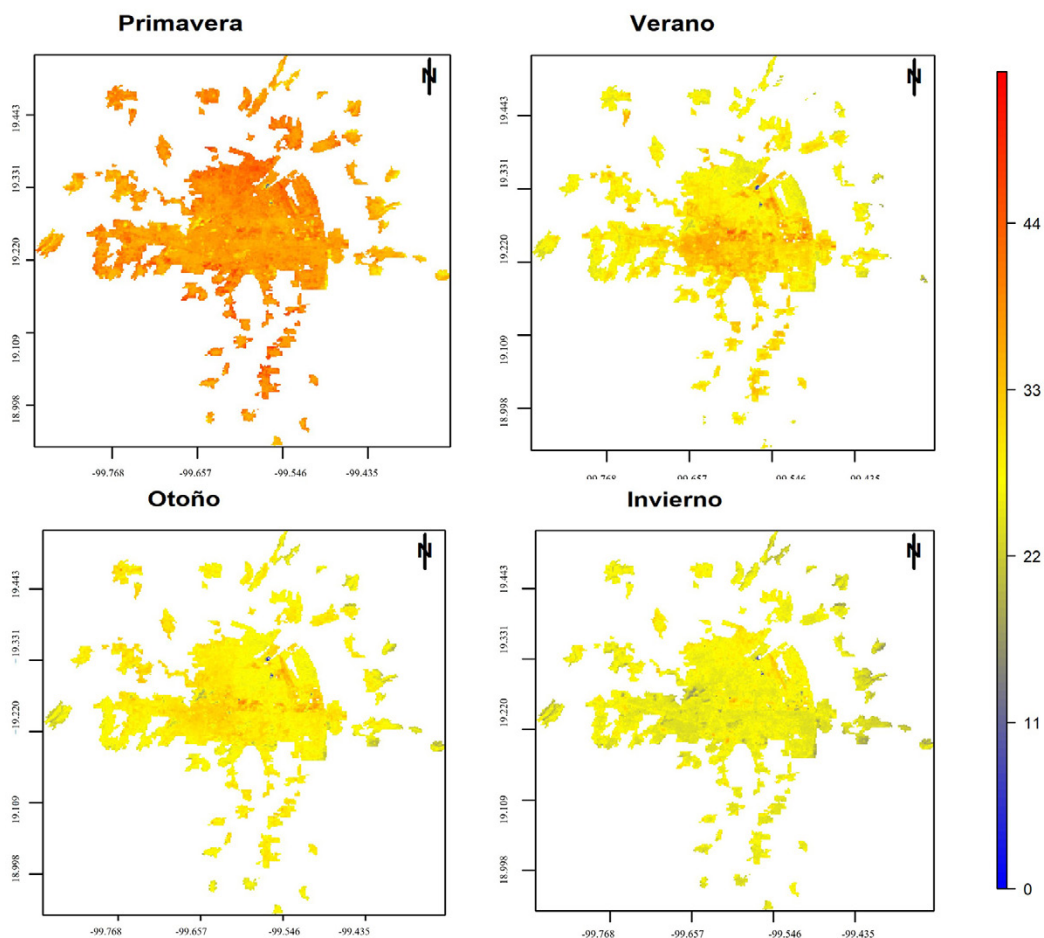
Fuente: Zhang et al. (2006)

3. Resultados

3.1. Temperatura superficial terrestre en la ZMVT

La LST promedio de 2023 para los AGEB's urbanos por estación presento el siguiente patrón descendente: primavera (37,6 °C), verano (29,2 °C), otoño (28,1 °C) e invierno (25,8 °C), habiendo una diferencia de hasta 12,2 °C entre la mayor y menor LST de las estaciones. Respecto a la distribución espacial de las temperaturas por estación, se observó que en primavera las temperaturas más altas se ubicaron en la zona norte y sur donde el uso de suelo es agrícola; además de algunos puntos de la zona centro donde existe una infraestructura urbana significativa (Figura 3). En verano y otoño, por su parte, las zonas con la LST más alta se ubicaron hacia el centro de la ZMVT, el corredor industrial "Toluca-Lerma" y el Aeropuerto internacional de Toluca. Finalmente, en invierno las zonas con la LST más alta se ubicaban en la zona norte y sur de la ZMVT, así como en algunos puntos de la zona centro (Figura 3).

Figura 3. Distribución espacial de la LST (°C) en la ZMVT en las diferentes estaciones del año 2023

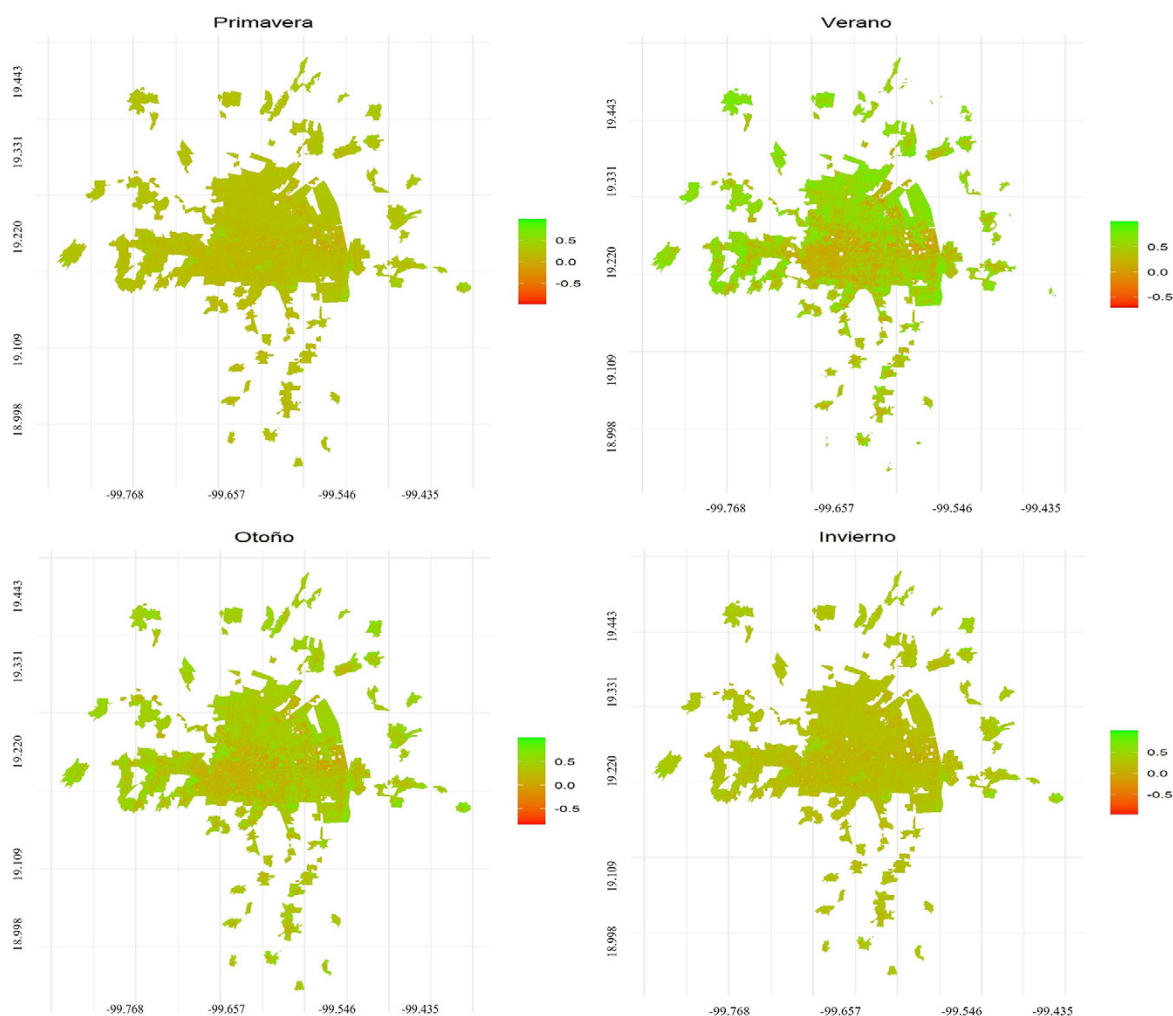


Fuente: imágenes Landsat 9 (U.S. Geological Survey [USGS], 2023). Elaboración propia

3.2. NDVI

La distribución del NDVI en los AGEBS urbanos de la ZMVT varía según las estaciones del año (Figura 4). Durante la primavera y el invierno, los valores promedio del NDVI fueron de 0,22 y 0,25, respectivamente, lo que indica una menor cobertura vegetal, especialmente en las zonas norte y sur, donde predominan los cultivos de temporal con escasa vegetación en estas estaciones. En el verano, el NDVI promedio fue 0,48, indicando una mayor superficie vegetal en comparación con la primavera y el invierno en las mismas zonas. En el otoño se presenta un promedio de NDVI de 0,38, con las mayores superficies de cobertura vegetal también en las zonas norte y sur, al igual que en el verano (Figura 4). Los valores más bajos de NDVI, representados en tonos rojos, corresponden a áreas edificadas o de suelo desnudo, localizadas principalmente en la zona urbanizada del municipio de Toluca, incluyendo el centro de la ciudad, el corredor industrial Toluca-Lerma y el aeropuerto internacional de Toluca.

Figura 4. Distribución espacial del NDVI en los AGEBS urbanos de la ZMVT en las diferentes estaciones del año 2023



Fuente: imágenes Landsat 9 (USGS, 2023). Elaboración propia

3.3. Islas de calor superficial en la ZMVT

El verano fue la estación con la mayor superficie de SUHI de intensidad “Muy alta”, abarcando 132,81 km² (31,7% de la superficie de la ZMVT), las cuales estuvieron concentradas principalmente en el centro de Toluca, el corredor industrial Toluca-Lerma, el aeropuerto internacional de Toluca y la parte central de los municipios que conforman la ZMVT. En la primavera se presentó la menor área afectada por las SUHI, con 280,10 km² (63,2% de la superficie) con la categoría “Muy baja” en la parte central de la ZMVT y 41,96 km² (9,4% de la superficie) con la categoría “Muy alta”, ubicadas en la parte norte y el área del aeropuerto internacional de Toluca (Figura 5). En el otoño, las intensidades más altas de SUHI se encontraron en el corredor industrial Toluca-Lerma, el aeropuerto internacional de Toluca y algunos puntos del centro de Toluca,

ocupando 57,36 km² (12,97% de la superficie). En el invierno, en contraste, se registró la menor extensión en la categoría “Muy alta” (21,14 km², 4,79%), restringida principalmente en algunos puntos del corredor industrial Toluca-Lerma, del aeropuerto internacional de Toluca y de la zona norte (Figura 5). Destaca el que la intensidad máxima registrada en el verano superó en 6,3 veces a la mínima que se registró en invierno, evidenciando la influencia estacional en la formación de SUHI.

Figura 5. Distribución espacial de las islas de calor urbano en la ZMVT en las diferentes estaciones del año 2023



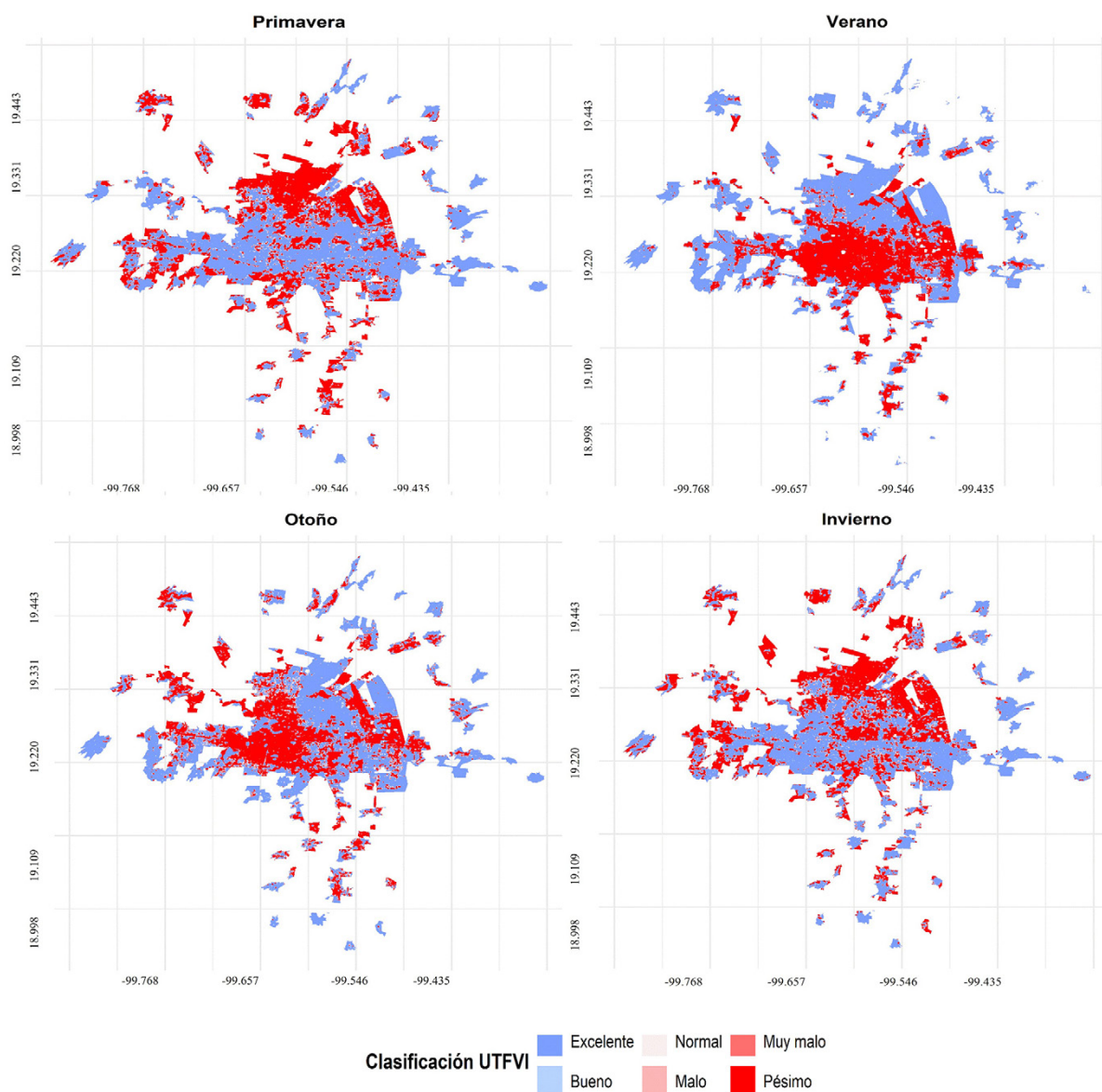
Fuente: imágenes Landsat 9 (USGS, 2023). Elaboración propia

3.4. UTFVI

Los cambios estacionales (entre la primavera, verano, otoño e invierno) en el confort térmico (Figura 6), mostraron que la primavera fue la estación que tuvo una mayor cantidad de área en las categorías de excelente a normal en cuanto al confort térmico, con un 58,6% (52,5% excelente + 3,1% bueno + 3% normal), seguida del otoño (56,7%) e invierno (56,3%). En contraste, el verano mostró la menor extensión en estas categorías (59%), pero con una distribución más polarizada: 55,5% en excelente y 37,6% en pésimo. La categoría “pésimo” fue similar en las cuatro estaciones, 159,6 km² (primavera), 157,7 km² (verano), 163,7 km² (otoño) y 168,0 km² (invierno). Destaca que el invierno registró la mayor área en esta categoría (38,1% del total), mientras que el verano la menor (37,6%). En la categoría de confort térmico normal, el verano fue la estación que tuvo menor superficie con 7,22 km² equivalente a 1,7%, siendo un 42% menor que en otoño (14,07 km²). En cuanto a

las categorías excelente y pésimo en las cuatro estaciones, estas se distribuyeron de manera diferente. En primavera e invierno la categoría de confort térmico de pésimo se ubicó hacia la zona norte principalmente, en municipios que aun destinan parte de su superficie al cultivo de temporal; mientras que en el verano se ubicó a lo largo de la zona centro y en otoño en la zona oeste. Finalmente, en todas las estaciones las zonas con mayor presencia de infraestructura gris como el corredor industrial “Toluca-Lerma” y el aeropuerto internacional de Toluca, presentaron un nivel de confort térmico “pésimo”.

Figura 6. Distribución espacial del confort térmico urbano de la ZMVT en las diferentes estaciones del año 2023

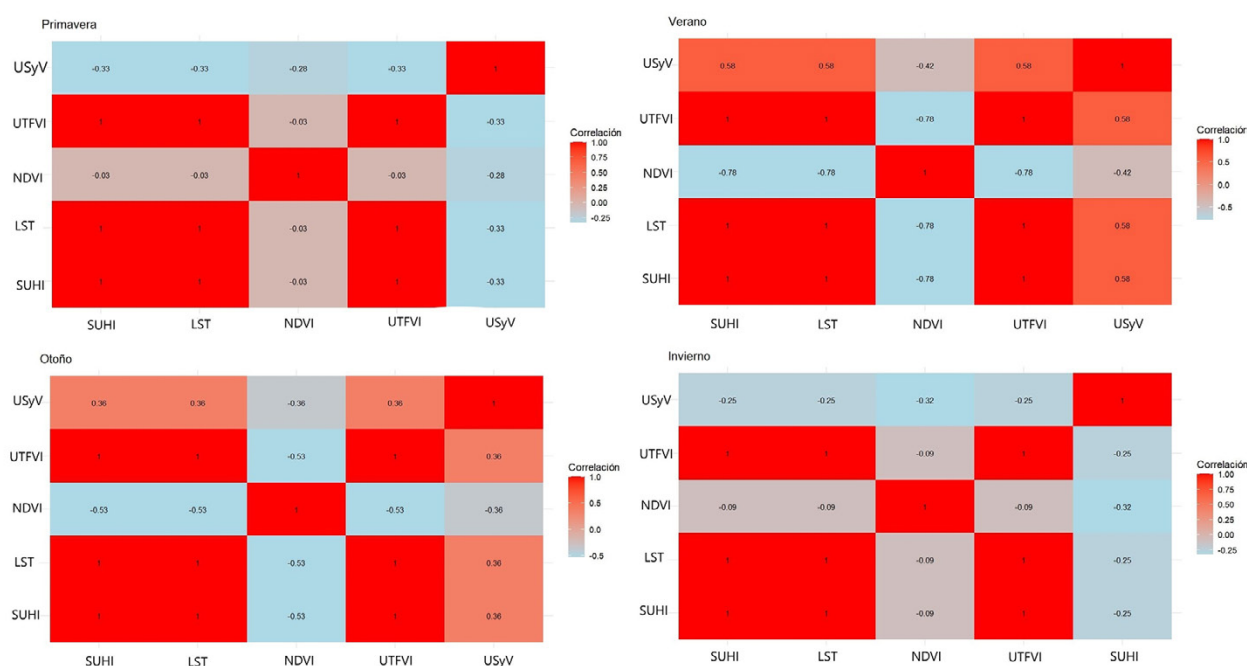


Fuente: imágenes Landsat 9 (USGS, 2023). Elaboración propia

3.5. Análisis de correlación

Debido a que las variables evaluadas en el presente estudio no siguieron una distribución normal, se llevó a cabo un análisis de correlación de Spearman. Dicho análisis mostró que en las cuatro estaciones la LST se relacionó positivamente con la SUHI y el UTFVI, es decir, entre más alta es la temperatura superficial, existe una mayor intensidad en las islas de calor y el confort térmico tiende a ser pésimo (Figura 7). El USyV, por su parte, presentó una correlación moderada con el LST, SUHI y UTFVI en el verano y el otoño; mientras que en el invierno esta correlación fue negativa entre estas mismas variables. Por otro lado, el NDVI mostró una correlación negativa con todas las variables evaluadas, es decir, al aumentar los valores de LST, disminuyen los valores de NDVI, y a su vez, tienden a incrementar los valores de SUHI y UTFVI (Figura 7).

Figura 7. Análisis de correlación de Spearman de las variables: SUHI, LST, NDVI, UTFVI, USyV



Fuente: imágenes Landsat 9 (USGS, 2023). Elaboración propia

4. Discusión de resultados

En el presente estudio se pudieron observar cambios estacionales en la temperatura superficial dentro del área de estudio que generaron variaciones en la distribución espacio-temporal de la temperatura superficial. Esto se puede relacionar con las características y propiedades de las coberturas del suelo, principalmente las relacionadas con los cambios en la vegetación. Destaca, el hecho de que la zona norte es una región que tiene suelo agrícola y durante la primavera e el invierno, existe poca cubierta vegetal y suelo desnudo, lo que genera el calentamiento del suelo de manera rápida al no tener obstáculos para la recepción de radiación (Fuente-Pérez, 2015; Barrao et al., 2022; Montón-Chiva & Quereda, 2024). A diferencia de esto, las zonas urbanas donde el calentamiento es más lento, debido al sombreado de las paredes y al efecto cañón de los edificios (Oke et al., 2017; Hurdud et al., 2024). Esto genera que esta zona tenga una temperatura superficial más alta que la zona centro de la ZMVT en esas estaciones. Además, debe de considerarse que las imágenes Landsat utilizadas para este análisis fueron capturadas entre las 10:30 y 11:00 a.m., un horario en el que las superficies urbanas aún no han alcanzado su temperatura máxima, lo que puede llevar a una subestimación del efecto de las UHI en comparación con mediciones tomadas durante las horas centrales del día, cuando el calor acumulado es mayor (Maharjan et al., 2021; Degefu et al., 2022). Por otra parte, en el verano y el otoño al existir mayor cobertura vegetal por los cultivos, se promueve la disminución de las temperaturas superficiales en comparación con la zona centro, lo que evidencia el efecto de la vegetación en la variación de la temperatura superficial entre el centro urbano y las zonas circundantes, tal como en otros estudios (Barrao et al., 2022; Montón-Chiva & Quereda, 2024). Estas características hacen que se generen islas de calor en la zona norte durante la primavera e el invierno, mismas que se pueden definir como islas de calor no urbanas (Romero-Dávila & Peña-Méndez, 2006). De forma similar, las islas de calor se manifiestan con mayor intensidad en zonas densamente pobladas de grandes urbes como la Ciudad de México, donde las temperaturas más elevadas se registran en las áreas de mayor densidad (Barrera-Alarcón et al., 2022), así como en ciudades con ambientes tropicales y desérticos (García-Cueto et al., 2007, 2009; Fuente-Pérez, 2015; Navarro-Estupiñan et al., 2020).

Por otra parte, las zonas más afectadas por islas de calor superficiales dentro de la ZMVT se localizan en la zona centro, principalmente en el verano y el otoño, correspondiendo a zonas con mayor infraestructura y edificaciones, así como una alta concentración vehicular y zonas desprovistas de cobertura vegetal. A diferencia de estudios anteriores en la ZMVT (Romero-Dávila et al., 2011; Rivera et al., 2017; Rosas-Martínez & Adame-Martínez, 2025), nuestros resultados provienen de imágenes Landsat 9, las cuales han mostrado un

menor error cuadrático medio (RMSE) de 1,77 K en la estimación de LST, en comparación a las imágenes de Landsat 8 de 2,31 K. Esto permite obtener mediciones más precisas y que son fundamentales para el monitoreo ambiental, cambio climático e identificación de UHI (Ghasempour et al., 2023; Ahmad et al., 2024). El seguimiento de las UHI es crucial en zonas metropolitanas como la ZMVT, donde la urbanización es el resultado de un crecimiento urbano desorganizado impulsado por la industrialización, lo que ha dado lugar a la expansión de la mancha urbana a través de la construcción de conjuntos habitacionales, asentamientos irregulares y edificaciones informales de diversos tipos en toda la zona metropolitana. Aunado a lo anterior, la ausencia de espacios verdes dentro de la ciudad permite la persistencia de UHI con intensidades muy fuertes (Rivera et al., 2007). Esto ha ocurrido sobre lo que anteriormente era suelo agrícola, generando un porcentaje elevado de infraestructura gris, que están compuestas por materiales como concreto, acero (láminas de techo) y asfalto, los cuales tienden a almacenar elevadas cantidades de calor (Flores & Genecorta, 2015), tal como ha ocurrido en otras ciudades en México (García-Cueto et al., 2007, 2009; Barrera-Alarcón et al., 2022). Estas superficies suelen ser impermeables y presentan un albedo bajo, generando una mayor absorción de la radiación solar, lo que promueve la formación de islas de calor (Oke et al., 2017; Sangiorgio et al., 2020). Esto promueve el consumo de energía eléctrica, estimándose un aumento en el consumo de 1.61 kW/° C, y por tanto la contaminación del aire con GEI, ocasionando el aumento de la formación de ozono a nivel de suelo y de ozono troposférico al liberar óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles, alterando significativamente el ambiente urbano mediante el incremento de la temperatura ambiental (US Environmental Protection Agency [USEPA], 2008; Medeiros et al., 2017; Vujovic et al., 2021; Mekonnen et al., 2025). La ZMVT forma parte del sistema interconectado de generación de energía eléctrica a nivel nacional, el cual depende en buena medida de una combinación de fuentes fósiles, con una importante participación de centrales alimentadas por gas natural (Bonilla et al., 2022). Como resultado, se presentan efectos adversos sobre la salud y el bienestar humano, mediante el estrés térmico (Sorto, 2020; Kunda et al., 2024).

El confort térmico urbano de la ZMVT, por otra parte, tiene una distribución diferente en cada estación del año, ya que se observó que todas las estaciones tenían más de 15 mil hectáreas con un índice de confort térmico urbano pésimo. Esta extensión es alrededor del 30% de la superficie de la ZMVT, por lo que el confort térmico de la zona es desfavorable. Esta es una situación importante ya que se ha reportado que categorías altas del UTFVI tiene un impacto adverso en la calidad del aire de las zonas que la rodean, así como en los modelos de viento y humedad, lo que conlleva a una disminución en la calidad de vida urbana y genera problemas de salud pública (Sejati et al., 2019). Los efectos de la isla de calor urbana sobre la salud se reflejan en el aumento de las tasas de mortalidad y morbilidad, lo que conlleva a una disminución en la calidad de vida. Entre las principales afecciones asociadas se encuentran enfermedades cardiopulmonares, cardiopatía isquémica, trastornos cerebrovasculares, problemas respiratorios, estrés térmico, alteraciones del sueño, entre otras (Arifwiddo et al., 2019; Ebi et al., 2021).

Una de las soluciones para contrarrestar los efectos de las UHI es la vegetación, de ahí que varios estudios han demostrado que aumentar la cobertura arbórea y los espacios verdes puede reducir efectivamente las temperaturas superficiales, aliviando así el efecto de las UHI (Huang et al., 2018; Pradipta, 2018; Ladan et al., 2023). De manera similar, este patrón es similar a lo reportado en otras ciudades en México (García-Cueto et al., 2009; Navarro-Estupiñan et al., 2020), así como en otras regiones (Montaner-Fernández et al., 2020; Monton-Chiva & Quereda, 2024). Esto concuerda con nuestros resultados ya que se encontró una relación negativa entre el NDVI y las SUHI. A medida que aumentó el NDVI, existió una disminución en la UHI y LST, lo cual se ha vinculado a los procesos de evapotranspiración y sombreado de la vegetación que disminuyen la temperatura superficial (Liu & Zhang, 2011; Barrera-Alarcón et al., 2022; Yang et al., 2022). La eficacia para mitigar los efectos de las UHI, sin embargo, también está en relación con la disposición espacial y temporal de los espacios verdes (Liu et al., 2022; Wang et al., 2022). Bajo este contexto, una planificación estratégica y un adecuado mantenimiento de estos espacios pueden maximizar sus beneficios de enfriamiento, especialmente en zonas con alta densidad poblacional (Navarro-Estupiñan et al., 2020; Dave et al., 2022; Cao et al., 2023).

Respecto al acceso de los habitantes a espacios verdes en la zona de estudio, la información es escasa para los 16 municipios que conforman la ZMVT. Por ejemplo, para Toluca se han reportado 10.76 m² de áreas verdes por habitante, sin embargo, de acuerdo con Becerril-Piña et al. (2023), es fundamental conocer en qué medida la composición y estructura de los elementos vegetales en esta zona influye en la temperatura de la zona. Cabe destacar que la ZMVT alberga a más de 2 millones de habitantes, quienes podrían estar expuestos a condiciones térmicas cada vez menos favorables, dado que las categorías de menor confort térmico coinciden con las zonas más urbanizadas, donde se deja de lado la implementación de infraestructura

verde, influyendo en la calidad de vida y pérdida de derechos fundamentales de la población de la zona (Hoyos-Castillo et al., 2022).

Finalmente, a pesar de sus limitaciones, las imágenes Landsat son fundamentales para el análisis de las islas de calor urbano y el confort térmico. Su capacidad para representar la distribución espacial de la temperatura superficial, así como su relación con el uso del suelo y la cobertura vegetal, las convierte en una herramienta valiosa de planificación que puede utilizarse para identificar sitios donde las estrategias de mitigación de calor generarían beneficios importantes (Villanueva-Solís et al., 2013; Ballinas & Barradas, 2016; Navarro-Estupiñán et al., 2020; Montón-Chiva & Quereda, 2024). Además, su amplia cobertura y extenso archivo histórico permiten monitorear cambios a lo largo del tiempo, lo que resulta clave para la planificación urbana y las estrategias de adaptación al cambio climático.

5. Conclusiones

El análisis multitemporal de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca (ZMVT) correspondiente al año 2023 evidenció patrones térmicos estacionales bien definidos, con variaciones de hasta 12,2 °C en la temperatura superficial terrestre entre estaciones. Durante la primavera, se observaron las temperaturas más elevadas no solo en áreas urbanas e industriales, sino también en zonas agrícolas situadas al norte y sur del valle. En estas regiones, la baja cobertura vegetal y la presencia de suelos desnudos favorecieron una mayor absorción de radiación solar, lo que derivó en la formación de islas de calor incluso en entornos no urbanizados, particularmente en terrenos agrícolas sin actividad productiva.

En contraste, durante el verano y el otoño, los valores más altos de LST se concentraron en el corredor industrial Toluca-Lerma y en la zona del aeropuerto. En estas áreas, la acumulación de calor se atribuye a la infraestructura gris. Paralelamente, las zonas rurales experimentaron un descenso térmico asociado al incremento en la cobertura vegetal, alcanzando un NDVI promedio de 0,48 en verano. Este comportamiento reafirma el papel fundamental de la vegetación en la regulación térmica del entorno. No obstante, el UTFVI indicó que más del 30 % de la superficie de la ZMVT presenta condiciones de confort térmico clasificadas como “pésimas” de forma persistente a lo largo del año, especialmente en áreas urbanizadas y agrícolas sin vegetación. Estas condiciones representan un riesgo potencial para la salud y el bienestar de la población.

Los hallazgos de este estudio subrayan la urgencia de implementar estrategias de mitigación que integren tanto los contextos urbanos como rurales. Entre las acciones recomendadas se incluyen el establecimiento de corredores verdes urbanos y la incorporación de infraestructura verde en zonas industriales y agrícolas. Asimismo, se destaca la utilidad de las imágenes satelitales Landsat 9 para el monitoreo preciso de las islas de calor, proporcionando información confiable para la toma de decisiones en la planificación territorial. En conjunto, este trabajo enfatiza la importancia de abordar el fenómeno de las islas de calor desde una perspectiva integral, que contemple no solo la densificación urbana, sino también las prácticas agrícolas y la conservación de la vegetación. La implementación de las estrategias propuestas podrían mejorar sustancialmente el confort térmico, mitigar los efectos del cambio climático y promover un desarrollo más sostenible en la ZMVT.

Contribución de autoría

- **Conceptualización:** Miguel Sánchez-Hernández y Marlín Pérez-Suárez.
- **Curación de datos:** Miguel Sánchez-Hernández.
- **Análisis formal:** Miguel Sánchez-Hernández, Marlín Pérez-Suárez y Jorge E. Ramírez-Albores.
- **Investigación:** Miguel Sánchez-Hernández y Marlín Pérez-Suárez.
- **Metodología:** Miguel Sánchez-Hernández, Marlín Pérez-Suárez y Jorge E. Ramírez-Albores.
- **Administración del proyecto:** Marlín Pérez-Suárez.
- **Recursos:** Marlín Pérez-Suárez.
- **Supervisión:** Marlín Pérez-Suárez.
- **Validación:** Miguel Sánchez-Hernández, Marlín Pérez-Suárez y Jorge E. Ramírez-Albores.
- **Visualización:** Miguel Sánchez-Hernández.
- **Redacción – borrador original:** Miguel Sánchez-Hernández, Marlín Pérez-Suárez, Jorge E. Ramírez-Albores, José René Valdez-Lazalde y Tizbe Teresa Arteaga-Reyes.
- **Redacción – revisión y edición:** Miguel Sánchez-Hernández, Marlín Pérez-Suárez y Jorge E. Ramírez-Albores.

Financiación

Este trabajo fue realizado en el marco del proyecto 6890/2023E financiado por el COMECYT.

Agradecimientos

SHM agradece a la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) por la beca de posgrado otorgada.

Referencias

- Aghamolaei, R., Azizi, M.M., Aminzadeh, B., & O'Donnell, J. (2023). A comprehensive review of outdoor thermal comfort in urban areas: Effective parameters and approaches. *Energy & Environment*, 34(6), 2204-2227. <https://doi.org/10.1177/0958305X221116176>
- Ahmad, B., Najar, M. B., & Ahmad, S. (2024). Analysis of LSt, NDVI, and UHI patterns for urban climate using Landsat-9 satellite data in Delhi. *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*, 265, 106359. <https://doi.org/10.1016/j.jastp.2024.106359>
- Alabarca, J., Gracia, E. S., Medina, B. M. G., Moreira, K. D. M., & Montero, J. (2024). Estudio de sombras del sector de san francisco. *SusBCity*, 6(1), 30-36. <https://doi.org/10.48204/2710-7426.4778>
- Algretawee, H. (2022). The effect of graduated urban park size on park cooling island and distance relative to land surface temperature (LST). *Urban Climate*, 45, 101255. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2022.101255>
- Arifwidodo, S. D., Chandrasiri, O., Abdulharis, R., & Kubota, T. (2019). Exploring the effects of urban heat island: A case study of two cities in Thailand and Indonesia. *APN Science Bulletin*, 9(1). <https://doi.org/10.30852/sb.2019.539>
- Ballinas, M., & Barradas, V. (2016) The urban tree as a tool to mitigate the urban heat island in Mexico city: a simple phenomenological model. *Journal of Environmental Quality*, 45, 157-166. <https://doi.org/10.2134/jeq2015.01.0056>
- Ballinas, M., Morales-Santiago, S. I., Barradas, V. L., Lira, A., & Oliva-Salinas, G. (2022). Is PET an adequate index to determine human thermal comfort in Mexico City? *Sustainability*, 14(19), 12539. <https://doi.org/10.3390/su141912539>
- Barrera-Alarcón, I. G., Caudillo-Cos, C. A., Medina-Fernández, S. L., Ávila-Jiménez, F. G., & Montejano-Escamilla, J. A. (2022). La isla de calor urbano superficial y su manifestación en la estructura urbana de la ciudad de México. *Revista de Ciencias Tecnológicas*, 5(3), 312-330. <https://doi.org/10.37636/recit.y5n3n227>
- Barrao, S., Serrano-Notivoli, R., Cuadrat, J. M., Tejedor, E., & Saz-Sánchez, M. A. (2022). Characterization of the UHI in Zaragoza (Spain) using a quality-controlled hourly sensor-based urban climate network. *Urban Climate*, 44, 101207. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2022.101207>
- Becerril-Piña, R., Reyes, D. A. M., Díaz-Delgado, C., & Ascención, R. B. (2023). Índices de vegetación espectrales: bases para la gestión y planeación de las áreas verdes urbanas de Toluca. In S. Villerías, G. Nochebuena, B. Castillo y H. Gervacio (coords.). *Retos para el desarrollo territorial: diferentes reflexiones* (pp. 51-54). Qartuppi.
- Bonilla, C., Martínez, J., & García, P. (2022). Análisis de la matriz energética en México y sus implicaciones ambientales. *Revista de Producción Más Limpia*, 249, 119221. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.119221>
- Bowler, D. E., Buyung-Ali, L. M., Knight, T., & Pullin, A. S. (2010). Urban greening to cool towns and cities: a systematic review of the empirical evidence. *Landscape and Urban Planning*, 97(3), 147-155. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2010.05.006>
- Cai, X., Yang, J., Zhang, Y., Xiao, X., & Xia, J. C. (2023). Cooling island effect in urban parks from the perspective of internal park landscape. *Humanities and Social Sciences Communications*, 10(1), 1-12. <https://doi.org/10.1057/s41599-023-02209-5>
- Cao, S., Yin, W., Su, J., Feng, C. W., Du, Y. C., Zhu, J-Y., Ye, N., Ding, J-Y., & Li, Y-Z. (2023). Spatial and temporal evolution of multi-scale green space environments and urban heat islands: a case study of Beijing sub-center. *Sensors and Materials*, 35(2), 589. <https://doi.org/10.18494/SAM4189>
- Cerdas, V. M., Castro, L. P., Vargas, M. R., & Bermúdez-Rojas, T. (2018). Indicadores ambientales de áreas verdes urbanas para la gestión en dos ciudades costarricenses. *Revista de Biología Tropical*, 66(4), 1421. <https://doi.org/10.15517/rbt.v66i4.32258>
- Cho, L. J., & Bauer, J. G. (2019). Population growth and urbanization: what does the future hold? In R.J. Fuchs, G.W. Jones & E.M. Pernia (eds.), *Urbanization and urban policies in Pacific Asia* (pp. 15-37). Routledge.

- Contreras, S. W., Galban, P. M. G., & Mora, S. B. S. (2018). Análisis estadístico de la radiación solar en la ciudad de Cúcuta. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 12(23), 16-22. <https://doi.org/10.31908/19098367.3698>
- Dave, N. M., Vasani, R. P., & Chhasiya, P. (2022). Modelling the impact of urban heat island mitigation strategies on urban air quality. *Current World Environment*, 17(2). <https://dx.doi.org/10.12944/CWE.17.2.11>
- Degefu, M. A., Argaw, M., Feyisa, G. L., & Degefa, S. (2022). Regional and urban heat island studies in megacities: a systematic analysis of research methodology. *Indoor and Built Environment*, 31(7), 1775-1786. <https://doi.org/10.1177/1420326x211061491>
- Ebi, K. L., Capon, A., Berry, P., Broderick, C., de Dear, R., Havenith, G., Honda, Y., Kovats, R.S., Ma, W., Malik, A., Morris, N. B., Nybo, L., Seneviratne, S. I., Vanos, J., & Jay, O. (2021). Hot weather and heat extremes: health risks. *The Lancet*, 398(10301), 698-708. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)01208-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)01208-3)
- Ermida, S. L., Soares, P., Mantas, V., Götsche, F. M., & Trigo, I. F. (2020). Google Earth Engine open-source code for land surface temperature estimation from the landsat series. *Remote Sensing*, 12(9), 1471. <https://doi.org/10.3390/rs12091471>
- Flores, A. V., & Cenecorta, A. I. (2015). Gobernanza metropolitana como estrategia para planificar y gestionar el desarrollo de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca. *Revista de Estudios Regionales*, (102), 91-118. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=75539637003>
- Fuente-Pérez, C. A. (2015). Islas de calor urbano en Tampico, México. Impacto del microclima a la calidad del hábitat. *Nova Scientia*, 7(13), 495-515. <https://www.redalyc.org/pdf/2033/203332667024.pdf>
- García-Cueto R. O., Jáuregui-Ostos, E., Toudert, D., & Tejeda-Martínez, A. (2007). Detection of the urban heat island in Mexicali B.C., Mexico and its relationship with land use. *Atmósfera*, 20(2), 111-131. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-62362007000200001
- García-Cueto R. O., Tejeda M. A., & Bojórquez M. G. (2009). Urbanization effects upon the air temperature in Mexicali, B. C., México. *Atmósfera*, 22(4), 349-365 (2009). https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-62362009000400002
- Ghasempour, F., Şekertekin, A., & Kutoglu, S. H. (2023). How landsat 9 is superior to landsat 8: comparative assessment of land use land cover classification and land surface temperature. *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, X-4/W1-2022, 221-227. <https://doi.org/10.5194/isprs-annals-x-4-w1-2022-221-2023>
- Gobierno del Estado de México (GEM) (2011). *Aire limpio: programa para el Valle de Toluca 2007-2011*. Gobierno del Estado de México, Secretaría del Medio Ambiente. Toluca, México. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/69308/8_ProAire_ZMVT_2007-2011.pdf
- Goldstein, B., Gounaridis, D., & Newell, J. P. (2020). The carbon footprint of household energy uses in the United States. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(32), 19122-19130. <https://doi.org/10.1073/pnas.1922205117>
- Gong, X., Liu, Q., Lv, Y., Chen, S., Wu, S., & Ying, H. (2023). A systematic review on the strategies of reducing asphalt pavement temperature. *Case Studies in Construction Materials*, 18, e01852. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2023.e01852>
- Gosling, S. N., Lowe, J. A., McGregor, G. R., Pelling, M., & Malamud, B. D. (2009). Associations between elevated atmospheric temperature and human mortality: a critical review of the literature. *Climatic Change*, 92, 299-341. <https://doi.org/10.1007/s10584-008-9441-x>
- Grimm, N. B., Faeth, S. H., Golubiewski, N. E., Redman, C. L., Wu, J., Bai, X., & Briggs, J. M. (2008). Global change and the ecology of cities. *Science*, 319(5864), 756-760. <https://doi.org/10.1126/science.1150195>
- Haase, D., Güneralp, B., Dahiya, B., Bai, X., & Elmqvist, T. (2018). *The urban planet: Knowledge towards sustainable cities*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781316647554>
- Hasan, S. S., Zhen, L., Miah, M. G., Ahamed, T., & Samie, A. (2020). Impact of land use change on ecosystem services: A review. *Environmental Development*, 34, 100527. <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2020.100527>
- He, B. J., Wang, J., Liu, H., & Ulpiani, G. (2021). Localized synergies between heat waves and urban heat islands: Implications on human thermal comfort and urban heat management. *Environmental Research*, 193, 110584. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.110584>

- Hidalgo-García, D., & Arco-Díaz, J. (2022). Modeling the Surface urban heat island (SUHI) to study of its relationships with variations in the thermal field and with the indices of land use in the metropolitan area of Granada (Spain). *Sustainable Cities and Society*, 87, 104166. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.104166>
- Hoyos-Castillo, G. H., Adame-Martínez, S., & Sánchez-Nájera, R. M. (2022) Reconstruir el crecimiento metropolitano insustentable de Toluca. In M.V. Santana-Juárez, G. Hoyos-Castillo, G. Santana-Castañeda, R. Huitrón y B. González (coords.), *Territorios sustentables en contexto de pandemia* (pp. 95-122). Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, México. [https://www.researchgate.net/publication/369376477 Libro Territorios sustentables](https://www.researchgate.net/publication/369376477_Libro_Territorios_sustentables)
- Huang, M., Cui, P., & He, X. (2018). Study of the cooling effects of urban green space in harbin in terms of reducing the heat island effect. *Sustainability*, 10(4), 1101. <https://doi.org/10.3390/su10041101>
- Hurduc, A., Ermida, S. L., Trigo, I. F., & DaCamara, C. C. (2024). Importance of temporal dimension and rural land cover when computing surface urban heat island intensity. *Urban Climate*, 56, 102013. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2024.102013>
- Huynen, M. M., Martens, P., Schram, D., Weijenberg, M. P., & Kunst, A. E. (2001). The impact of heat waves and cold spells on mortality rates in the Dutch population. *Environmental Health Perspectives*, 109(5), 463-470. <https://doi.org/10.1289/ehp.01109463>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2020). *Censo de México 2020*. INEGI. México.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2021). *Uso del suelo y vegetación, escala 1:250000, serie VII (continuo nacional)*. INEGI. México.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2023). *División política municipal, 1:250000. 2023*. INEGI. México.
- Jabbar, H. K., Hamoodi, M. N., & Al-Hameedawi, A. N. (2023). Urban heat islands: a review of contributing factors, effects and data. In IOP Conference Series: *Earth and Environmental Science IOP Publishing*, 1129, 012038. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1129/1/012038>
- Jain, S., Sannigrahi, S., Sen, S., Bhatt, S., Chakraborti, S., & Rahmat, S. (2020). Urban heat island intensity and its mitigation strategies in the fast-growing urban area. *Journal of Urban Management*, 9(1), 54-66. <https://doi.org/10.1016/j.jum.2019.09.004>
- Javadi, R., & Nasrollahi, N. (2021). Urban green space and health: The role of thermal comfort on the health benefits from the urban green space; a review. *Building and Environment*, 202, 108039. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.108039>
- Kafy, A. A., Rahman, M. S., Islam, M., Al Rakib, A., Islam, M. A., Khan, M. H. H., Sikdar, M. S., Sarker, M. H. S., Mawa, J., & Sattar, G. S. (2021). Prediction of seasonal urban thermal field variance index using machine learning algorithms in Cumilla, Bangladesh. *Sustainable Cities and Society*, 64, 102542. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102542>
- Kalkstein, L. S., Eisenman, D. P., de Guzman, E. B., & Sailor, D. J. (2022). Increasing trees and high-albedo surfaces decreases heat impacts and mortality in Los Angeles, CA. *International Journal of Biometeorology*, 66(5), 911-925. <https://doi.org/10.1007/s00484-022-02248-8>
- Kunda, J. J., Gosling, S. N., & Foody, G. M. (2024). The effects of extreme heat on human health in tropical Africa. *International Journal of Biometeorology*, 68(6), 1015-1033. <https://doi.org/10.1007/s00484-024-02650-4>
- Ladan, T. A., Ibrahim, M. H., Ismail, M. I. M., & Ansari, M. (2023). The potential of urban green infrastructure in mitigating urban heat islands in the semi-arid regions. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 13(6). <https://doi.org/10.6007/ijarbss/v13-i6/17392>
- Liu, L., & Zhang, Y. (2011). Urban heat island analysis using the Landsat TM data and ASTER data: A case study in Hong Kong. *Remote Sensing*, 3(7), 1535-1552. <https://doi.org/10.3390/rs3071535>
- Liu, W., Jia, B., Li, T., Zhang, Q., & Ma, J. (2022). Correlation analysis between urban green space and land surface temperature from the perspective of spatial heterogeneity: a case study within the sixth ring road of Beijing. *Sustainability*, 14(20), 13492. <https://doi.org/10.3390/su142013492>

- Maharjan, M., Aryal, A., Shakya, B. M., Talchabhadel, R., Thapa, B. R., & Kumar, S. (2021). Evaluation of urban heat island (uhi) using satellite images in densely populated cities of south asia. *Earth*, 2(1), 86-110. <https://doi.org/10.3390/earth2010006>
- Medeiros, A. S. S., Calderaro, G., Guimarães, P. C., Magalhaes, M. R., Morais, M. V. B., Rafee, S. A. A., Ribeiro, I. O., Andreoli, R. V., Martins, J. A., Martins, L. D., Martin, S. T., & Souza, R. A. F. (2017). Power plant fuel switching and air quality in a tropical, forested environment. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 17(14), 8987-8998. <https://doi.org/10.5194/acp-17-8987-2017>
- Mekonnen, G. T., Berlie, A. B., Anteneh, M., & Addisu, S. (2025). Surface urban heat island intensity and urban utility consumption: impact analysis and projections. *The Scientific World Journal*, 2025(1), 3250112. <https://doi.org/10.1155/tswj/3250112>
- Montaner-Fernández, D., Morales-Salinas, L., Sobrino, J., Cárdenas-Jirón, L., Huete, A., Fuentes-Jaque, G., Pérez-Martínez, W., & Cabezas, J. (2020). Spatio-temporal variation of the urban heat island in Santiago, Chile during summers 2005-2017. *Remote Sensing*, 12, 3345. <https://doi.org/10.3390/rs12203345>
- Montón-Chiva, E., & Quereda-Sala, J. (2024). Thermal behaviour of different land uses and covers in the urban environment of the Spanish Mediterranean based on landsat land surface temperature. *Urban Science*, 8, 147. <https://doi.org/10.3390/urbansci8030147>
- Mudede, M. F., Newete, S. W., Abutaleb, K., & Nkongolo, N. (2020). Monitoring the urban environment quality in the city of Johannesburg using remote sensing data. *Journal of African Earth Sciences*, 171, 103969. <https://doi.org/10.1016/j.jafrearsci.2020.103969>
- Naim, M. N. H., & Kafy, A-A. (2021). Assessment of urban thermal field variance index and defining the relationships between land cover and surface temperature in Chattogram city: a remote sensing and statistical approach. *Environmental Challenges*, 4, 100107. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2021.100107>
- Najafzadeh, F., Mohammadzadeh, A., Ghorbanian, A., & Jamali, S. (2021). Spatial and temporal analysis of surface urban heat island and thermal comfort using landsat satellite images between 1989 and 2019: A case study in Tehran. *Remote Sensing*, 13(21), 4469. <https://doi.org/10.3390/rs13214469>
- Navarro-Estupiñan, J., Robles-Morua, A., Díaz-Caravantes, R., & Vivoni, E. R. (2020). Heat risk mapping through spatial analysis of remotely-sensed data and socioeconomic vulnerability in Hermosillo, México. *Urban Climate*, 31, 100576. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2019.100576>
- Nieuwenhuijsen, M. (2021). New urban models for more sustainable, liveable and healthier cities post covid19; reducing air pollution, noise and heat island effects and increasing green space and physical activity. *Environment International*, 157, 106850. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106850>
- Oke, T. R., Mills, G., Christen, A., & Voogt, J. A. (2017). *Urban climates*. Cambridge University Press.
- Parastatidis, D., Mitraka, Z., Chrysoulakis, N., & Abrams, M. (2017). Online global land Surface temperatura estimation from Landsat. *Remote Sensing*, 9(12), 1208. <https://doi.org/10.3390/rs9121208>
- Parker, J. (2021). The Leeds urban heat island and its implications for energy use and thermal comfort. *Energy and Buildings*, 235, 110636. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2020.110636>
- Peralta, M. A. C., & Sánchez, L. G. R. (2023). Antropización del paisaje de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca. *Punto Cunorte*, (16), 13-42. <https://doi.org/10.32870/punto.v1i16.163>
- Pradipta, E. (2018). Correlation between trees and microclimate on a certified green building (case study in Wisma Subiyanto, Jakarta). In E3S Web of Conferences. EDP Sciences 67, 04014. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20186704014>
- QGIS.org. (2023). *QGIS Geographic information system* (version 3.34.2). Open Source Geospatial Foundation. <https://qgis.org>
- Quiñones U. M. (2022). Islas de calor urbanas: un fenómeno poco estudiado en México. *Desde El Herbario CICY*, 14, 178–186, 2022. <http://cicy.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1003/2900>
- Restrepo, L. F., & González, J. (2007). De Pearson a Spearman. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 20(2), 183-192. <https://doi.org/10.17533/udea.rccp.324135>

- Rivera, E., Antonio-Némiga, X., Origel-Gutiérrez, G., Sarricolea, P., & Adame-Martínez, S. (2017). Spatiotemporal analysis of the atmospheric and surface urban heat islands of the Metropolitan Area of Toluca, Mexico. *Environmental Earth Sciences*, 76, 1-14. <https://doi.org/10.1007/s12665-017-6538-4>
- Romero-Aravena, H., & Peña-Araya, M. (2006). Relación espacial y estadística entre las islas de calor de superficie, coberturas vegetales, reflectividad y contenido de humedad del suelo, en la ciudad de Santiago y su entorno rural. Repositorio institucional de la Universidad de Chile. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/118067>
- Romero-Dávila, S., Morales-Méndez, C. C., & Antonio-Némiga, X. (2011). Identificación de las islas de calor de verano e invierno en la ciudad de Toluca, México. *Revista de Climatología*, 11, 1-10. <https://climatol.eu/reclim/reclim11a.pdf>
- Rosas-Martínez, M. D., & Adame-Martínez, S. (2025). Islas de calor urbanas superficiales en Toluca y Zinacantepec, Estado de México en 2022. *Vivienda y Comunidades Sustentables*, 17, 9-24. <https://revistavivienda.cuaad.udg.mx/index.php/rv/article/view/299>
- Salamanca, F., Georgescu, M., Mahalov, A., Moustauoui, M., & Wang, M. (2014). Anthropogenic heating of the urban environment due to air conditioning. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 119(10), 5949-5965. <https://doi.org/10.1002/2013JD021225>
- Sangiorgio, V., Fiorito, F., & Santamouris, M. (2020). Development of a holistic urban heat island evaluation methodology. *Scientific Reports*, 10(1), 17913. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-75018-4>
- Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU) (2018). *Delimitación de las Zonas Metropolitanas de México 2015*. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/305634/Delimitacion_Zonas_Metropolitanas_2015.pdf
- Sejati, A. W., Buchori, I., & Rudiarto, I. (2019). The spatio-temporal trends of urban growth and surface urban heat islands over two decades in the Semarang Metropolitan Region. *Sustainable Cities and Society*, 46, 101432. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101432>
- Sorto, E. J. P. (2020). Impacto del cambio climático en la salud de El Salvador. *Crea Ciencia Revista Científica*, 12(2), 64-78. <https://doi.org/10.5377/creaciencia.v12i2.10171>
- Tan, J., Zheng, Y., Tang, X., Guo, C., Li, L., Song, G., Zhen, X., Yuan, D., Kalkstein, A. J., Li, F., & Chen, H. (2010). The urban heat island and its impact on heat waves and human health in Shanghai. *International Journal of Biometeorology*, 54, 75-84. <https://doi.org/10.1007/s00484-009-0256-x>
- Tan, J. K., Belcher, R. N., Tan, H. T., Menz, S., & Schroepfer, T. (2021). The urban heat island mitigation potential of vegetation depends on local surface type and shade. *Urban Forestry & Urban Greening*, 62, 127128. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127128>
- United Nations Conference on Trade and Development (ONU) (2023). Handbook of statistics 2023. <https://unctad.org/publication/handbook-statistics-2023>
- US Environmental Protection Agency (USEPA) (2008). Urban Heat Island Basics. In US Environmental Agency, *Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies* (pp. 1-178). US Environmental Agency: Washington, D.C., USA, 2008. https://www.epa.gov/sites/production/files/2017-05/documents/reducing_urban_heat_islands_ch_1.pdf
- U.S. Geological Survey (USGS) (2023). *Landsat 9*. <https://www.usgs.gov/landsat-missions/landsat-9>
- Villanueva-Solís, J., Ranfla, A., & Quintanilla-Montoya, A. L. (2013). Isla de calor urbana: modelación dinámica y evaluación de medidas de mitigación en ciudades de clima árido extremo. *Información Tecnológica*, 24(1), 15-24. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642013000100003>
- Vujovic, S., Haddad, B., Karaky, H., Sebaibi, N., & Boutouil, M. (2021). Urban heat island: Causes, consequences, and mitigation measures with emphasis on reflective and permeable pavements. *CivilEng*, 2(2), 459-484. <https://doi.org/10.3390/civileng2020026>
- Wang, L., Gu, K., & Dong, D. (2022). A study on the strategies of park city construction of chengdu from the perspective of urban heat island mitigation. *Environmental Science & Sustainable Development*, 7(1), 91-104. <https://doi.org/10.21625/essd.v7i1.869>

- Ward, K., Lauf, S., Kleinschmit, B., & Endlicher, W. (2016). Heat waves and urban heat islands in Europe: A review of relevant drivers. *Science of the Total Environment*, 569, 527-539. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.06.119>
- Yang, Y., Song, F., Ma, J., Wei, Z., Song, L., & Cao, W. (2022). Spatial and temporal variation of heat islands in the main urban area of Zhengzhou under the two-way influence of urbanization and urban forestry. *PLoS One*, 17(8), e0272626. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0272626>
- Yin, Z., Liu, Z., Liu, X., Zheng, W., & Yin, L. (2023). Urban heat islands and their effects on thermal comfort in the US: New York and New Jersey. *Ecological Indicators*, 154, 110765. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.110765>
- Yoro, K. O., & Daramola, M. O. (2020). CO₂ emission sources, greenhouse gases, and the global warming effect. In *Advances in carbon capture* (pp. 3-28). Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819657-1.00001-3>
- Yuan, S., Ren, Z., Shan, X., Deng, Q., & Zhou, Z. (2023). Seasonal different effects of land cover on urban heat island in Wuhan's metropolitan area. *Urban Climate*, 49, 101547. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2023.101547>
- Zhang, H., Qi, Z. F., Ye, X. Y., Cai, Y. B., Ma, W. C., & Chen, M. N. (2013). Analysis of land use/land cover change, population shift, and their effects on spatiotemporal patterns of urban heat islands in metropolitan Shanghai, China. *Applied Geography*, 44, 121-133. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2013.07.021>
- Zhang, Y., Yu, T., Gu, X., Zhang, Y. X., & Chen, L. F. (2006). Land surface temperature retrieval from CBERS-02 IRMSS thermal infrared data and its applications in quantitative analysis of urban heat island effect. *National Remote Sensing Bulletin*, 10(5), 789. <https://doi.org/10.11834/jrs.200605117>




Funcionalidad del espacio comarcal y efecto de los instrumentos sectoriales de planificación formativa y de la ocupación. Aplicación a La Marina Baixa (Comunitat Valenciana)

The functionality of the Comarcal Space and the Impact of Sectoral Training and Employment Planning Instruments: Application to the Marina Baixa (Valencian Community)

AUTORÍA

Àngels Doménech
García 

Programa de Doctorado Interuniversitario en
Turismo, Universidad de Alicante, España.

J. Fernando
Vera-Rebollo 

Instituto Universitario de Investigaciones
Turísticas, Universidad de Alicante, España.

DOI

<https://doi.org/10.14198/INGEO.30544>

CITACIÓN

Doménech García, A., & Vera-Rebollo, J. F. (2026). Funcionalidad del espacio comarcal y efecto de los instrumentos sectoriales de planificación formativa y de la ocupación. Aplicación a La Marina Baixa (Comunitat Valenciana). *Investigaciones Geográficas*, (85), 77-94. <https://doi.org/10.14198/INGEO.30544>

CORRESPONDENCIA


Àngels Doménech García
(angels.domenechgarcia@gmail.com)

HISTORIA

Recibido: 25 julio 2025
Aceptado: 26 septiembre 2025
Publicado: 22 enero 2026
(Publicación anticipada: 23 diciembre 2025)

TÉRMINOS

© 2026 Àngels Doménech García, J. Fernando
Vera-Rebollo

 Este trabajo se publica bajo una
licencia Creative Commons de Atribución-
NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

Resumen

El presente trabajo se centra en el análisis de los procesos de reorganización territorial en una comarca litoral de la Comunitat Valenciana, La Marina Baixa, entendidos como las dinámicas de transformación funcional, institucional y socioeconómica que afectan a la articulación del espacio comarcal, así como en valorar la funcionalidad territorial de dos instrumentos de planificación sectorial —empleo y formación— de reciente aplicación. Desde la dimensión del desarrollo territorial, se examinan estos procesos de cambio y la capacidad de dichos instrumentos para articular políticas públicas supramunicipales y responder a los desafíos de cohesión y planificación territorial a escala intermedia. La investigación adopta una metodología cualitativa que combina el análisis documental y normativo, el tratamiento de indicadores socio-demográficos y territoriales, y la elaboración de cartografía temática mediante SIG. El estudio de caso se aplica a La Marina Baixa por su carácter representativo de las tensiones entre fragmentación administrativa, concentración litoral y desequilibrio territorial en contextos de especialización turística. Los resultados muestran el potencial de la escala comarcal como ámbito operativo para la formulación de estrategias territoriales adaptadas, así como el interés de los instrumentos sectoriales analizados —los Pactos Territoriales por el Empleo y los Consejos Territoriales de la Formación Profesional— como mecanismos de concertación y planificación compartida. Estos permiten avanzar hacia una gobernanza territorial más integrada y coherente, si bien sus limitaciones organizativas e institucionales evidencian la necesidad de consolidar marcos de actuación más estables, coordinados y dotados de apoyo político y recursos.

Palabras clave: comarca; gobernanza territorial; desarrollo socioeconómico; Marina Baixa; cooperación supramunicipal; políticas públicas; formación; ocupación.

Abstract

This paper focuses on the analysis of territorial reorganization processes in a coastal “comarca” (subregional district) of the Region of Valencia, the Marina Baixa, understood as functional, institutional, and socio-economic transformations that affect the articulation of *comarcal* spaces. It also assesses the territorial functionality of two recently implemented sectoral planning instruments related to employment and training. From

the perspective of territorial development, the study examines these processes of change and the capacity of such instruments to articulate supra-municipal public policies and respond to the challenges of territorial cohesion and spatial planning on an intermediate scale. The research adopts a qualitative methodology that combines documentary and regulatory analysis, the treatment of socio-demographic and territorial indicators, and the production of thematic cartography using GIS tools. The case study focuses on the Marina Baixa, due to its representativeness of the tensions between administrative fragmentation, coastal concentration, and territorial imbalance in contexts of tourism-led specialization. The results highlight the potential of the *comarcal* scale as an operational framework for designing adapted territorial strategies, as well as the relevance of the sectoral instruments analyzed—the Territorial Pacts for Employment and the Territorial Councils for Vocational Training—as mechanisms of coordination and shared planning. These instruments foster more integrated and coherent territorial governance, although their organizational and institutional limitations reveal the need to consolidate more stable, coordinated frameworks with stronger political backing and resource allocation.

Keywords: *Comarca*; territorial governance; socioeconomic development; Marina Baixa; supra-municipal cooperation; public policies; training; employment.

1. Introducción

El debate sobre la organización del territorio y el papel de la planificación, a escala intermedia, y su desarrollo desde la administración autonómica, tiene especial interés en el caso de la Comunitat Valenciana ya que, aunque existe un reconocimiento normativo del ámbito comarcal como principio organizativo, persiste la ausencia de una institucionalización efectiva de la escala comarcal (Salom Carrasco, 1993). La comarca, por tanto, se configura aquí no como una entidad administrativa consolidada, sino como un espacio de planificación funcional, empleado por la administración autonómica como marco operativo en determinadas políticas sectoriales (Membrado-Tena, 2016). Con esta finalidad, el presente artículo centra su análisis en la comarca de La Marina Baixa, unidad espacial sometida a profundas transformaciones desde mediados del siglo XX como consecuencia de la irrupción del turismo y el auge de la función residencial no permanente, con efectos sobre la estructura demográfica, la organización funcional del espacio y la gobernanza territorial.

En este contexto, se analiza el efecto de dos instrumentos sectoriales promovidos por la Generalitat Valenciana: el Consell Territorial de la Formació Professional (CTFP) y el Pacte Territorial per l'Ocupació de La Marina Baixa (POMB). Ambos se conciben como dispositivos de cooperación territorial para el diseño y gestión de políticas públicas a escala comarcal, centradas en la empleabilidad, la cualificación profesional y el desarrollo económico sostenible.

El estudio aborda estos instrumentos como mecanismos operativos de planificación sectorial, insertos en una lógica de gobernanza supramunicipal, que podrían contribuir a estructurar políticas de empleo y formación más coherentes con las especificidades del territorio comarcal.

En este sentido, el balance de las políticas públicas de planificación territorial en la Comunitat Valenciana presenta avances normativos y estratégicos, pero también limitaciones en la consolidación de escalas intermedias de gobernanza, especialmente en lo relativo al desarrollo efectivo de la planificación supramunicipal y comarcal (Olcina Cantos & Vera Rebollo, 2023).

En cuanto al marco de análisis, centrado en las divisiones del espacio y comarcalización, la organización territorial ha constituido tradicionalmente uno de los ejes centrales de estudio en la disciplina geográfica, al analizar el modo en que se manifiestan y articulan las estructuras políticas, sociales y económicas sobre un territorio.

En este sentido, las regiones histórico-administrativas constituyen una de las formas primigenias de división del espacio, sirviendo como base elemental para entender la articulación territorial a lo largo del tiempo. Como señala Espejo Marín (2003, p. 67), “la división del espacio en unidades distintas y precisas responde a una necesidad política y antigua”, sustentándose en criterios de índole administrativa, entre otros, y con referencia al pasado de las comunidades que habitan un territorio determinado.

Más allá de la diversidad de enfoques existentes en los estudios regionales y de los debates conceptuales en torno a la noción misma de región (Gómez Mendoza, 2001), en este trabajo se adopta una aproximación funcional y relacional, en consonancia con los planteamientos contemporáneos del desarrollo territorial (Olcina Cantos & Baños Castiñeira, 2004). Desde esta perspectiva, la región se concibe como una construcción

espacial dinámica, estructurada por procesos sociales, institucionales y económicos. Tal y como argumenta Molina Ibáñez (1986, p. 81), una región constituye “una individualización del espacio que guarda un orden y está gobernado por unos principios que derivan de un proceso y, por tanto, están sometidos a temporalidad”. Esta visión permite subrayar el carácter funcional y estratégico de las divisiones territoriales, en tanto que responden a fines concretos y se adaptan a contextos cambiantes.

Desde visiones renovadas del análisis regional, es evidente que la creciente importancia de una nueva cultura del territorio abre nuevos campos de trabajo, siempre que se supere la dedicación a las clasificaciones regionales rígidas y excluyentes y se apueste por métodos flexibles. De hecho, como indica Gómez Mendoza (2001), las regiones de los niveles o escalas medias están convocadas a un cada vez mayor protagonismo en la política y en el desarrollo.

Ya hace décadas, Vilà Valentí (1980) sostenía que la visión geográfica es la que más se aproxima al concepto de región como una realidad percibida por sus habitantes, articulada mediante una historia común y rasgos sociopolíticos compartidos que generan vínculos de pertenencia. En este marco, la comarca puede entenderse como un ámbito político-territorial idóneo para analizar los procesos de organización espacial y su efecto en la configuración de realidades funcionales en el territorio, además de su identificación como ámbito de referencia histórico y sociocultural.

Durante el siglo XIX, el concepto de comarca se asoció al Antiguo Régimen, ya que la definición territorial de la misma se relacionaba con el área de influencia del municipio que ejercía la capitalidad. Esta concepción impidió su reconocimiento como entidad territorial en la Constitución de 1812 y que no se incluyera en los debates de organización territorial hasta mucho tiempo después.

La cuestión es que el hecho comarcal ha sido un tema recurrente en el pensamiento político del siglo XX en distintas comunidades autónomas, como Cataluña¹, Aragón o en el País Vasco y la comarca del Bierzo en Castilla y León (Burgueño Rivero, 2001; Membrado-Tena, 2016), introduciéndose de nuevo en el debate con la Ley 41/1975, de 19 de noviembre, de Bases del Estatuto de Régimen Local (Orduña Rebollo, 2003; Ventura Fernández & Fernández-Latorre, 2011).

La Constitución de 1978, aunque no reconoce explícitamente a la comarca como entidad administrativa, permite su institucionalización en el Título VIII. El artículo 141.3 establece que “se podrán crear agrupaciones de municipios diferentes de la provincia”, y el artículo 152.3 permite que los Estatutos de Autonomía configuren circunscripciones territoriales propias con personalidad jurídica. Por tanto, como concluye Entrena Cuesta (1984), la Constitución establece entes locales obligatorios (municipio y provincia) y otros optativos, entre los que podría incluirse la comarca si la comunidad autónoma así lo establece.

Desde el ordenamiento estatal, la Ley 7/1985, de 2 de abril, Reguladora de las Bases del Régimen Local reconoce en su artículo 3.2.a) la posibilidad de crear comarcas como entidades locales, y en sus artículos 42 a 44 establece los requisitos para su constitución por parte de las comunidades autónomas. No obstante, la posterior Ley 27/2013, de 27 de diciembre, de racionalización y sostenibilidad de la Administración Local (LRSAL) refuerza el papel de las diputaciones provinciales frente a las entidades supramunicipales, debilitando de facto la posibilidad de consolidar la escala comarcal en muchas regiones (Membrado-Tena, 2016).

En el caso de la Comunitat Valenciana, la referencia a comarca como entidad supramunicipal aparece citada, por ejemplo, en el anteproyecto de Constitución para el Estatuto Valenciano de 1906 y, durante la Segunda República, en diversos proyectos estatutarios (Ferreira Fernández, 2000; Juan i Fenollar, 1981).

Por su parte, el Estatuto de Autonomía de la Comunitat Valenciana, promulgado en 1982 y reformado en 2006, señala en su artículo 65 que “las comarcas son circunscripciones administrativas de la Generalitat y Entidades Locales determinadas por la agrupación de municipios para la prestación de servicios y gestión de asuntos comunes” y que “una ley de Les Corts, en el marco de la legislación del Estado, que deberá ser aprobada por mayoría de dos tercios, podrá determinar la división comarcal, después de ser consultadas las entidades locales afectadas”. Pero no ha habido una clara apuesta política por la división comarcal como herramienta de organización territorial y administrativa valenciana (Membrado-Tena, 2016; Tormo i Santonja, 2008).

¹ En Cataluña, desde hace años se plantea el debate de la reorganización territorial (Gómez Mendoza, 2001), atendiendo a que el Estatuto de Autonomía de Cataluña (2006) establece las veguerías como entidades territoriales, superiores a la comarca, tal y como indica la Ley de Veguerías (2010). No obstante, las reclamaciones sobre la creación de nuevas veguerías y de las disputas sobre la capitalidad y la nomenclatura, junto con una sentencia del Tribunal Constitucional, hace complicado que esta medida se lleve a cabo.

De este modo, el mapa político-administrativo valenciano, como comunidad autónoma, se estructura mediante tres provincias y 542 municipios, con un papel aún marginal de las estructuras supramunicipales. Este modelo presenta limitaciones evidentes para el desarrollo endógeno, tal y como señala Boisier (2016), al requerir la descentralización efectiva la integración de dimensiones funcionales, territoriales y políticas, que en el caso valenciano se reducen principalmente a la funcional, donde la división comarcal opera como base para la prestación de servicios sectoriales, como sanidad o educación. Esta configuración territorial, centrada en la funcionalidad de la comarca para la prestación de servicios, contrasta con la ausencia de una verdadera gobernanza comarcal, lo que plantea retos significativos para la coordinación y la cooperación supramunicipal.

En la historia reciente de la administración autonómica valenciana, siguiendo a Membrado-Tena (2013, 2016), se pueden distinguir cuatro momentos o visiones políticas sobre la cuestión comarcal:

- *Periodo de 1982 a 1986.* Etapa inicial con impulso comarcal. Se crea la Conselleria de Administración Pública y el Consell Metropolità de l'Horta, único ente supramunicipal de carácter territorial (Burriel de Orueta, 2009).
- *Periodo de 1987 a 1989.* Se aprueban las Demarcaciones Territoriales Homologadas (DTH), que pasaron a estructurar funcionalmente la gestión sectorial: sanidad, educación, Servicio de Proximidad (PROP), justicia, entre otras (Membrado-Tena, 2016).
- *Periodo de 1990 a 2006.* Periodo caracterizado por el desinterés por la reforma de la ordenación territorial por parte del gobierno autonómico valenciano. Las DTH siguen usándose, pero sin voluntad de desarrollo político.
- *Periodo de 2006 hasta la actualidad.* Con la reforma estatutaria y la aprobación de la Ley 8/2010, de 23 de junio, de Régimen Local de la Comunitat Valenciana, se refuerza el encaje jurídico de la comarca como entidad local.

En el momento actual, la Estrategia Territorial de la Comunitat Valenciana (ETCV), aprobada por el Decreto 1/2011, de 13 de enero, del Consell, y modificada por el Decreto 116/2011, es el instrumento marco de la ordenación del territorio, tal y como recoge la Ley 5/2014, de 25 de julio, de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje (LOTUP), y sus modificaciones posteriores, de tal modo que se constituye como el instrumento rector del modelo territorial valenciano para los próximos años.

Atendiendo a criterios funcionales, urbanísticos y estratégicos, en la ETCV se establecen, 15 ámbitos supramunicipales² que se definen como áreas funcionales y cuya finalidad es la descentralización de los servicios de la Generalitat y facilitar la gestión territorial. No obstante, se sigue hablando de las 34 comarcas equivalentes al primer nivel de las Demarcaciones Territoriales Homologadas (DTH) de 1988, pero solo por temas estadísticos (Muñoz Criado & Doménech Gegori, 2012).

Las áreas funcionales del territorio, según la directriz 89 de la ETCV, son ámbitos territoriales intermunicipales entre el espacio regional y el municipal, como se definen en la LOTUP, y se delimitan a partir de criterios como los desplazamientos de personas, la expansión urbana, la prestación de servicios supramunicipales y los corredores de transporte público, lo que permite articular el territorio de manera más eficiente y ordenada (Membrado-Tena, 2016).

La ETCV contempla la cooperación entre municipios para desarrollar fórmulas mancomunadas o consorcios para reducir costes de prestación de servicios básicos y facilitar la implantación de usos económicos de escala supramunicipal. Un enfoque pragmático y necesario pero que dificulta la consolidación de la escala comarcal como ámbito de planificación operativa.

En resumen, la comarcalización ha sido reconocida en el discurso académico y político, pero su consolidación como nivel de gobierno efectivo ha quedado fragmentada y relegada a una funcionalidad parcial. Si bien queda patente la gran ventaja de este nivel subautonómico a la hora de definir unidades espaciales desde distintas perspectivas e incluso se ha demostrado hasta qué punto muchas de las políticas y sobre todo la gestión se han de plantear a este nivel (Gómez Mendoza, 2001).

En este contexto, el papel de la Generalitat Valenciana ha sido ambivalente: por un lado, utiliza la escala comarcal como referencia operativa en la prestación de servicios (DTH), pero, ha evitado su institucionalización plena como nivel intermedio de gobierno. Esta situación lleva a revisar la aparición de instrumentos —como los consejos territoriales o los pactos por el empleo— que, aunque carecen de un respaldo jurídico como

² Els Ports-Baix Maestrat, Castellón, El Valle del Palancia, Valencia, Requena-Utiel, La Ribera del Xúquer, Xàtiva, La Safor, La Vall d'Albaida, La Marina Alta, Alcoi, La Marina Baixa, El Vinalopó, Alicante-Elx y La Vega Baja.

entes comarcales plenamente institucionalizados, operan en esta escala y son impulsados por la propia comunidad autónoma valenciana.

2. Metodología

La metodología desarrollada requiere la presentación del área de estudio, en este caso la comarca de La Marina Baixa, con especial atención a su delimitación geográfica y evolución como entidad territorial, así como los procesos de reorganización espacial que tienen lugar desde la década de 1960 y que explican los desequilibrios internos de este territorio. La metodología se ha centrado en el análisis de las fuentes de datos demográficos y socioeconómicos, para valorar el efecto de dos instrumentos sectoriales cuya aplicación permite alcanzar resultados concretos.

2.1. Área de estudio y su relevancia. La reorganización del espacio comarcal desde los años 60 del siglo XX

La comarca de La Marina Baixa³, situada en el litoral noreste de la provincia de Alicante, abarca una superficie de 578,7 km², lo que equivale a un 2,5 % del territorio regional, integrada por 18 municipios. A fecha 1 de enero de 2024, el conjunto comarcal contaba con una población total de 202.817 habitantes (Instituto Nacional de Estadística, INE), lo que supone una densidad de 350,5 habitantes por km², por encima de la media de la comunidad autónoma, que se sitúa en 228,5 habitantes/km². Este dato, no obstante, debe matizarse por el fuerte desequilibrio interno que caracteriza a la comarca.

La delimitación actual de La Marina Baixa fue definida funcionalmente en la *Propuesta de demarcaciones territoriales homologadas* (Generalitat Valenciana, Decreto 170/1985, de 28 de octubre), sin reconocimiento político-administrativo formal, aunque asumida de facto en diversas áreas de planificación sectorial, como sanidad o educación.

Desde el punto de vista de la zonificación territorial autonómica, La Marina Baixa ha sido identificada como “área funcional” particular por la ETCV, reconociendo su carácter estructurado y su capacidad para desarrollar dinámicas de planificación supramunicipal (Muñoz Criado & Doménech Gregori, 2012). En este sentido, en el año 2018, la Generalitat Valenciana propone la elaboración de un Plan de Acción Territorial de carácter integral para el territorio conocido como Comarcas Centrales Valencianas, en el que La Marina Baixa se integra como ámbito geográfico sujeto a planificación. Es de notar que este instrumento no ha visto finalmente la luz en su aprobación definitiva⁴.

El territorio comarcal de La Marina Baixa está articulado por la red viaria del corredor mediterráneo, y se ve complementado por la infraestructura ferroviaria (Transporte Metropolitano de Alicante, TRAM, Línea 9), que conecta la ciudad de Alicante con Benidorm y Dénia, a lo largo del eje costero. Esta línea no solo refuerza la integración funcional de los municipios del litoral de La Marina Baixa, sino que también facilita la conectividad turística y laboral con otras áreas del sur valenciano.

En cuanto a la conectividad comarcal interior-litoral, se realiza mediante una red de carreteras autonómicas y provinciales, que cumple un papel fundamental en la cohesión territorial.

La articulación funcional de La Marina Baixa como comarca se ha configurado a lo largo de un proceso condicionado por factores históricos, geográficos, institucionales y socioeconómicos. Como ámbito territorial, esta comarca ha experimentado una profunda transformación territorial y socioeconómica desde la década de 1960. Esta década marca un punto de inflexión significativo en su dinámica poblacional, asociada al proceso de terciarización y a la urbanización, impulsado por la eclosión y desarrollo de la actividad turística y los procesos inmobiliarios (Doménech García & Vera-Rebollo, 2018; Navalón García, 1999).

De este modo, es significativo que, en la primera mitad del siglo XX, la comarca experimenta una pérdida acumulada del 14,63 % de su población. Esta dinámica regresiva se explica por la falta de industrialización, el envejecimiento de la población, la emigración y las limitaciones de las actividades económicas tradicionales (Quereda Sala, 1986). A partir de 1950, se inicia el cambio de tendencia: el decrecimiento se detiene y comienza un notable aumento poblacional, especialmente a partir de los años 60 del siglo XX.

3 En su ensayo de división comarcal, Rosselló Verger (1964) diferencia La Marina, abarcando hasta Benissa, y el Marquesat de Dénia.

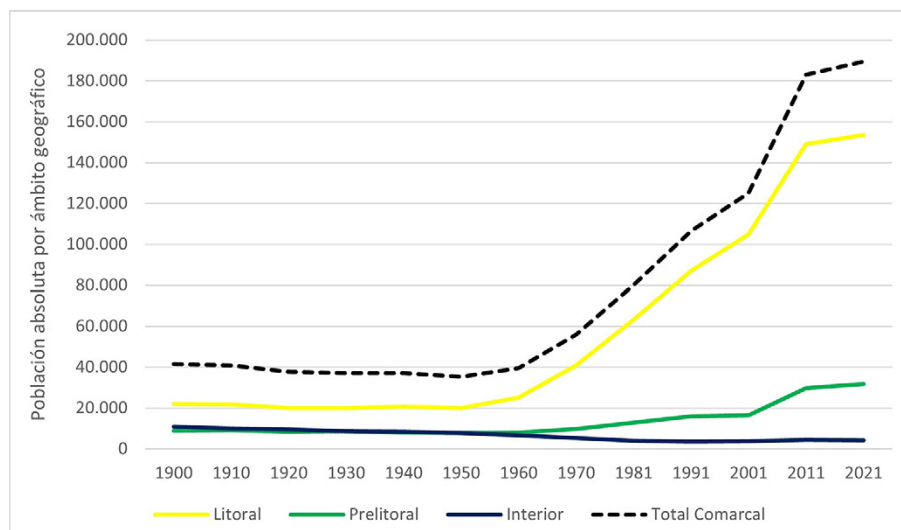
4 RESOLUCIÓN de 20 de diciembre de 2018, de la Conselleria de Vivienda, Obras Públicas y Vertebración del Territorio, por la que se inicia el Plan de acción territorial de las comarcas centrales de la Comunitat Valenciana.

Figura 1. Localización de la comarca de La Marina Baixa en el contexto autonómico y estatal



Fuente: Instituto Cartográfico Valenciano (ICV) (s. f.) e Instituto Geográfico Nacional (IGN) (s. f.). Elaboración propia

Como se observa en la Figura 2, la población comarcal inicia un ciclo expansivo sostenido a partir de la década de 1960, tras décadas de estancamiento y pérdida demográfica, pasando la población de 35.319 habitantes en 1950 a 202.817 en 2024 (INE), lo que supone un incremento acumulado del 474 %. Sin embargo, este crecimiento presenta fuertes contrastes internos cuando se analiza por ámbitos geográficos. Mientras los municipios del litoral registran un crecimiento exponencial, impulsado por el turismo y la urbanización, los del prelitoral experimentan una expansión más sostenida vinculada a procesos de urbanización y transformación residencial derivados en buena parte desde la vecina costa. Pero, en claro contraste, el interior mantiene una tendencia regresiva, con pérdida demográfica continuada en la mayoría de los municipios.

Figura 2. Evolución de la población en La Marina Baixa por ámbitos geográficos (1900–2021)⁵

Fuente: Censos de Población 1900–2021. Instituto Nacional de Estadística (s. f.). Elaboración propia

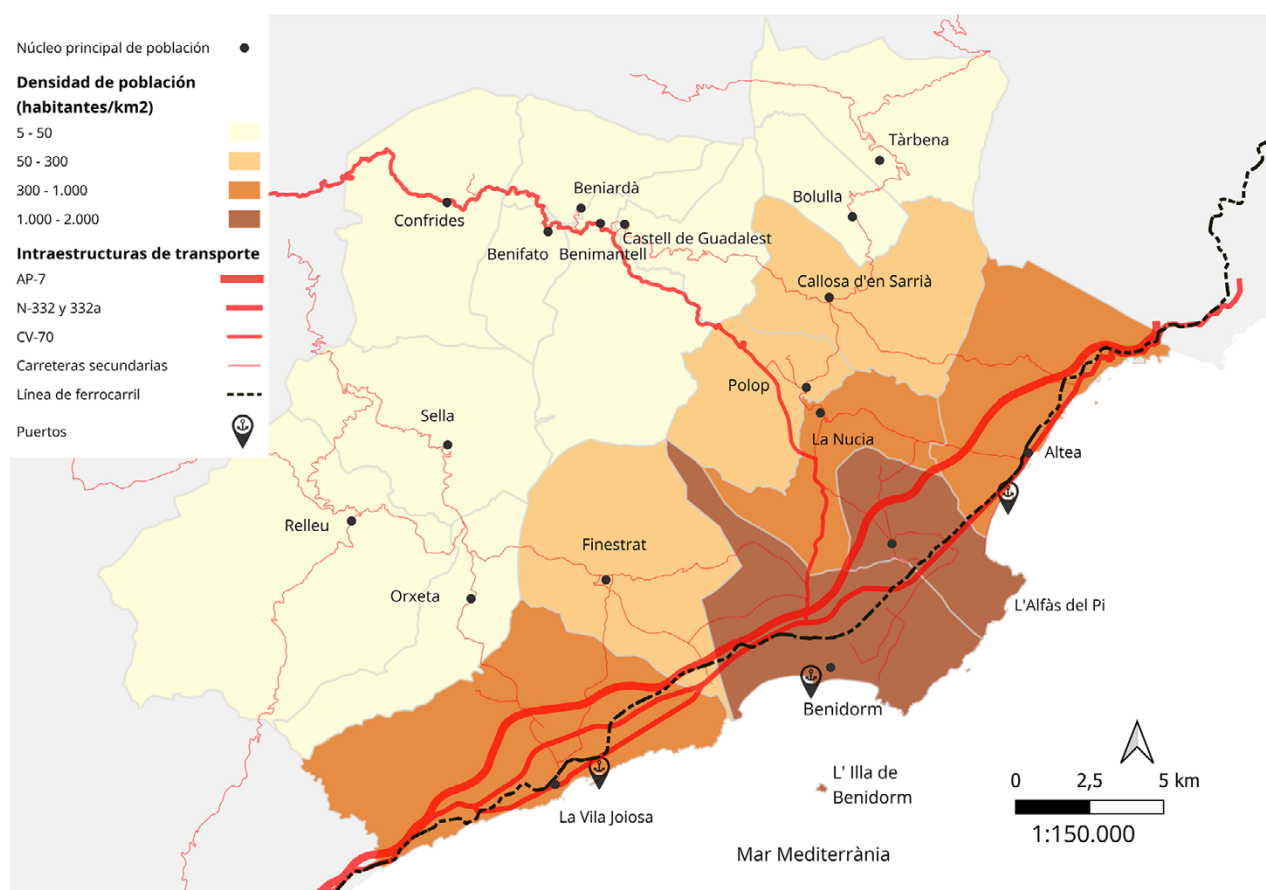
⁵ Se representa la población absoluta de los tres ámbitos diferenciados de la comarca: litoral, prelitoral e interior, junto con la evolución total comarcal. La clasificación de municipios responde a criterios geográficos y demográficos. Los municipios litorales incluyen Altea, L'Alfàs del Pi, Benidorm, Finestrat y La Vila Joiosa; los prelitorales: Callosa d'en Sarrià, La Nucia, Orxeta y Polop; y los interiores: Beniardà, Benifato, Benimantell, Bolulla, Castell de Guadalest, Confrides, Rellev, Sella y Tàrbena.

El dinamismo demográfico observado entre 1970 y 1991 resulta especialmente relevante para comprender la evolución y la actual distribución funcional de la población comarcal. En este periodo emergen dinámicas que trascienden el turismo de sol y playa, con procesos económicos y sociales que inciden particularmente en el prelitoral y el interior. Un ejemplo destacado es el auge del cultivo del níspero en la cuenca del río Algar, sobre todo en el municipio de Callosa d'en Sarrià, a partir de los años ochenta, que culminó con la Denominación de Origen Protegida "Nísperos Callosa d'en Sarrià", en 1991. Esta actividad agroindustrial permitió fijar población en áreas tradicionalmente rurales, generar rentas complementarias y reforzar los vínculos funcionales entre interior y litoral, mediante cadenas de valor que combinan agricultura, comercio y turismo.

Además, al observar los datos del periodo intercensal de 2011 a 2021, comparable al registrado entre 1991 y 2001, aunque sigue habiendo un crecimiento positivo 6.289 personas (3,43 %), se evidencia un crecimiento más moderado en comparación con los periodos de mayor aceleración.

En suma, este patrón de crecimiento demográfico ha generado una notable concentración poblacional en el eje litoral y prelitoral de la comarca. De tal modo que Benidorm ejerce la función de cabecera comarcal y centraliza gran parte de los flujos y servicios, con sus 74.663 habitantes en el año 2024, articulando una red de municipios medianos como La Vila Joiosa, Altea y L'Alfàs del Pi — todos ellos por encima de 20.000 habitantes —, así como La Nucia, próximo a esa cifra. En contraste, los municipios del interior montañoso, de carácter rural, registran una fuerte despoblación y nueve de ellos no alcanzan el millar de habitantes, evidenciando los desequilibrios territoriales que caracterizan la estructura demográfica de la comarca (véase Figura 3).

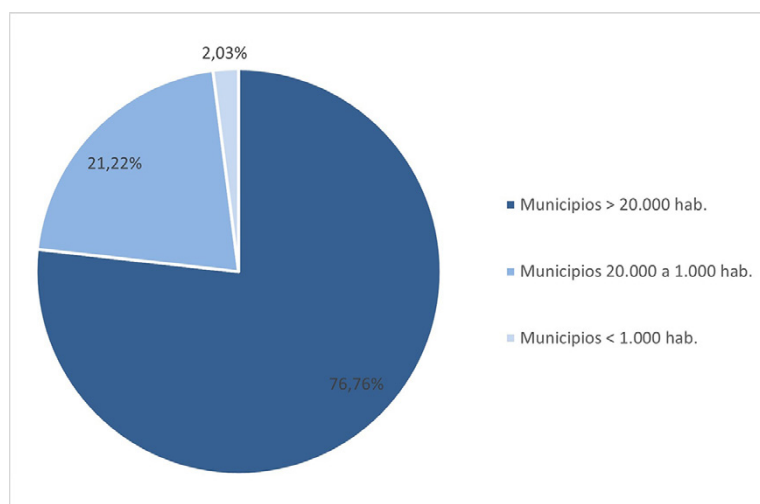
Figura 3. Densidad de población por municipio en la comarca de La Marina Baixa (2024)



Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE) (2024), Instituto Cartográfico Valenciano (ICV) (s. f.). Elaboración propia

De esta manera, y como se puede observar en la Figura 4, los cuatro municipios con mayor volumen poblacional, representan el 26 % del territorio comarcal y concentran el 77 % de la población, con una densidad media de 1.028 hab./km². Por el contrario, los nueve municipios con menos de 1.000 habitantes, que abarcan el 40 % del territorio, apenas concentran el 2 % de la población comarcal, con una densidad media de 18 hab./km². Por su parte, los municipios de tamaño intermedio (entre 1.000 y 20.000 habitantes), que ocupan el 34 % del territorio, agrupan el 21 % de la población, con una densidad media de 218 hab./km².

Figura 4. Representación de los municipios por volumen de población según el Padrón 2024



Fuente: Instituto Nacional de Estadística (2024). Elaboración propia

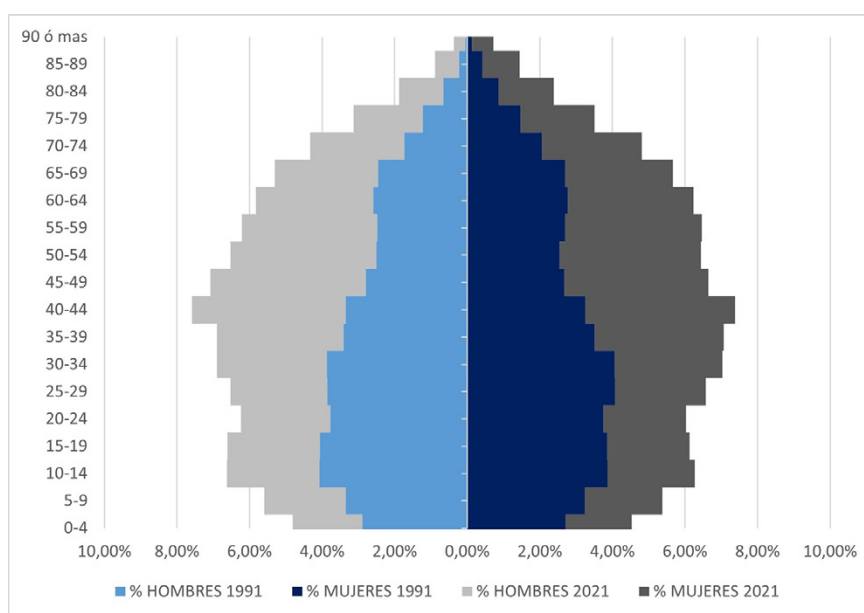
El crecimiento poblacional de La Marina Baixa ha configurado una estructura demográfica compleja y profundamente desigual desde el punto de vista territorial. Se observa una creciente polarización entre, por un lado, una población envejecida y en retroceso en los municipios del interior, y por otro, una población más joven, activa y con mayor diversidad sociocultural en los núcleos costeros de mayor dinamismo turístico. Esta dualidad plantea importantes desafíos para la planificación territorial: desde la inserción laboral y la adecuación de la oferta educativa y de formación profesional, hasta la necesidad de políticas específicas de cohesión territorial.

Desde esta perspectiva, el análisis de la estructura poblacional adquiere un valor estratégico para fundamentar la necesidad de instrumentos territoriales integrados.

Esta inversión estructural (Figura 5) refleja el impacto combinado de varios procesos: la baja natalidad, el aumento de la esperanza de vida, la concentración de población joven en municipios turísticos y la pérdida sostenida de residentes en las zonas del interior. Asimismo, la pirámide de 2021 también muestra una feminización creciente en los tramos de edad avanzada, particularmente visible a partir de los 75 años, lo que añade una dimensión de género a las desigualdades territoriales.

Este cambio demográfico tiene implicaciones directas para la planificación territorial y la acción pública, ya que exige respuestas diferenciadas por segmentos de edad y localización geográfica.

Figura 5. Pirámide de población de La Marina Baixa (1991 y 2021)



Fuente: Censo de Población (1991 y 2021). Instituto Nacional de Estadística (s. f.). Elaboración propia

La transformación socioeconómica de La Marina Baixa desde los años sesenta ha tenido un reflejo directo en la estructura del mercado laboral comarcal. Según los datos del Servicio Valenciano de Empleo y Formación LABORA (junio de 2025), el sector servicios concentra el 94,64 % de los contratos registrados en la comarca, lo que evidencia una economía fuertemente orientada a actividades turísticas, comerciales y de atención a la persona, con escaso peso de sectores productivos como la industria o la agricultura. La construcción representa el 3,23 % de las contrataciones, mientras que la industria y la agricultura suponen apenas el 1,61 % y el 0,52 %, respectivamente.

Cabe destacar que, del total de 7.315 contratos registrados en la comarca durante ese mes, el 50,6 % fueron de carácter indefinido y el 48,9 % temporales, lo que, pese al aparente equilibrio, refleja la concentración en sectores de elevada rotación y fuerte estacionalidad, condicionando la calidad del empleo comarcal.

En paralelo, el análisis de los datos de desempleo revela un mercado laboral caracterizado por fuertes desigualdades demográficas. El desempleo en La Marina Baixa presenta una estructura marcadamente desequilibrada por edad y género. En junio de 2025, según los datos de LABORA, se contabilizaban 8.181 personas desempleadas, de las cuales 4.880 eran mujeres (59,7 %) y 3.301 hombres (40,3 %), lo que pone de manifiesto una significativa brecha de género en el acceso al empleo. En este escenario, la adecuación de la oferta formativa y de las políticas activas de empleo a las necesidades de un mercado dinámico y desigual representa uno de los principales retos del desarrollo comarcal.

En suma, como recoge la Tabla 1, la estructura del empleo en La Marina Baixa muestra una alta concentración en el sector servicios, especialmente en hostelería y comercio, acompañada de una marcada temporalidad contractual y una elevada presencia de población extranjera entre los colectivos desempleados.

Tabla 1. Estructura del empleo, temporalidad y perfil de la población demandante de empleo en La Marina Baixa (2025)

Categoría	Indicador / Sector	Porcentaje (%)
Estructura del empleo por sectores	Servicios (total)	94,6
	Hostelería (incluido en Servicios)	35,6
	Comercio (incluido en Servicios)	15,1
	Construcción	3,2
	Industria	1,6
	Agricultura	0,5
Temporalidad y contratación	Contratación temporal	48,9
	Contratación indefinida	50,6
Población demandante de empleo	Personas extranjeras en situación de desempleo	52,2
Indicadores del mercado de trabajo	Tasa de actividad	52,9
	Tasa de ocupación	45,6
	Tasa de paro	13,8

Fuente: Servicio Valenciano de Empleo y Formación LABORA. Instituto Valenciano de Estadística (IVE) (s. f.). Elaboración propia

A la luz de los procesos descritos, la evolución demográfica, la concentración funcional en el litoral, la especialización económica en el sector terciario y las crecientes desigualdades entre litoral e interior, han configurado un escenario comarcal donde las escalas administrativas tradicionales resultan insuficientes para una planificación integrada y sostenible. Ante este contexto, se hace imprescindible explorar fórmulas de gobernanza supramunicipal capaces de articular respuestas transversales desde el conocimiento del territorio.

2.2. Método y fuentes

La presente investigación se basa en una metodología de carácter cualitativo, interpretativo e inductivo, al centrarse en un ámbito territorial de referencia. Este enfoque se fundamenta en la necesidad de comprender en profundidad los procesos de transformación territorial y de gobernanza supramunicipal en un contexto en el que la escala comarcal carece de institucionalización formalizada, como ocurre en el caso valenciano.

El análisis se fundamenta en una metodología basada en la combinación de fuentes y aplicación de técnicas de investigación, de carácter geográfico y orientación hacia la práctica del desarrollo territorial. De este modo, se han empleado fuentes documentales, estadísticas y normativas, integradas mediante un análisis cualitativo y contextualizado de las dinámicas territoriales y de las experiencias institucionales recientes. De forma específica, la metodología aplicada se basa en:

- Revisión crítica de literatura académica especializada en materia de organización territorial, gobernanza supramunicipal y desarrollo comarcal, con especial atención a los enfoques funcionales y relacionales de la región en la tradición geográfica. Esta base conceptual ha permitido enmarcar el análisis de La Marina Baixa en el contexto de los debates sobre la comarcalización y la planificación socioeconómica y territorial.
- Análisis documental y normativo, con la revisión de legislación autonómica, documentos estratégicos y diagnósticos territoriales elaborados por LABORA y la Generalitat Valenciana, así como los informes técnicos y memorias de actividad del Consell Territorial de la Formació Professional y del Pacte Territorial per l'Ocupació de La Marina Baixa. Este corpus documental ha sido clave para identificar la génesis, estructura y ámbito competencial de los instrumentos supramunicipales analizados.
- Incorporación de datos estadísticos recientes relativos a la estructura demográfica, el mercado laboral y la movilidad comarcal, procedentes de fuentes oficiales como el INE, LABORA y la ETCV. La elaboración de tablas y gráficos ha permitido visualizar los principales patrones y desequilibrios territoriales, facilitando la interpretación de los resultados desde una perspectiva aplicada.
- Análisis comparativo de los instrumentos de planificación supramunicipal en La Marina Baixa, evaluando su capacidad para articular políticas públicas integradas y responder a los desafíos del desarrollo territorial. Este análisis se realiza desde una perspectiva geográfica crítica, considerando tanto los condicionantes históricos y normativos como las dinámicas socioeconómicas y funcionales que caracterizan a la comarca.
- Complementariamente, se ha elaborado cartografía temática mediante el software QGIS (versión 3.40.1), a partir de capas vectoriales del Instituto Geográfico Nacional (IGN) y del Institut Cartogràfic Valencià (ICV). Se han generado tres mapas: uno de localización regional y comarcal; otro de densidad de población municipal (INE, 2024); y un tercero sobre equipamientos educativos y sanitarios.

En conjunto, la combinación de estas técnicas metodológicas permite abordar el objeto de estudio de manera holística, integrando el análisis normativo, institucional y territorial, y aportando una visión aplicada sobre el papel de los nuevos mecanismos de gobernanza supramunicipal en el contexto valenciano.

3. Resultados

Es relevante el efecto de los procesos de reestructuración territorial y socioeconómica que justifican la actual configuración del territorio comarcal, al tiempo que explican las condiciones que han propiciado la aplicación de nuevos instrumentos de planificación supramunicipal. En este marco, cobran relevancia dos figuras promovidas recientemente por la Generalitat Valenciana: el Consell Territorial de la Formació Professional (CTFP) y el Pacte Territorial per l'Ocupació de La Marina Baixa (POMB), concebidas como mecanismos operativos para afrontar los retos comarcales mediante estrategias de cooperación y articulación funcional.

Los dos instrumentos analizados no emanan de una estructura político-administrativa comarcal formalmente reconocida, pero ambos operan desde una lógica territorial supramunicipal y constituyen mecanismos emergentes de gobernanza funcional.

Estos órganos, concebidos para superar la fragmentación sectorial y las limitaciones de la escala municipal, ofrecen un marco de cooperación adaptado a las singularidades geográficas, socioeconómicas y demográficas de la comarca. En los apartados siguientes se analiza su configuración institucional, su alcance competencial y su contribución al desarrollo territorial desde una perspectiva aplicada, evaluando en qué medida representan avances hacia una planificación integrada a escala comarcal.

3.1. El Pacte Territorial per l'Ocupació de La Marina Baixa (POMB): una respuesta funcional a los desafíos territoriales de una comarca compleja

El análisis del POMB debe contextualizarse dentro de la trayectoria general de los Pactos Territoriales por el Empleo (PTE) en España, surgidos como instrumentos de concertación local en el marco de las estrategias europeas de desarrollo territorial. Estos pactos se configuraron como espacios flexibles de cooperación entre

administraciones públicas, agentes sociales y económicos, con el objetivo de diseñar respuestas adaptadas a las especificidades socioeconómicas de cada territorio (Lois González et al., 2025). Su implementación ha variado según los marcos normativos y políticos autonómicos, mostrando en algunos casos dificultades para institucionalizar estructuras estables y consolidar dinámicas funcionales de gobernanza supramunicipal.

En el caso valenciano, este modelo ha sido actualizado y reforzado mediante el Decreto 235/2022, de 30 de diciembre, del Consell, por el cual se regulan la adopción y el reconocimiento de los Pactos Territoriales por la Ocupación y Desarrollo Local Participativo y Sostenible de la Comunitat Valenciana, y se crea su registro (Diari Oficial de la Generalitat Valenciana, 2023a). Este marco normativo reconoce su valor estratégico en la planificación en materia de empleo y configura estos pactos como instrumentos de cooperación territorial promovidos por los principales actores del territorio —administraciones locales, sindicatos y asociaciones empresariales—.

En este sentido, diversos trabajos sobre la experiencia valenciana en el desarrollo de Pactos Territoriales por el Empleo han subrayado tanto su potencial como sus limitaciones. Gallego Bono y Pitxer i Campos (2009) destacan el papel clave de las políticas locales participativas en la dinamización de la cooperación territorial y en el impulso del desarrollo socioeconómico desde enfoques endógenos. Más recientemente, Hermosilla Pla et al. (2023) examina el papel del Laboratorio Territorial para el Empleo Valenciano como espacio de innovación institucional y *bottom-up*, pero subraya igualmente su fragilidad organizativa y la necesidad de consolidarlo en estructuras estables y permanentes. Estas aportaciones permiten contextualizar críticamente el funcionamiento actual del POMB en La Marina Baixa, evidenciando que muchas de las debilidades observadas responden a patrones estructurales comunes en el despliegue de estas iniciativas supramunicipales en el ámbito autonómico.

Así, conviene situar el proceso de configuración del POMB dentro del marco de la iniciativa *Avaletm Territori* y del Laboratorio Territorial para el Empleo Valenciano, promovidos por LABORA y coordinados académicamente por las universidades públicas valencianas (Martínez Puche & Sanchiz Castaño, 2020). Estos espacios de conocimiento aplicado y cooperación interinstitucional han permitido dotar a los Pactos Territoriales por el Empleo de una base metodológica sólida y de herramientas analíticas orientadas a la toma de decisiones estratégicas desde el territorio. Tal y como señalan Hermosilla Pla et al. (2023), estos pactos se consolidaron en Europa durante la década de 1990 como parte de las estrategias de desarrollo local impulsadas por la Comisión Europea, con el objetivo de diseñar políticas de empleo adaptadas a las especificidades territoriales mediante la participación de los actores públicos, sociales y económicos. En su desarrollo valenciano, muchos de estos pactos han evolucionado hacia verdaderos instrumentos de gobernanza, orientados a la concertación multinivel, la planificación estratégica participada y la integración funcional entre formación, empleo y desarrollo económico.

No obstante, el actual proceso de constitución del POMB no constituye el primer intento de articular una estructura supramunicipal en el ámbito del empleo en la comarca. Ya en 2016 se impulsó una iniciativa preliminar que no logró consolidarse, debido fundamentalmente a divergencias institucionales, diferencias en las prioridades estratégicas de los municipios implicados y a la ausencia de mecanismos eficaces de concertación. Este precedente ilustra algunos de los condicionantes estructurales de la gobernanza territorial en contextos fragmentados, tal como subrayan diversos estudios que advierten sobre la fragilidad de la cooperación intermunicipal cuando no existen marcos institucionales estables que la sostengan (Burriel de Orueta, 2009; Membrado-Tena, 2016).

Frente a las dificultades del intento anterior, el proceso iniciado en 2022 ha supuesto un avance significativo, gracias a la implicación activa de los 18 municipios de La Marina Baixa y al esfuerzo concertado de los agentes sociales y económicos, con el apoyo técnico de LABORA, la Federación Valenciana de Municipios y Provincias (FVMP) y el Laboratorio Territorial para el Empleo, en este caso representado por la Universidad de Alicante. Esta confluencia institucional ha permitido consolidar una base organizativa y operativa para la acción supramunicipal en materia de empleo y desarrollo local.

En cuanto a su estructura organizativa, el POMB se articula en tres órganos funcionales: el Consejo Rector, como instancia de decisión política; la Comisión Técnica, encargada de diseñar y coordinar los proyectos y propuestas comarcales; y la Secretaría Técnica, responsable de la ejecución operativa, el seguimiento de las acciones y la interlocución institucional. La Comisión Técnica, constituida en mayo de 2023 en Benidorm, integra representantes de todas las entidades firmantes y colaboradoras, asegurando una participación representativa y un equilibrio territorial en la toma de decisiones.

El diagnóstico territorial que sustenta el POMB identifica a La Marina Baixa como área funcional incluye los 18 municipios de la comarca y presenta una estructura espacial polarizada: Benidorm ejerce como centro funcional principal, La Vila Joiosa actúa como núcleo complementario y Callosa d'en Sarrià como referente del interior rural.

El análisis DAFO incluido en el Acuerdo para la Constitución del Pacto Territorial por el Empleo de la Marina Baixa (POMB) (2023) permite identificar los vectores estratégicos que inciden en el desarrollo comarcal. Entre las fortalezas destacan la especialización turística consolidada y la existencia de una cultura previa de cooperación público-privada. En el apartado de debilidades se subrayan la escasa articulación institucional en ámbitos clave del desarrollo y la marcada estacionalidad del empleo. Como oportunidades, se identifican el acceso a financiación europea para proyectos territoriales integrados y el potencial de innovación vinculada a la revalorización de recursos endógenos. Finalmente, entre las amenazas estructurales se señalan la despoblación progresiva del interior y la limitada conectividad transversal, que dificultan la cohesión territorial y el reequilibrio funcional.

Aunque el Acuerdo de Constitución del POMB establece un marco estratégico ambicioso con diez líneas de acción prioritarias, la realidad operativa inicial ha sido más limitada. Tal como recoge el Acta de la primera Comisión Técnica (Acta 1, 2023), las actuaciones desarrolladas hasta el momento se han focalizado en dos ejes clave: la orientación laboral y la formación profesional. Esta focalización responde tanto a la urgencia de generar resultados visibles en el corto plazo —especialmente en el ámbito de la empleabilidad— como a la necesidad de consolidar la cooperación intermunicipal y operativizar una estructura comarcal aún incipiente. Asimismo, esta estrategia inicial permite una alineación efectiva con el Consell Territorial de la Formació Professional de La Marina Baixa, con el que el POMB comparte representación técnica, lo que refuerza la complementariedad funcional y evita solapamientos competenciales. La distancia entre el alcance estratégico previsto y la acción operativa inicial no constituye una anomalía, sino una característica frecuente en los procesos de construcción de gobernanza territorial en contextos institucionalmente fragmentados.

Como instrumento de gobernanza supramunicipal, el POMB se configura como una herramienta de planificación socio-territorial operativa que trasciende la mera coordinación sectorial. Su principal valor añadido radica en la capacidad para articular procesos de diagnóstico compartido, definir estrategias consensuadas y canalizar recursos autonómicos y europeos hacia proyectos de impacto comarcal. El enfoque transversal que lo sustenta —centrado en la innovación, la empleabilidad y la cohesión territorial— lo posiciona como una pieza clave para avanzar hacia un modelo de desarrollo más equilibrado, funcionalmente integrado y territorialmente sostenible en La Marina Baixa.

No obstante, su eficacia dependerá de la consolidación de una visión estratégica compartida, la superación de la fragmentación institucional y la evaluación periódica de los resultados alcanzados. La experiencia fallida de 2016 evidencia la necesidad de dotar al POMB de una estructura de concertación estable, con liderazgo técnico definido, mecanismos de evaluación y una participación efectiva de los actores territoriales implicados. Solo bajo estas condiciones podrá consolidarse como un instrumento estable de gobernanza comarcal funcional y sostenible.

3.2. El Consell Territorial de la Formación Profesional de La Marina Baixa (CTFP) como instrumento de articulación territorial

El CTFP de La Marina Baixa se configura como un instrumento consultivo, deliberativo y de planificación participada en el ámbito supramunicipal, orientado a mejorar la inserción laboral, la cualificación profesional y la adecuación territorial de la oferta formativa. Su creación se ampara en la Orden 1/2021, de 30 de julio, de la Conselleria de Educación, Cultura y Deporte y de la Conselleria de Economía Sostenible, Sectores Productivos, Comercio y Trabajo, de constitución de los consejos territoriales de la Formación profesional para la organización, planificación y diseño de la oferta de Formación Profesional integrada en las áreas funcionales de la Comunitat Valenciana (Orden 1/2021⁶, art. 1-2).

La Resolución de 12 de enero de 2023⁷, de la Secretaría Autonómica de Educación y Formación Profesional, redefine la zonificación funcional de los consells y sitúa a La Marina Baixa como Área Territorial 16,

6 Diari Oficial de la Generalitat Valenciana (2021). Orden 1/2021, de 30 de julio, de Constitución de Los Consejos Territoriales de la Formación Profesional para la organización, planificación y diseño de la oferta de Formación Profesional Integrada en las Áreas Funcionales de la Comunitat Valenciana.

7 Diari Oficial de la Generalitat Valenciana (2023b). Resolución de 12 de enero de 2023, de la Secretaría Autonómica de Educación y Formación Profesional, por la que se modifican las áreas territoriales de los Consejos Territoriales de la Formación Profesional de la Comunitat Valenciana.

integrada por sus 18 municipios. Esta delimitación, coherente con la identidad comarcal tradicional, confirma el reconocimiento del ámbito comarcal como espacio de articulación entre las políticas educativas y laborales, en línea con las dinámicas del desarrollo territorial.

Desde la perspectiva del desarrollo territorial, el Consell se configura como un instrumento estratégico para territorializar las políticas públicas educativas, articular la formación con el tejido productivo local y superar la fragmentación existente entre las distintas entidades oferentes de formación profesional (centros públicos y privados, LABORA y la Dirección General de Formación Profesional). Aunque carece de naturaleza jurídica comarcal, al igual que el Pacto Territorial por el Empleo, su escala de actuación refuerza la funcionalidad de la comarca como unidad de planificación en un contexto autonómico donde la comarcalización no ha sido institucionalizada formalmente.

En cuanto a su estructura organizativa, el Consell se articula en torno a un pleno, con funciones deliberativas, y una comisión técnica como órgano operativo, donde participan representantes de la administración educativa y laboral, los centros de Formación Profesional (FP), las entidades locales, los agentes sociales y el pacto territorial por el empleo (Orden 1/2021, art. 4-5). La presidencia y la secretaría, designadas conforme a la normativa, garantizan la coordinación y el seguimiento de los acuerdos. Asimismo, la comisión técnica puede proponer la creación de grupos de trabajo específicos para adaptar la oferta formativa a las necesidades sectoriales y territoriales detectadas.

Desde su puesta en marcha, el CTFP de La Marina Baixa ha asumido el reto de adaptar la oferta formativa a una estructura económica dominada por el sector terciario, especialmente el turismo, los servicios personales y el comercio, con alta estacionalidad y necesidades cambiantes de cualificación. En este contexto, el órgano se ha convertido en una plataforma de concertación entre los distintos actores territoriales implicados en la formación, el empleo y el desarrollo económico, con el objetivo de alinear la programación educativa ofertada con las dinámicas del mercado laboral.

Entre sus principales líneas de actuación destacan la identificación de perfiles profesionales emergentes, la detección de especialidades con déficit de oferta, la promoción de la formación dual, el fomento de la orientación profesional y el diseño de estrategias adaptadas a las especificidades del territorio.

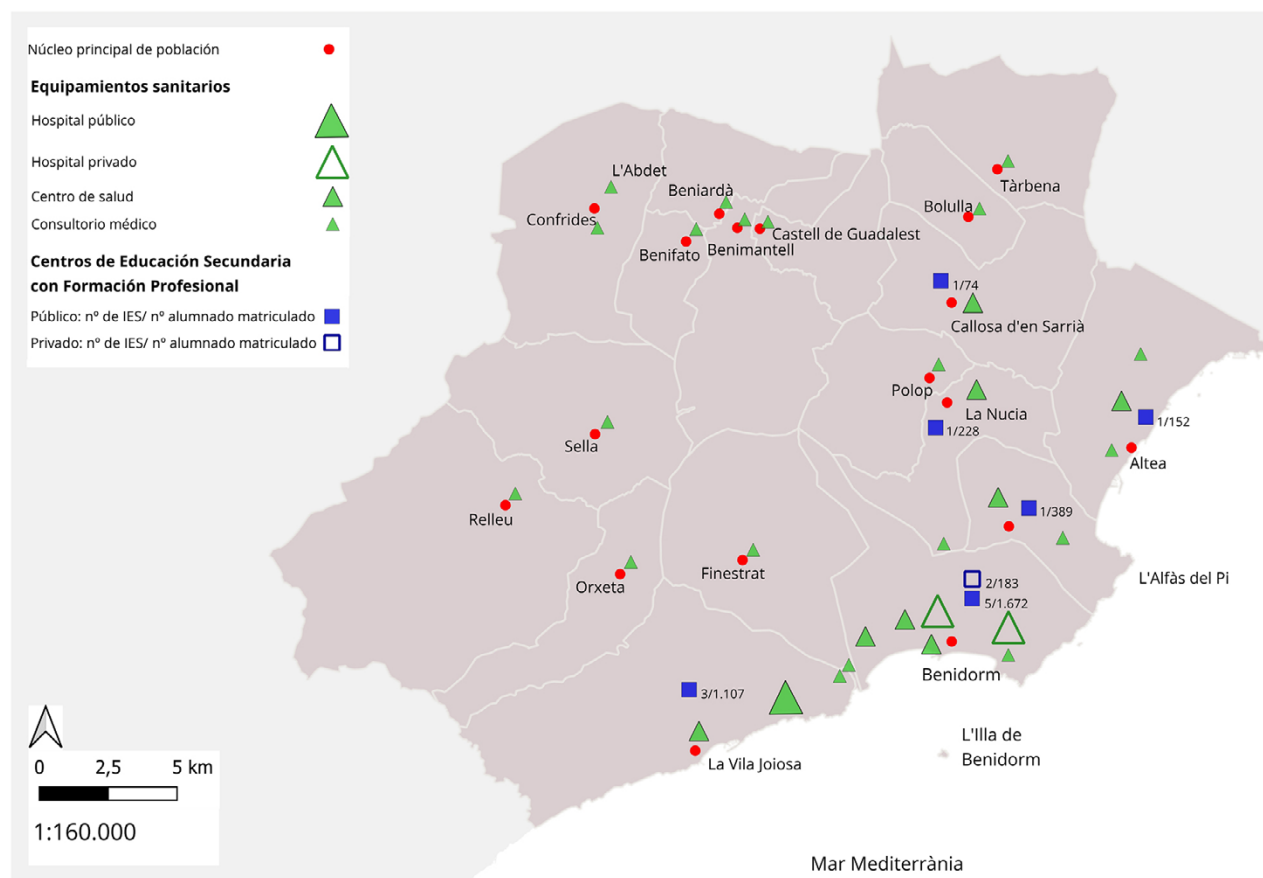
La Figura 6 ilustra la localización territorial de los equipamientos de formación profesional y permite visualizar las desigualdades en el acceso. Como se observa, la estructura de la oferta formativa en La Marina Baixa presenta una distribución territorial claramente desigual, en estrecha relación con las características del mercado laboral y la configuración del territorio comarcal. Actualmente, la comarca cuenta con 19 de las 26 familias profesionales de FP existentes en la Comunitat Valenciana, lo que refleja un grado notable de diversificación general, aunque concentrado territorialmente. Predominan los ciclos vinculados a los servicios personales, administrativos y sociales, con una presencia destacada de familias como Informática y Comunicaciones, Sanidad, Administración y Gestión, Servicios Socioculturales y a la Comunidad y Hostelería y Turismo, en coherencia con el perfil económico del territorio. No obstante, la oferta vinculada a ramas industriales o tecnológicas sigue siendo reducida —como en Fabricación Mecánica, Energía y Agua, o Instalación y Mantenimiento—, lo que limita las posibilidades de diversificación productiva y de adaptación a nuevos nichos emergentes, incluso dentro del propio sector turístico. A ello se suma una acusada concentración territorial de la oferta formativa en los municipios del litoral, lo que refuerza las desigualdades en el acceso a la cualificación profesional entre litoral e interior.

Los datos de matrícula en los centros de formación profesional de La Marina Baixa refuerzan esta lectura funcional. Se observa una fuerte concentración de alumnado en los municipios del litoral, especialmente en La Vila Joiosa y Benidorm, donde se ubican los cuatro centros con mayor volumen de estudiantes, que en conjunto suman 2.015 matriculados, lo que representa aproximadamente el 53 % del total de 3.805 estudiantes registrados en los centros de FP de la comarca durante el curso 2024/2025. Esta distribución evidencia desequilibrios territoriales significativos en el acceso a la formación profesional y subraya la necesidad de una planificación supramunicipal que garantice la equidad territorial, especialmente en los municipios del interior con menor cobertura directa y mayores barreras de accesibilidad física.

El Consell se encuentra, por tanto, en una posición estratégica para favorecer la coordinación entre la política educativa y los planes comarcales de empleo, mediante la generación de sinergias con el Pacte Territorial de la Ocupació de La Marina Baixa. Aunque hasta la fecha la coincidencia temporal y operativa entre ambos instrumentos ha sido limitada, la reactivación del pacto, al acogerse a la Resolución de 27 de diciembre de 2024, de la Dirección General de LABORA Servicio Valenciano de Empleo y Formación, para la

contratación del personal técnico y administrativo, y la consolidación del Consell, con la incorporación de los prospectores comarcales, abren la oportunidad de avanzar hacia una colaboración más estrecha. Entre los retos inmediatos se encuentra el intercambio de diagnósticos, la participación conjunta en foros comarcales y la formulación de propuestas consensuadas desde la comisión técnica, con el objetivo de fortalecer un modelo de gobernanza territorial compartida y mejorar la alineación entre formación y empleo en la comarca.

Figura 6. Localización de equipamientos educativos y sanitarios en La Marina Baixa



Fuente: Instituto Cartográfico Valenciano (ICV). Conselleria de Educación. Cultura, Universidades y Empleo. Elaboración propia

En suma, el CTFP de La Marina Baixa representa un avance en la gobernanza supramunicipal y en la planificación funcional descentralizada, contribuyendo a consolidar la comarca como espacio operativo de desarrollo territorial y de innovación en las políticas públicas de formación y empleo.

4. Discusión de resultados

El análisis realizado en La Marina Baixa pone de manifiesto la profunda transformación territorial y socioeconómica que ha experimentado la comarca desde los años sesenta del siglo XX, marcada por la expansión urbanística, la terciarización de la economía y una creciente dependencia del turismo. Desde la perspectiva de la geografía y el desarrollo territorial, La Marina Baixa representa un caso paradigmático de territorio litoral funcionalmente complejo, donde convergen dinámicas de movilidad residencial y laboral, desigualdades intra-comarcales y retos derivados de la presión demográfica estacional. Tal como se ha analizado en los apartados 2 y 5, la fragmentación administrativa y la falta de instrumentos estables de planificación supramunicipal han dificultado una respuesta integrada a los desafíos del territorio, limitando la capacidad de generar políticas coordinadas en ámbitos clave como el empleo, la formación o la ordenación del territorio.

La comarca se inscribe dentro de un sistema de ciudades articulado a diferentes escalas políticas y administrativas —provincial, autonómica, estatal y europea— que condiciona su funcionalidad y sus relaciones de dependencia y complementariedad. En el caso valenciano, este sistema se caracteriza por una estructura jerárquica relativamente equilibrada, con una importante presencia de ciudades medias, junto a grandes áreas urbanas como València, Alacant-Elx o Castelló, como se expone en el apartado 2. Según Membrado Tena

(2013), las capitales provinciales ejercen un efecto centrípeto en términos de población, servicios y actividad económica. No obstante, este fenómeno se matiza en la provincia de Alicante por el dinamismo de comarcas industriales como las del Vinalopó y por el desarrollo turístico de la Marina Alta y Baixa, como se expone en el análisis del contexto territorial.

En este marco, La Marina Baixa destaca como una comarca funcional dentro del sistema de ciudades valenciano. Su estructura territorial se articula en torno a una red jerarquizada de centros urbanos (véase Figura 3, apartado 4.1), con Benidorm como núcleo principal, La Vila Joiosa como nodo complementario y Callosa d'en Sarrià como centro de articulación en el interior montañoso de la Vall de Guadalest y área Bolulla-Tàrbena. Esta configuración refuerza el papel de la comarca como unidad de planificación territorial, especialmente en el contexto del reconocimiento operativo de su delimitación como "área funcional" por parte de la Generalitat Valenciana, según se recoge en el apartado 2⁸.

La implantación reciente de instrumentos supramunicipales, como el CTFP y el Pacte Territorial per l'Ocupació, representa un avance hacia la articulación de políticas públicas desde una lógica comarcal. Estas figuras, promovidas por la administración autonómica, responden a una lectura territorial más afinada con las necesidades específicas del territorio. Desde un enfoque geográfico aplicado, pueden entenderse como mecanismos de gobernanza funcional: no poseen una naturaleza jurídica comarcal, pero operan de manera efectiva en ámbitos como la formación profesional, la inserción laboral y el desarrollo económico (véase apartado 5). Esta perspectiva permite interpretar el espacio comarcal no solo como un marco administrativo, sino como una construcción social derivada de procesos históricos, relaciones de poder y dinámicas productivas que condicionan tanto los problemas como las posibilidades del desarrollo. En el caso de La Marina Baixa, esta mirada ayuda a comprender cómo su especialización turística, la evolución de su estructura económica y la fragmentación institucional han configurado un territorio funcional con retos específicos en términos de cohesión y sostenibilidad.

No obstante, como se ha mostrado en el análisis empírico (apartado 5), ambos instrumentos presentan limitaciones estructurales que dificultan su consolidación como plataformas estables de gobernanza territorial. Entre las principales debilidades destacan la ausencia de competencias propias, la alta dependencia de convocatorias de subvenciones autonómicas —particularmente en el caso del POMB— y una participación territorial desigual que dificulta la articulación de estrategias verdaderamente compartidas. Estas condiciones reflejan la fragilidad de los actuales marcos de cooperación supramunicipal y subrayan la necesidad de avanzar hacia fórmulas institucionales más sólidas, con mayor capacidad operativa, continuidad en el tiempo y anclaje territorial efectivo.

Desde una perspectiva geográfica, resulta especialmente relevante subrayar cómo la concentración de población y actividad en el litoral —analizada en las Figuras 3 y 4 del apartado 4.1— ha intensificado la brecha litoral-interior. Este patrón demográfico y funcional evidencia la necesidad de políticas integradas que trasciendan la planificación sectorial y que aborden los desequilibrios territoriales desde una óptica relacional y multiescalar. Los resultados presentados se sustentan en un enfoque metodológico que combina el análisis de fuentes estadísticas, documentales y normativas, tal como se detalla en el apartado 3, lo que ha permitido captar con mayor precisión las dinámicas espaciales y las limitaciones institucionales que condicionan el desarrollo comarcal.

Finalmente, esta experiencia refuerza planteamientos teóricos defendidos por autores como Boisier (2016), quienes subrayan la necesidad de disponer de escalas intermedias de planificación territorial. La comarca, concebida como un espacio funcional y relacional, puede desempeñar un papel operativo relevante si cuenta con una estrategia institucional definida, recursos financieros estables y un marco de cooperación multinivel que facilite la articulación entre políticas sectoriales (formación, empleo, servicios) y objetivos territoriales compartidos, como la cohesión, la sostenibilidad o el desarrollo endógeno. Estos elementos han sido analizados en el apartado 5 y en la discusión metodológica (apartado 3).

Esta reflexión conduce, en última instancia, a la necesidad de valorar en qué medida estos instrumentos recientes están consolidando una escala comarcal de planificación efectiva. Este será el foco del apartado siguiente, en el que se presentan las principales conclusiones del estudio.

8 El proyecto CONCERCOST (1999), referido al ámbito de las Comarcas Centrales Valencianas, como espacio intermedio entre València y Alicante, no incluyó La Marina Baixa. Actualmente, esta comarca no participa en el consorcio del mismo nombre. Sobre áreas funcionales en la Comunitat Valenciana, destaca la aportación de Salom Carrasco y Delios España (2000).

5. Conclusiones

El estudio de la comarca de La Marina Baixa, desde la perspectiva de la geografía y el desarrollo territorial, permite extraer una serie de conclusiones relevantes para la planificación y la gobernanza, a escala intermedia, en el ámbito del litoral mediterráneo, ante las profundas transformaciones territoriales y funcionales que han experimentado.

En primer lugar, la comarca constituye un ámbito privilegiado para la implementación de políticas públicas y estrategias de planificación. Su capacidad para integrar dinámicas urbanas, económicas y sociales en un espacio funcional consolidado, pese a carecer de reconocimiento administrativo formal, pone de manifiesto la necesidad de superar la fragmentación municipal y de avanzar hacia modelos de gobernanza supramunicipales. Las experiencias analizadas de La Marina Baixa refuerzan la idea de que este ámbito territorial constituye un espacio de aplicación idóneo. Así, entendida como unidad de planificación, la comarca permite una lectura más precisa de las necesidades reales del territorio y facilita la coordinación entre políticas sectoriales y objetivos territoriales compartidos.

La implantación de instrumentos, como el CTFP y el Pacte Territorial per l'Ocupació, representa un avance significativo hacia la articulación de políticas públicas a escala comarcal. Estos mecanismos, promovidos por la administración autonómica, evidencian el potencial de la gobernanza funcional para abordar los retos del desarrollo sostenible y la cohesión territorial. No obstante, su consolidación exige superar importantes limitaciones estructurales: la ausencia de competencias propias, la dependencia de financiación autonómica y la desigual participación de los agentes del territorio limitan su alcance y continuidad.

Asimismo, la continuidad de estos instrumentos es fundamental no solo para garantizar su eficacia, sino también para la credibilidad de la propia administración autonómica. Cuando los ayuntamientos, los agentes sociales y económicos y otros actores locales se implican en procesos participativos y de planificación, esperan que su compromiso tenga resultados duraderos y no se vea truncado por decisiones coyunturales. Si estos instrumentos desaparecen o se interrumpen, por razones políticas o administrativas, resulta muy difícil recuperar la confianza y la participación de los agentes territoriales en futuras iniciativas de este tipo. Por tanto, mantener y fortalecer estos instrumentos es clave para consolidar una gobernanza territorial efectiva y para reforzar la legitimidad de las propias políticas públicas impulsadas desde la administración autonómica.

Desde la geografía, es esencial una visión territorial integrada y multiescalar, orientada a la equidad y la sostenibilidad. La concentración de población y actividad en el litoral, junto con la persistencia de desequilibrios respecto al interior rural, subraya la necesidad de políticas adaptadas a las dinámicas funcionales del territorio. La escala comarcal, por su carácter intermedio y su capacidad para captar las relaciones funcionales entre núcleos urbanos y rurales, se erige como el ámbito más adecuado para la planificación estratégica y la implementación de políticas de desarrollo territorial, en este caso para el ámbito de la Comunitat Valenciana.

En definitiva, la experiencia analizada no solo confirma la utilidad de la comarca⁹ como espacio operativo para la planificación territorial y la acción pública, sino que señala con claridad las condiciones necesarias para su fortalecimiento: dotación competencial, recursos técnicos estables, implicación política a medio y largo plazo y un marco de gobernanza multinivel. Únicamente a través de una cooperación constante y una visión común del territorio, será posible consolidar estos mecanismos como pilares de una política territorial moderna, eficaz y coherente con los desafíos del siglo XXI en los territorios mediterráneos.

Contribución de la autoría

- Àngels Doménech García: Conceptualización, metodología, instrumentos sectoriales de formación y empleo, figuras, redacción del borrador original.
- J. Fernando Vera Rebollo: Conceptualización, análisis de la reorganización comarcal, reelaboración del documento original, aportación bibliográfica.

⁹ El desarrollo de la presente investigación manifiesta algunas limitaciones ya que la reflexión comarcal está centrada en dos instrumentos de los que aún no hay demasiados resultados. En todo caso, el marco teórico debe ser contrastado con nuevas investigaciones, referidas a otras comarcas.

Referencias


- Boisier, S. (2016). Desarrollo (local): ¿de qué estamos hablando? In J. Noguera Tur (Ed.), *La visión territorial y sostenible del desarrollo local. (Una perspectiva multidisciplinar)* (Vol. 1, pp. 23–46). Universitat de València.
- Burgueño Rivero, J. (2001). Geografía y Administración: proyectar territorios en el Siglo XXI. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (32), 191–207. <https://dialnet.unirioja.es/ejemplar/106847>
- Burriel de Orueta, E. L. (2009). La planificación territorial en la Comunidad Valenciana (1986-2009). *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales [En Línea]*, 13(0). <https://revistes.ub.edu/index.php/ScriptaNova/article/view/1612>
- Diari Oficial de la Generalitat Valenciana (2021). *Orden 1/2021, de 30 de Julio, de constitución de los consejos territoriales de la formación profesional para la organización, planificación y diseño de la oferta de formación profesional integrada en las áreas funcionales de la Comunitat Valenciana*, núm. 9170. <https://dogv.gva.es/es/sumari?data=2021-09-09>
- Diari Oficial de la Generalitat Valenciana (2023a). *Decreto 235/2022, de 30 de diciembre, del Consell, por el cual se regulan la adopción y el reconocimiento de los pactos territoriales por la ocupación y desarrollo local participativo y sostenible de la Comunitat Valenciana, y se crea su registro*. Pub. L. núm. 9509, <https://dogv.gva.es/es/resultat-dogv?signatura=2022/13156>
- Diari Oficial de la Generalitat Valenciana (2023b). *Resolución de 12 de enero de 2023, de la Secretaría Autonómica de Educación y Formación Profesional, por la que se modifican las áreas territoriales de los consejos territoriales de la formación profesional de la Comunitat Valenciana*. Pub. L. núm. 9513. <https://dogv.gva.es/es/resultat-dogv?signatura=2023/331&L=1>
- Doménech García, À., & Vera-Rebollo, J. F. (2018). Cambios territoriales y procesos de difusión del residencialismo extranjero en la Marina Baixa (País Valencià). In T. Mazón Martínez (Ed.), *Turismo residencial: nuevos estilos de vida: de turistas a residentes* (pp. 467–480). Universidad de Alicante. Servicio de Publicaciones.
- Entrena Cuesta, R. (1984). El marco constitucional para la ordenación de la comarca. In Generalitat de Catalunya (Ed.), *La Comarca como ente territorial* (pp. 19–38). Escola d'Administració Pública de Catalunya.
- Espejo Marín, C. (2003). Anotaciones en torno al concepto de región. *Nimbus: Revista de Climatología, Meteorología y Paisaje*, (11-12), 67–87. <http://hdl.handle.net/10835/1569>
- Ferreira Fernández, A. J. (2000). *La comarca en la historia: una aproximación a la reciente historia jurídica de la comarca*. Universidade de Santiago de Compostela, Servicio de Publicacións e Intercambio Científico.
- Gallego Bono, J. R., & Pitxer Campos, J. V. (2009). Políticas locales participativas y desarrollo territorial: los pactos Territoriales por el Empleo en el País Valenciano. *Arxius de Ciències Socials*, (21), 21–36.
- Gómez Mendoza, J. (2001). Un mundo de regiones. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (32), 15–33. <https://bage.age-geografia.es/ojs/index.php/bage/article/view/400/371>
- Hermosilla Pla, J., Fansa Saleh, G., Mayordomo Maya, S., Aparicio Vayà, J. V., & Fernández Villarejo, M. (2023). Gobernanza territorial y planificación estratégica participada en el mercado laboral: el Laboratorio Territorial para el Empleo Valenciano. *Cuadernos de Geografía*, (110), 263–288. <https://doi.org/10.7203/CGUV.110.25366>
- Instituto Cartográfico Valenciano. (s. f.). *Cartografía base de la Comunitat Valenciana*. <https://www.icv.gva.es>
- Instituto Geográfico Nacional. (s. f.). *Cartografía oficial del Estado*. <https://www.ign.es>
- Instituto Nacional de Estadística. (s. f.). *Censos de población, 1900–2021*. <https://www.ine.es>
- Instituto Nacional de Estadística. (2024). *Cifras oficiales de población resultantes de la revisión del Padrón municipal*. <https://www.ine.es>
- Instituto Valenciano de Estadística (IVE). (s. f.). Datos comarcales de empleo. <https://pegv.gva.es>
- Juan i Fenollar, R. (1981). *La qüestió comarcal*. Institució Alfons el Magnànim, Diputació Provincial de València.
- Lois González, R., Miramontes Carballada, Á., Piñeiro Antelo, Á., & Rodríguez González, R. (2025). Los pactos territoriales a favor del empleo en España. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (39), 335–360. <https://bage.age-geografia.es/ojs/index.php/bage/article/view/508>

- Martínez Puche, A., & Sanchiz Castaño, D. (2020). Los diagnósticos territoriales participativos como herramienta para planificar políticas activas de empleo y formación en la Comunidad Valenciana: el caso del Vinalopó. In J.-D. Sempere-Souvannavong, C. Cortés Samper, E. Cutillas Orgilés & J. R. Valero Escandell (Eds.), *Población y territorio. España tras la crisis de 2008* (pp. 627–643). Comares.
- Membrado-Tena, J. C. (2013). La división territorial valenciana: antecedentes, problemas y política de la Generalitat. *Investigaciones Geográficas*, (59), 5–24. <https://doi.org/10.14198/INGEO2013.59.01>
- Membrado-Tena, J. C. (2016). Ens territorials d'escala comarcal en l'Administració local espanyola. *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 62(2), 347–371. <https://doi.org/10.5565/rev/dag.300>
- Molina Ibáñez, M. (1986). Paisaje y región: una aproximación conceptual y metodológica. In A. García Ballesteros, *Teoría y Práctica de la Geografía* (pp. 63–87). Alhambra Universidad.
- Muñoz Criado, A., & Doménech Gregori, V. (2012). *Comunitat Valenciana 2030: Síntesis de la estrategia territorial*. Generalitat Valenciana. <http://politicaterritorial.gva.es/documents/20551069/91101391/ETCV+libro+sint/ba5f8cc9-72ce-4de6-b9f0-7a6a9b440273?version=1.0>
- Navalón García, R. (1999). Caracterización del espacio turístico residencial del litoral valenciano. *BAGE: Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (28), 161–178.
- Olcina Cantos, J., & Baños Castiñeira, C. J. (2004). Los fines de la geografía. *Investigaciones Geográficas*, (33), pp. 39-62. <https://doi.org/10.14198/INGEO2004.33>
- Olcina Cantos, J., & Vera Rebollo, J. F. (2023). Políticas públicas de planificación territorial en la Comunidad Valenciana. Luces y sombras. *Cuadernos de Geografía*, (110), 129–158. <https://doi.org/10.7203/CGUV.110.25183>
- Orduña Rebollo, E. (2003). *Municipios y provincia: historia de la organización territorial española*. Federación Española de Municipios y Provincias – Instituto Nacional de Administración Pública – Centro de Estudios Políticos y Constitucionales.
- Pacte Territorial per l'Ocupació de la Marina Baixa (POMB). (2023). *Acuerdo para la constitución del Pacto Territorial por el Empleo de la Marina Baixa*. <https://pomb.es/que-es-pacto/>
- Quereda Sala, J. J. (1986). Transformaciones demográficas y paisajísticas en la Marina Baixa. *Cuadernos de Geografía*, (39–40), 345–352.
- Rosselló Verger, V.M. (1964). Ensayo de una división comarcal de la provincia de Alicante. *Cuadernos de Geografía*, (1), 157–177.
- Salom Carrasco, J. (1993). Divisiones territoriales y comarcalización en el País Valenciano. In *Nuevos Procesos Territoriales* (pp. 303–308). XIII Congreso Nacional de Geografía. Universidad de Sevilla. <https://www.age-geografia.es/site/publicaciones-no-periodicas/#>
- Salom Carrasco, J., & Delios España, E. (2000). *Movilidad laboral como criterio de delimitación territorial: su aplicación en la Comunidad Valenciana, en Áreas urbanas y movilidad laboral en España*. Girona, Servei de Publicacions de la Universitat de Girona.
- Servicio Valenciano de Empleo y Formación LABORA (n.d.). Avalem Territori. Generalitat Valenciana. <https://labora.gva.es/es/avalem-territori>
- Tormo i Santonja, J. (2008). Las mancomunidades de municipios como instrumento para la participación y el desarrollo local: el caso de la Comarca de El Comtat. In A. Martínez Puche, A., J.P. Salas Arqueros, J. Sánchez Navas, & C. Cortés Samper (coords.), *Sostenibilidad en los espacios rurales: proyectos europeos, herramientas participativas, experiencias municipales y territoriales en España* (pp.281-290). Alicante, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Alicante.
- Ventura Fernández, J., & Fernández-Latorre, F. M. (2011). Escalas intermedias y el papel de los servicios en la ordenación del territorio andaluz. In *Servicios, globalización y territorio: V Congreso Geografía de los servicios* (pp. 373–392). Asociación de Geógrafos Españoles. <https://www.researchgate.net/publication/270050582>
- Vilà Valentí, J. (1980). El concepto de región. In *La Región y La Geografía Española* (pp. 13-30). AGE.

Abordando la planificación territorial para la instalación de centrales de energía renovable (eólica-solar). Las zonas de aceleración de renovables en Andalucía

Addressing territorial planning for the installation of renewable energy facilities (Wind-Solar). The renewable acceleration zones in Andalusia

AUTORÍA

Pilar Díaz Cuevas 

Departamento de Geografía Física y Análisis
Geográfico Regional, Universidad de Sevilla. C/
Doña María de Padilla s/n, CP 41004, España.

Juan Pedro Pérez

Alcántara 

Departamento de Geografía Física y Análisis
Geográfico Regional, Universidad de Sevilla. C/
Doña María de Padilla s/n, CP 41004, España.

DOI

<https://doi.org/10.14198/INGEO.29950>

CITACIÓN

Díaz Cuevas, P. & Pérez Alcántara, J. P. (2026). Abordando la planificación territorial para la instalación de centrales de energía renovable (eólica-solar). Las zonas de aceleración de renovables en Andalucía. *Investigaciones Geográficas*, (85), 95-115. <https://doi.org/10.14198/INGEO.29950>

CORRESPONDENCIA

Pilar Díaz Cuevas (pilard@us.es)

HISTORIA

Recibido: 24 abril 2025


Aceptado: 23 septiembre 2025

Publicado: 22 enero 2026

(Publicación anticipada: 9 diciembre 2025)

TÉRMINOS

© 2026 Pilar Díaz Cuevas, Juan Pedro Pérez Alcántara

 Este trabajo se publica bajo una licencia Creative Commons de Atribución- NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

Resumen

La expansión acelerada de las energías renovables en Andalucía ha generado una presión creciente sobre el territorio. Ante la ausencia de una planificación territorial efectiva, este estudio propone una metodología multicriterio aplicada al caso andaluz que identifica zonas *a priori* óptimas, de exclusión y de saturación para la instalación de parques eólicos y solares fotovoltaicos. Este análisis incorpora por primera vez en este contexto criterios vinculados a la protección de servicios ecosistémicos. Los resultados señalan la existencia de en torno a 3.700 km² *a priori* con alta y media compatibilidad para la instalación combinada de centrales de energía solar y eólica, que deberán ser analizados a escala de detalle. Este trabajo se alinea con el espíritu de la Directiva (UE) 2023/2413, al ofrecer una base territorial sobre la que fundamentar la delimitación futura de Zonas de Aceleración de Renovables, constituyendo esta zonificación una herramienta imprescindible para la planificación y la toma de decisiones en clave anticipatoria, pero se distancia de ella al cuestionar la simplificación de la tramitación ambiental de proyectos individuales en estas zonas, incluso contando con una evaluación ambiental estratégica previa. Se argumenta que, en el marco de una transición energética justa, es imprescindible considerar otras variables e impactos, cuyo tratamiento requieren de análisis más precisos, que deben realizarse en escalas más detalladas. Ignorar esta multiescalaridad puede conducir a decisiones territorialmente ineficaces, poco inteligentes o injustas.

Palabras clave: análisis multiescalar; Andalucía; energía eólica; energía solar; justicia territorial; zonificación territorial; zonas de aceleración renovables.

Abstract

The rapid expansion of renewable energy in Andalusia has placed increasing pressure on the territory. In the absence of effective regional planning, this study proposes a multi-criteria methodology applied to the Andalusian case, which identifies optimal, exclusion, and saturation zones for the installation of wind and photovoltaic solar farms. For the first time within this context, this analysis incorporates criteria related to the protection of ecosystem services. The results indicate the existence of 3,700 km² with high and medium compatibility for the combined installation of solar and wind power plants, which should be analyzed

on a more detailed scale. This study aligns with the spirit of Directive (EU) 2023/2413, which advocates for a territorial basis to support the future delineation of Renewable Acceleration Zones. This proposed zoning constitutes a critical tool for anticipatory planning and decision-making. However, it departs from the directive by questioning the simplification of environmental permitting for individual projects in these zones, even when a prior strategic environmental assessment is in place. It is argued that, within the framework of a just energy transition, it is essential to consider other variables and impacts that require more precise analyses on finer spatial scales. Ignoring this multi-scale perspective may lead to territorially ineffective, unintelligent, or unjust decisions.

Keywords: Multi-scalar analysis; Andalusia; wind energy; solar energy; territorial justice; territorial zoning; renewable acceleration zones.

1. Introducción

En los últimos años, la instalación de centrales eólicas y solares ha experimentado un notable incremento en España, impulsado en gran medida por los ambiciosos objetivos de transición energética establecidos por la Unión Europea (UE) que ha definido metas clave para 2030 y 2050 (Comisión Europea [CE], 2019, 2023). Estas metas se orientan a reducir la dependencia energética de los combustibles fósiles y a promover un modelo energético descarbonizado.

En mayo de 2022, tras el impacto de la invasión rusa de Ucrania en la seguridad energética de la UE, la Comisión presentó el plan REPowerEU (CE, 2022), elevando la propuesta de objetivo conjunto de renovables hasta el 45 % del consumo final bruto de energía. Además, se promueve la simplificación y agilización de los procedimientos administrativos para proyectos renovables y se reafirma la consideración de estas instalaciones como infraestructuras de interés público superior. Más tarde, la Directiva 2023/2413, adoptada el 18 de octubre de 2023 (CE, 2023), ratifica los objetivos establecidos anteriormente y establece el 21 de febrero de 2026 como fecha límite para que los Estados miembros adopten planes oficiales que designen las Zonas de Aceleración Renovable (ZAR), entendiendo estas como el conjunto de las áreas homogéneas identificadas como aptas para el despliegue de energías renovables sin impacto ambiental significativo.

En España, según datos de Red Eléctrica Española (REE) (2024), el aporte de las energías renovables al sistema energético ha mantenido una tendencia creciente en el periodo 2014-2023, con una participación importante de la energía fotovoltaica y eólica, adquiriendo una capacidad instalada de 25.549 MW y 30.810 MW respectivamente. En línea con las políticas europeas de energía y clima, se desarrolló el Marco Estratégico de Energía y Clima, cuyo pilar fundamental es la Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética (Gobierno de España, 2021). Esta ley establece el marco normativo necesario para garantizar el cumplimiento de los objetivos del Acuerdo de París, promover la descarbonización de la economía y avanzar hacia un modelo de desarrollo sostenible. El artículo 25 de la ley señala que el despliegue de energías renovables debe realizarse de manera compatible con la conservación del patrimonio natural y una adecuada ordenación territorial. Asimismo, el artículo 21 establece la creación de una zonificación que identifique zonas de sensibilidad y exclusión en función de su importancia para la biodiversidad, la conectividad ecológica y la provisión de servicios ecosistémicos. Esta zonificación, que deberá ser elaborada y actualizada periódicamente por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO), tiene como objetivo minimizar el impacto ambiental de las nuevas instalaciones renovables. Para ello, se prioriza la ubicación de estos proyectos en emplazamientos de menor impacto, en coordinación con las Comunidades Autónomas.

En 2020 el MITECO presentó una herramienta de zonificación ambiental destinada a identificar áreas de sensibilidad ambiental para la instalación de proyectos de energías renovables, particularmente parques eólicos en tierra y solares fotovoltaicos (MITECO, 2020). Esta herramienta no exime del pertinente procedimiento de evaluación ambiental al que deberá someterse cada instalación en su caso, siendo una aproximación metodológica orientativa para conocer desde fases tempranas los condicionantes ambientales asociados a las ubicaciones de los proyectos. Asimismo, esta herramienta siempre se deberá complementar con las regulaciones establecidas en instrumentos de planificación y ordenación aprobados por las Comunidades Autónomas en el ámbito de sus competencias. No obstante, la herramienta ha recibido varias críticas por dejar fuera criterios como la protección del uso agrícola (Pérez-Pérez et al., 2024), por no haber considerado adecuadamente la distribución de especies sensibles, como las aves rapaces (SEO BirdLife, 2024) o tratar de manera generalista criterios que exigen una evaluación a escalas más detalladas.

En Andalucía, el despliegue de energías renovables enfrenta desafíos significativos debido al creciente número de proyectos presentados en los últimos años. A esta complejidad se suma una fuerte respuesta social, motivada por la presunción refutable de estas infraestructuras como de interés público superior, lo que facilita la solicitud de declaración de utilidad pública (Ribas Rodríguez, 2022) y abre la puerta a procesos de expropiación. Esta situación se ha visto agravada por la Ley de Impulso para la Sostenibilidad del Territorio de Andalucía (LISTA) (Junta de Andalucía, 2021), que clasifica a las centrales de energía renovable como uso ordinario del suelo rústico común, equiparándolas a actividades como la agricultura y la ganadería y eliminando la necesidad de solicitar un cambio de uso, originándose lo que se conoce como el desempoderamiento de lo local (Sovacool & Dworkin, 2015; Contreras & Matarán Ruíz, 2023). Como resultado, el despliegue de energías renovables en Andalucía está generando un intenso debate debido al impacto social, ambiental y económico de los megaproyectos solares y eólicos en zonas rurales (Ecologistas en Acción, 2025; Donaire, 2024, 2025a, 2025b; Morillo, 2023; Asociación Valle Natural Río Grande, s.f., 2022, entre otros).

La necesidad de una cartografía específica para orientar la implantación de energías renovables en Andalucía ya estaba prevista en la Ley 2/2007, de 27 de marzo, de Fomento de las Energías Renovables y del Ahorro y Eficiencia Energética en Andalucía. Esta normativa recogía el concepto de programas territoriales de energía renovable que podrán definir zonas compatibles, proponiendo la integración de las infraestructuras renovables en la planificación territorial y urbanística de la región. Estos programas se elaborarán en coordinación con los instrumentos de planificación territorial y urbanística. La ley prevé la participación de los municipios afectados (artículo 11.3) y exige la evaluación ambiental de las actuaciones, lo que garantiza, de forma indirecta, la protección de los espacios naturales y de los suelos agrícolas y paisajísticos (Junta de Andalucía, 2007). No obstante, desde la aprobación de la Ley 2/2007, se han producido escasos avances en este sentido. Más allá de algunas recomendaciones incluidas en planes de ordenación del territorio de ámbito subregional, principalmente en los más recientes y el desarrollo de algunos planes municipales también recientes, derivados de la implementación acelerada de estas infraestructuras, sigue sin existir a escala regional ningún instrumento específico que delimite zonas óptimas para la implantación de renovables, ni áreas donde esta actividad resulte claramente incompatible con los valores ambientales, paisajísticos o productivos del territorio.

Varios autores y autoras (Domínguez & Marcos, 2000; Arán Carrión et al., 2008; Díaz Cuevas et al., 2017; López-Bravo et al., 2024; Osorio-Aravena et al., 2022, entre otros), reconociendo esta necesidad de zonificación, han realizado análisis para abordarla mediante la combinación de Sistemas de Información Geográfica (SIG) y Técnicas de Evaluación Multicriterio (EMC), ampliamente conocida y utilizada (Angelis-Dimakis et al., 2011) siguiendo etapas similares: Identificación de criterios para calcular las zonas de exclusión y posteriormente, determinación de factores de idoneidad que son ponderados, generalmente utilizando Análisis de Jerarquías Analíticas, AHP (Saaty, 1980) y agregados para clasificar las áreas no excluidas en función de su idoneidad o potencialidad.

Algunas de las aproximaciones más recientes, López-Bravo et al. (2024), marca un nuevo avance metodológico al aplicar AHP y SIG en el paisaje rural de la Depresión de Jimena (entre Cádiz y Málaga), incluyendo criterios emergentes como el autoconsumo. Esta última propuesta refuerza la tendencia hacia una evaluación más alineada con la sostenibilidad, la integración social y la justicia territorial. Por su parte, Osorio-Aravena et al. (2022) utilizan una metodología SIG en Jaén que considera restricciones ambientales, técnicas, geográficas y sociales, incorporando además criterios como el impacto en el empleo y la reducción de emisiones. En conjunto, estos estudios reflejan una evolución hacia enfoques más integrales y adaptativos, pero, aun así, la ausencia de una zonificación oficial, clara y específica en Andalucía ha generado incertidumbre jurídica y conflictos sociales, especialmente en las zonas rurales, donde la expansión rápida y desordenada de parques solares y eólicos está generando conflictos con actividades agrícolas tradicionales y la conservación de paisajes emblemáticos.

La necesidad de establecer una zonificación cobra aún más relevancia con la actualización del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2023-2030, adoptado en respuesta a la creciente ambición climática europea y en cumplimiento del Reglamento (UE) 2018/1999 (Unión Europea, 2018). Este plan establece objetivos más exigentes, destacando la meta de alcanzar un 48 % de energías renovables sobre el consumo final de energía y una potencia total renovable de 214 GW para 2030, distribuidos en 62 GW de eólica y 76 GW de solar (MITECO, 2024). Esta previsión implica un incremento significativo de instalaciones renovables en los próximos años, intensificando la presión sobre el territorio y aumentando la necesidad de una planificación territorial eficiente. A este reto se suman los objetivos que marcan el desarrollo del hidrógeno verde, destacando iniciativas como el *Valle Andalúz del Hidrógeno Verde*, que, impulsado por empresas como Cepsa, ahora Moeve, contempla la instalación de infraestructuras renovables para alimentar electrolizadores y garantizar una producción sostenible y competitiva (Moeve, s.f.). Además, proyectos como el *H2Med*,

una iniciativa transeuropea que conectará la red de transporte de hidrógeno de la Península Ibérica con el noroeste de Europa refuerza el papel de Andalucía en la estrategia del hidrógeno en Europa. El H2Med permitirá ofrecer al continente un suministro de hidrógeno verde asequible para 2030, consolidando a la región andaluza como un nodo clave en la red energética europea (H2Med, s.f.).

El objetivo de este trabajo es ofrecer una aproximación a la potencialidad del territorio andaluz para la instalación de parques eólicos y solares. Esta propuesta se orienta a la obtención de una zonificación específica que contribuya a la delimitación de un marco metodológico y conceptual para la determinación de esas 'zonas de aceleración de renovables' (ZAR), que facilite la evaluación ambiental estratégica y permita identificar aquellas zonas con mayor potencialidad donde convocar estudios más detallados.

A pesar de que la Directiva 2023/2413, establece que para delimitar estas zonas deberán priorizar superficies artificiales y construidas, masas de agua interiores, embalses artificiales, plantas de tratamiento de aguas residuales y tierras degradadas no aptas para la agricultura, en el contexto andaluz la implantación de proyectos de energías renovables se desarrolla mayoritariamente en territorios no artificializados, incluyendo suelos agrícolas de alto valor (Pérez-Pérez et al., 2024). Por este motivo, la aproximación propuesta en este trabajo se centra en dichas zonas no artificializadas, complementando lo previsto en la Directiva y anticipando escenarios de expansión que podrían comprometer la funcionalidad ecológica y productiva en algunas zonas del territorio andaluz. Con ello, se busca ofrecer una base científica que oriente la toma de decisiones futura y contribuya a una planificación más eficaz y a la protección del territorio.

A diferencia de otras zonificaciones llevadas a cabo en la región, esta es la primera encontrada en referencias que tiene en cuenta criterios de mantenimiento de los servicios ecosistémicos (entendidos como los beneficios que un ecosistema aporta a la sociedad y que mejoran la salud, la economía y la calidad de vida de las personas), el acercamiento de la producción al consumo y la capacidad de acogida del territorio, todo ello en línea hacia una transición energética más justa y diversificada. Del mismo modo es la primera vez que se evalúa el potencial combinado de dos tipos de energía para toda la región andaluza (para la eólica terrestre y la solar fotovoltaica). Todo ello permitirá a la administración y a las comunidades locales tomar decisiones informadas y transparentes, promoviendo una transición energética justa y sostenible alineada con los objetivos climáticos y territoriales establecidos tanto a nivel nacional como europeo.

2. Metodología

2.1. Área de estudio

Con casi 87.600 km² y 8.500.187 habitantes en 2022 (Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía [SIMA], 2024) la región fue responsable del 13,8 % sobre el total nacional de producción de energía eléctrica procedente de centrales solares fotovoltaicas y eólicas en 2023 (Red Eléctrica Española, 2024), siendo la cuarta región con mayor producción eléctrica, superada por Castilla la Mancha (16,4 %), Castilla y León (15,1 %), o la Comunidad de Aragón (14,8 %).

La Tabla 1 representa los valores de potencia eólica y solar en Andalucía instalada entre 2018 y 2023, poniendo de manifiesto el espectacular incremento de la solar fotovoltaica, que ha multiplicado por seis su valor. Ello se debe principalmente a la reducción de costes de los paneles fotovoltaicos y al mayor impulso normativo y apoyo institucional que han fomentado el desarrollo de la fotovoltaica. Por el contrario, no ha habido nuevas inversiones significativas en la región de solar térmica y la energía eólica avanza a un ritmo más lento.

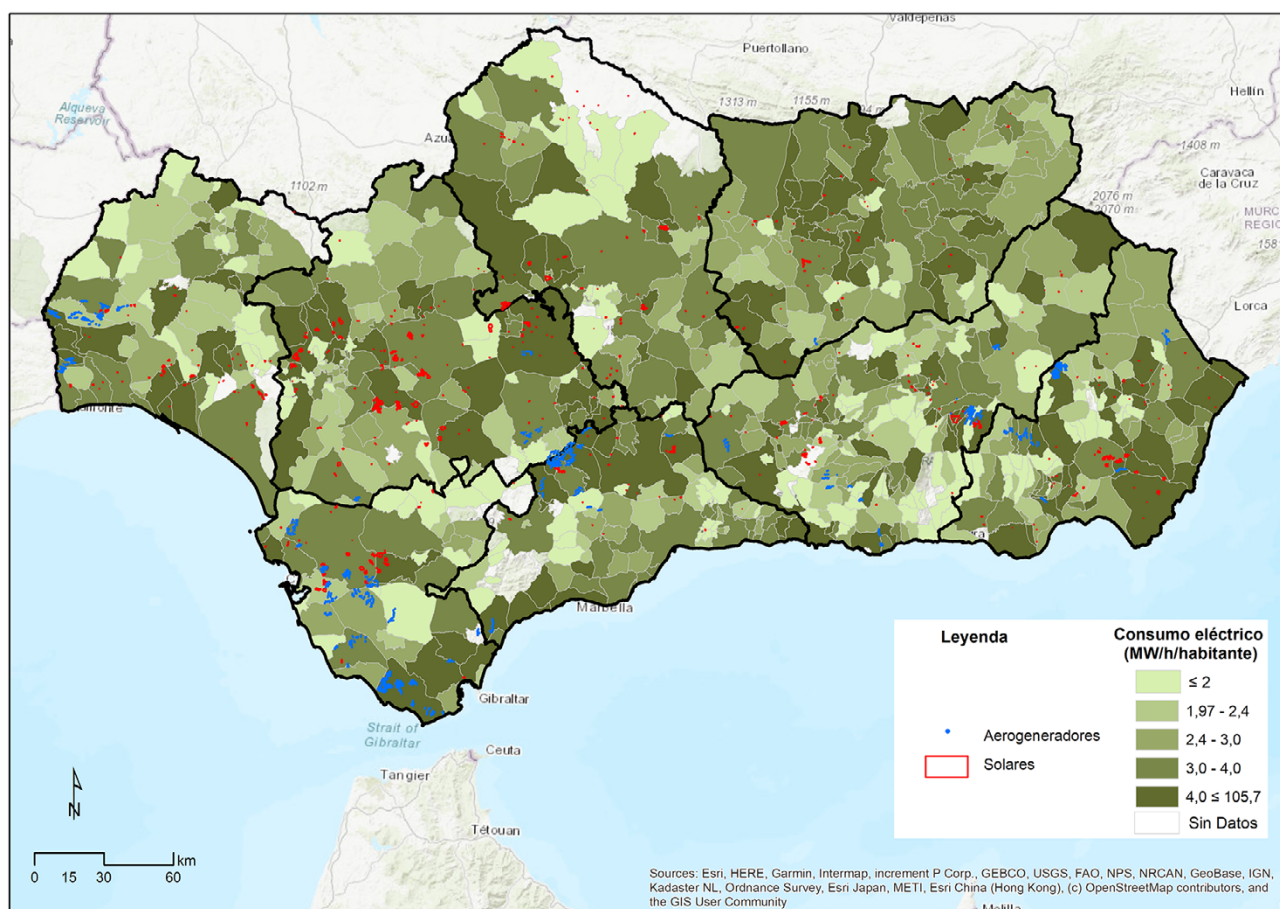
Tabla 1. Evolución de la potencia (MW) eólica y solar instalada en Andalucía (2018-2023)

	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Eólica	3.324,6	3448,4	3.472,0	3.515,5	3.535,5	3.637,0
Solar fotovoltaica	897,1	1.808,2	2.672,1	3.466,0	4.703,0	6.207
Solar térmica (Termosolar)	997,4	997,4	997,4	997,4	997,4	997,4

Fuente: Agencia Andaluza de la Energía (2024). Elaboración propia

Desde el punto de vista territorial, la Figura 1 muestra la localización de los aerogeneradores y parques solares en Andalucía a finales de 2022, sobre un mapa temático del consumo eléctrico municipal medio por habitante, representado por quintiles, con idea de delimitar los municipios con el 20 % de los valores más altos y bajos. Esta cartografía ha sido elaborada a partir de los datos presentes en SIMA para el año 2024.

Figura 1. Consumo eléctrico medio anual por habitante en 2024, aerogeneradores y centrales solares en Andalucía



Fuente: SIMA, 2024. Elaboración propia

Mediante fotointerpretación de la ortofotografía aérea de 2022 (0,25 m/píxel, Plan Nacional de Ortofotografía Aérea) se han identificado en Andalucía 2.123 aerogeneradores distribuidos en 67 municipios y unos 14.400 ha de polígonos solares presentes en 238 municipios. De estos últimos, 137 registran un consumo eléctrico medio per cápita inferior a la media regional en 2024 (3,54 MWh/hab/año), predominando pequeños municipios rurales con economías agroganaderas, población envejecida y baja densidad, aunque también aparecen núcleos periurbanos y municipios litorales con fuerte estacionalidad turística. Otros municipios rurales, pese a compartir estas características, superan la media de consumo debido a la presencia de industrias agroalimentarias o extractivas intensivas en energía, lo que refleja la diversidad de patrones de demanda en el medio rural andaluz.

El análisis espacial evidencia una desconexión entre territorios productores y grandes consumidores de energía. Esta asimetría subraya la necesidad de integrar criterios de justicia territorial en la planificación energética, para evitar que los costes recaigan sobre áreas con escasa demanda y orientar la transición hacia un modelo más equilibrado y justo.

2.2. Marco conceptual y descripción del modelo

La evaluación del potencial territorial de Andalucía para la instalación de parques eólicos y solares se ha llevado a cabo mediante un modelo locacional basado en Sistemas de Información Geográfica (SIG) y Técnicas de Evaluación Multicriterio (EMC). Esta metodología se fundamenta en un marco conceptual desarrollado a partir de una revisión de experiencias y análisis previos que han establecido criterios clave para la planificación y ubicación de estas infraestructuras en el caso de Andalucía, ya recopiladas en el apartado 1.1. A ello se suma el análisis de 34 artículos científicos publicados entre 2015 y 2024 sobre la selección óptima de emplazamientos para energía eólica y solar, llevado a cabo en Díaz-Cuevas et al. (2025). En esta referencia se identificaron aciertos y deficiencias en los enfoques existentes, los cuales han sido considerados en este estudio. Alguno de estos puntos ya se recogía en Díaz Cuevas et al. (2017). Destacan entre otras las siguientes ideas:

1. Un análisis a escala nacional/regional no debería centrarse en seleccionar ubicaciones exactas para la instalación de plantas energéticas, sino en identificar zonas con mayor potencial donde puedan desarrollarse estudios más detallados a nivel local o subregional. La escala nacional/regional es inadecuada para evaluar impactos específicos sobre la fauna, el paisaje y la integración territorial, factores que requieren un enfoque más detallado. Los análisis locales y subregionales son fundamentales para incorporar criterios ambientales, económicos y sociales de mayor precisión. Por ello se plantea en este estudio una primera aproximación, que sólo trata de seleccionar sitios a analizar en profundidad a escala más detalladas.
2. Resulta necesario identificar las zonas de exclusión para evitar conflictos ambientales y territoriales. Sin embargo, no todas las zonas incompatibles lo son por los mismos motivos; algunas pueden estar restringidas por protección ambiental, mientras que otras pueden presentar limitaciones técnicas o socioeconómicas. Caracterizar estas zonas en función del número de criterios que incumpliría una instalación si se localizase en ellas resulta fundamental, para tomar decisiones adecuadas. Se plantea en este trabajo analizar las zonas incompatibles en función del número de criterios de compatibilidad que estas incumplen. Una zona restringida por un único criterio podría ser reevaluada, mientras que otra con múltiples factores de incompatibilidad requeriría una planificación más restrictiva.
3. La presencia de centrales de energía renovable ya instaladas debe ser cuidadosamente considerada en los procesos de planificación territorial. En este trabajo, se excluyen de manera deliberada las zonas ya ocupadas por instalaciones existentes, al no estar ya disponibles. Además, se lleva a cabo una discusión sobre la instalación en los territorios que presentan signos de saturación, con el fin de valorar la conveniencia de permitir nuevas implantaciones. Esta evaluación se basa en dos enfoques posibles: por un lado, considerar que la acumulación en áreas ya transformadas no supondría un incremento significativo del impacto ambiental o social; por otro, optar por frenar nuevas instalaciones en estos territorios precisamente por su grado de saturación y sus efectos acumulativos. Esta reflexión es especialmente relevante a la luz de la Directiva (UE) 2023/2413, que promueve la designación de las ZAR, aunque también subraya la necesidad de tener en cuenta los impactos medioambientales, la planificación territorial y la participación pública (art. 15 y 16).
4. La asignación de pesos a los factores de idoneidad no debe realizarse de manera uniforme a escala nacional o regional, ya que las características y prioridades de los territorios varían significativamente. Debe ser determinada por las autoridades de planificación y gestión a nivel subregional o local (comarcas, municipios, etc.), dejando a expertos y expertas en el territorio específico y a responsables, la opción de decidir priorizar la ponderación de uno, o varios criterios frente a otros, siempre dentro de un marco normativo común que evite arbitrariedades y garantice seguridad jurídica. De este modo, se mantiene la coherencia territorial y se permite una toma de decisiones contextualizada. Los futuros estudios más detallados deben incorporar factores específicos de cada territorio, permitiendo una toma de decisiones contextualizada y participativa.
5. Resulta necesario sobrepasar el enfoque de proteger territorios en base a criterios específicos e incluir criterios de protección de los servicios ecosistémicos en el proceso de zonificación. La incorporación de esta dimensión permite reconocer que proteger determinados territorios no solo implica conservar elementos naturales o paisajísticos, sino también salvaguardar los beneficios esenciales que estos ecosistemas prestan a la sociedad, como la regulación del clima, la fertilidad del suelo, el abastecimiento de agua o la calidad del aire. Así, la planificación de energías renovables se alinea no solo con los objetivos climáticos y energéticos, sino también con una gestión territorial integrada que tenga en cuenta el equilibrio ecológico y la salud del territorio.
6. Priorizar la implantación de grandes instalaciones en territorios con un consumo eléctrico per cápita más elevado, tal y como se plantea en este estudio, favorece una mayor autosuficiencia energética y contribuye al desarrollo de un modelo de generación distribuida. Este modelo, también denominado generación in situ o descentralizada, se basa en producir energía eléctrica a partir de múltiples fuentes de menor escala situadas lo más próximas posible a los puntos de consumo, reduciendo pérdidas en el transporte y promoviendo una planificación energética más eficiente y equitativa. Este enfoque ayuda a evitar que regiones de bajo consumo asuman desproporcionadamente los impactos negativos de las instalaciones renovables, un fenómeno descrito por algunos autores como “colonialismo energético” (Contreras & Matarán Ruíz, 2023; Dunlap, 2023).

Teniendo en cuenta lo anterior, en una primera fase se han determinado las zonas del territorio andaluz donde la instalación de centrales eólicas y solares resultarían incompatibles con alguno de los valores o funciones del territorio objeto de estudio. Se ha realizado un análisis en detalle de estas zonas atendiendo al número de criterios que incumplen. Posteriormente se han clasificado el resto de las zonas con arreglo a su idoneidad, en base a los factores de idoneidad determinados. Por último, se ha obtenido el Mapa de Compatibilidad de Energías Renovables de Andalucía para la instalación individual y/o combinada de centrales eólicas y solares (fotovoltaica).

2.2.1. Zonas donde la implantación eólica y solar resulta *a priori* incompatible

La instalación de centrales se ha considerado incompatible con determinados usos (serán en las escalas más detalladas donde se evaluará la posibilidad de aplicar un buffer de protección específica a cada uno de ellos) e infraestructuras (carreteras, caminos, ferrocarril), donde se ha aplicado una distancia de 100 m con idea de proteger el dominio público, conforme a la normativa a aplicar (Tabla 2). También se ha declarado incompatible *a priori* la actividad en el interior de los espacios de la Red Natura, en línea con lo recogido en la Directiva 2023/2413, adoptada el 18 de octubre de 2023.

Las capas de información han sido obtenidas a partir de la Base de Datos Espaciales de Referencia de Andalucía (DERA) (Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía [IECA], 2025), repertorio de bases cartográficas referidas al territorio andaluz. Todas las capas el sistema de referencia espacial ETRS89 UTM Zona 30 N (EPSG25830). Para la representación y análisis de estas variables se ha utilizado el formato raster, con un tamaño de celdilla de 100m. Para ello se han utilizado las funciones '*Feature to raster*', '*Euclidean Distance*' y '*Reclassify*', todas ellas presentes el software SIG ArcGIS, de ESRI, versión 10.7.1. Se han asignado valor de 1 a las zonas incompatibles y 0 al resto.

Generalmente, las experiencias analizadas sólo tienen en cuenta las incompatibilidades con los usos ya mencionados. En este trabajo se pretende dar un paso más y se incluyen criterios de protección de los servicios ecosistémicos en el proceso de zonificación. Esta consideración se ha realizado a partir de la información recogida en la valoración de los servicios ecosistémicos de Andalucía (Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul, 2022).

Tabla 2. Criterios de incompatibilidad

	Eólica	Solar
OTROS USOS (campos de golf, embalse, manantial, núcleos y áreas construidas, patrimonio cultural (BICS, zonas arqueológicas, reca...), puertos, ríos, vías pecuarias, zonas militares, puertos, diploma europeo, humedales Ramsar y otros, incluyendo salinas y zonas intermareales, patrimonio humanidad, zonas boscosas, infraestructuras ya existentes (aerogeneradores y centrales solares).	No en estos usos	
RED NATURA	No en esos espacios. Directiva 2023/2413	
Red de carreteras, ferrocarril, caminos, vías pecuarias	< 100 m	
Protección Servicios ecosistémicos		
Eólica	Solar	
Plantas terrestres cultivadas con fines alimentarios Indicador:	Valor económico de la producción agrícola (€/ ha)	
	Valor económico de la producción de carne bruta por ha (€/ha). Precio de mercado de peso vivo. Valores reales	
Filtración, secuestro y almacenamiento de carbono en plantas. Valor económico real del carbono total acumulado en ecosistemas agrícolas y forestales por ha en los últimos 12 meses (€/ha)		
Valor económico del capital ambiental del agua correspondiente al flujo superficial y subterráneo (agua azul) (€/ha/año)		
Valor económico del capital ambiental del agua correspondiente del Agua verde (€/ha/año)		
Número de especies amenazadas por ha		

Elaboración propia

Así, por ejemplo, para el caso de los parques eólicos y solares se ha tenido en cuenta:

- Valor económico de la producción agrícola, que adquiere valores en un intervalo entre 300 y 15.000 o más euros/ha/año. Se han determinado como zonas donde la implantación resultaría incompatible, aquellos territorios con un valor de ≥ 1500 euros/ha/año. Esto supone proteger el 21,85 % de los suelos de la región (16.146 km²).
- Valor económico real del carbono total acumulado en ecosistemas agrícolas y forestales por ha en los últimos 12 meses (€/ha), con idea de valorar y proteger el servicio de filtración, secuestro y almacenamiento de carbono en plantas. Se han protegido el 25 % de los suelos con valores económicos de carbono acumulado más altos (19.867 km²).
- Valor económico del capital ambiental del agua correspondiente al flujo superficial y subterráneo (agua azul) (€/ha/año) y al agua verde. Este servicio se corresponde con la regulación del ciclo hidrológico y flujos de agua en los ecosistemas andaluces. La instalación de grandes plantas fotovoltaicas o eólicas en áreas con elevado valor de capital hídrico puede alterar la infiltración y los flujos de agua subterránea debido a la impermeabilización parcial del suelo y cambios en su estructura, modificar los procesos de escorrentía superficial, con posibles efectos en la retención y almacenamiento natural de agua o aumentar la presión sobre recursos hídricos en territorios con alta dependencia de agua para riego o mantenimiento de ecosistemas. Cualquier celdilla que preste servicio de este tipo ha sido protegida. Esto supone la protección de 46.736 km² del territorio andaluz.
- Número de especies amenazadas por ha, que se distribuyen en un rango de valores entre 0.006 y 1. Se han excluido las celdas con valores a partir de 0,02, quedando excluido 42.972 km² del territorio andaluz.
- Valor económico de la producción de carne bruta por ha. Precio de mercado de peso vivo, con valores que oscilan entre (0,5 y 240 o más euros/ha/año). Se ha determinado como zonas donde la implantación solar resultaría incompatible, aquellos territorios con un valor de ≥ 120 euros/ha/año. Esto supone proteger el 14,8 % de los suelos con mayor valor económico de producción de carne bruta por ha de la región (13.027 km²). Este ha sido tenido en cuenta para el caso solar ya que la actividad eólica es compatible con la ganadería.

Todos estos indicadores, disponibles en la Descarga de Datos Espaciales de la Red De Información Ambiental de Andalucía (REDIAM), de la Junta de Andalucía (Junta de Andalucía, s.f.), concretamente la carpeta 10/ Sistemas productivos/subcarpeta 12/Servicios Ecosistémicos 2022. Una vez descargados, los datos han sido transformados a EPSG25830. Posteriormente, se han utilizado las opciones de 'Reclassify' para asignar valor de 1 a las zonas incompatibles y 0 al resto. Posteriormente se han *resampleado* para asignar el tamaño de celdilla de 100 m.

Una vez todos los criterios de incompatibilidad han sido representados espacialmente, se ha utilizado la función 'Calculadora raster' para sumar los diferentes conjuntos de datos *raster*. Ello permite obtener un raster del territorio andaluz donde cada celdilla de 100 m queda identificada por un rango de valores que oscila entre el 0 y n, donde el valor 0 representa aquellas celdillas que no están afectadas por ningún criterio y cuya compatibilidad por tanto puede ser analizada con más detalle.

2.2.2. Análisis de las zonas *a priori* compatibles

Una vez delimitadas las zonas *a priori* incompatibles, se procede a la clasificación del resto del territorio andaluz en función de su idoneidad para acoger instalaciones eólicas y solares fotovoltaicas. Esta fase se fundamenta en el análisis de cuatro factores clave, seleccionados por su relevancia técnica, territorial y estratégica en la planificación eficiente del despliegue renovable. Estos factores han sido representados espacialmente y categorizados en quintiles, mediante la herramienta *Reclassify* de ArcGIS. El uso de quintiles contribuye a una valoración más equilibrada del territorio y a una interpretación espacialmente homogénea de la idoneidad para la implantación de energías renovables. Los factores seleccionados han ido:

1. Proximidad a subestaciones eléctricas. La cercanía a subestaciones eléctricas constituye un factor importante para la viabilidad de los proyectos, dado que estas infraestructuras permiten transformar la electricidad generada y facilitar su evacuación a la red de transporte o distribución. Para este análisis se ha utilizado la capa de subestaciones eléctricas disponible en el DERA (IECA, 2025). Posteriormente se ha calculado la distancia euclídea desde cada celda a la subestación más cercana y se han reclasificado los valores en quintiles.
2. Consumo eléctrico total por habitante. Ante la inexistencia de datos referentes al consumo energético municipal en Andalucía, el consumo eléctrico per cápita se ha considerado como un indicador indirecto de

la demanda energética territorial. Esta aproximación se fundamenta en el principio de generación distribuida, que no solo busca acercar los puntos de producción a los de consumo para mejorar la eficiencia del sistema, sino que también responde a criterios de justicia territorial, favoreciendo que aquellos territorios con mayores necesidades energéticas se prioricen a la hora de participar en la generación, reduciendo así desigualdades en el acceso y distribución de los recursos energéticos. Se han utilizado los datos de población y consumo eléctrico de 2023 publicados por el IECA a través del SIMA.

3. Velocidad media del viento a 150 metros. La evaluación del potencial eólico se ha realizado utilizando la velocidad media del viento a 150 metros de altura, que se corresponde con la altura habitual de buje de los aerogeneradores más recientes instalados en Andalucía (TheWindPower, s.f). Los datos provienen del Global Wind Atlas (GWA), una herramienta desarrollada por el Banco Mundial y el Departamento de Energía Eólica de la Universidad Técnica de Dinamarca (DTU Wind Energy), que ofrece datos de recurso eólico de alta resolución a nivel global, especialmente útil para países y regiones en fases iniciales de planificación (Davis et al., 2023; World Bank & DTU, 2023a).

4. Radiación solar global horizontal (GHI). El Global Horizontal Irradiance (GHI) es el parámetro más utilizado para la estimación del potencial solar fotovoltaico, al representar la cantidad total de radiación solar recibida por una superficie horizontal. Para este criterio se han empleado datos del Global Solar Atlas (GSA), desarrollado también por el Banco Mundial en colaboración con la DTU, como fuente de información estandarizada y validada para estudios de planificación y evaluación de recursos solares a distintas escalas (World Bank & DTU, 2023b).

Una vez espacializados los cuatro factores, se ha procedido a integrarlos mediante la herramienta *Combine* de ArcGIS (ESRI), que permite fusionar capas raster categorizadas para identificar las combinaciones más favorables de criterios. El resultado ha sido un mapa de zonificación de compatibilidad, donde se reflejan las áreas del territorio que reúnen condiciones óptimas para el desarrollo renovable.

Este resultado se ha cruzado posteriormente, utilizando la función *Raster Calculator*, con las zonas incompatibles previamente identificadas (apartado 2.1), con el objetivo de detectar áreas con alta compatibilidad técnica y baja conflictividad territorial, las cuales podrán ser priorizadas para estudios de detalle.

3. Resultados

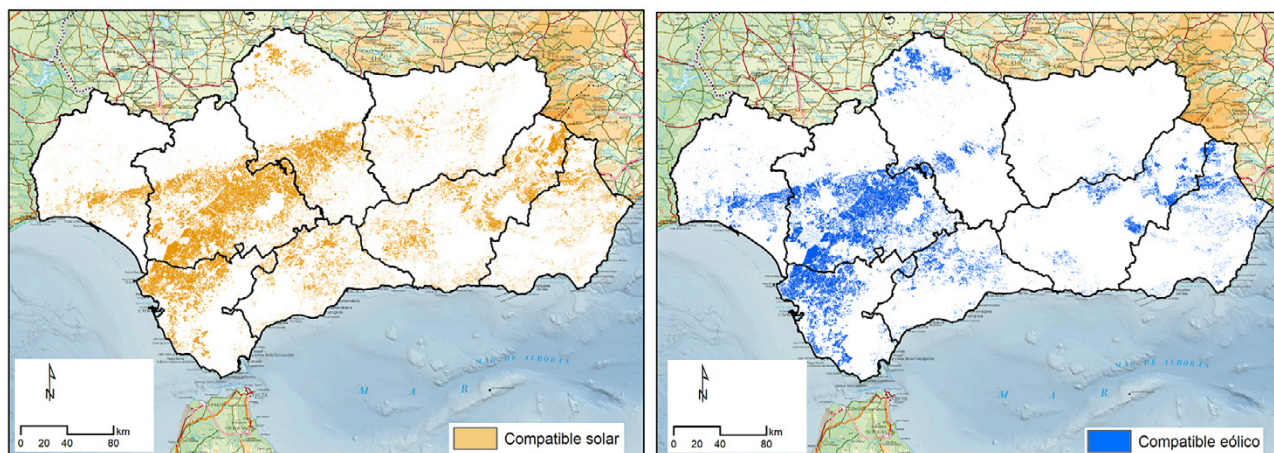
3.1. Zonas donde la actividad eólica o solar resulta incompatible o altamente desaconsejable

La Figura 2 muestra la distribución espacial de las zonas donde la implantación de energía solar fotovoltaica (izquierda) y eólica (derecha) resulta *a priori* compatible, una vez aplicados los criterios de exclusión definidos en el apartado 2.2.1. Se observa una distribución en gran parte homogénea entre ambas tecnologías, lo que podría suponer cierta potencialidad para la combinación de ambas tecnologías, concentrándose en el valle del Guadalquivir, norte de Córdoba y algunas zonas orientales de Almería y Granada. No obstante, comparado con la tecnología solar, la distribución de las zonas compatibles con la actividad eólica es menos amplia. De hecho, la aplicación de dichos criterios permite conservar una superficie considerable para el análisis detallado en fases posteriores: 11.400 km² en el caso de la energía solar, y 8.000 km² para la energía eólica. Estas cifras representan áreas con viabilidad preliminar, en las que habría que analizar otros factores.

La Figura 3 recoge la intensidad de incompatibilidades en el territorio para la instalación solar (izquierda) y eólica (derecha) respectivamente, expresada como el número de criterios de exclusión que se superponen en cada celdilla de 100 x 100 m del territorio andaluz. El patrón espacial revela que las áreas de mayor concentración de criterios incumplidos se encuentran principalmente en las zonas montañosas de la región (donde se localizan los espacios naturales protegidos de mayor tamaño) y en el litoral andaluz, particularmente el litoral atlántico, debido a la presencia de espacios de la Red Natura y de una gran parte de los servicios ecosistémicos analizados. Ello limita significativamente la implantación de grandes infraestructuras. Por su parte, el valle del Guadalquivir, altamente antropizado y el litoral mediterráneo, con una gran presencia de infraestructuras y núcleos de población, así como por la ausencia de espacios naturales protegidos de gran tamaño, a excepción del P.N. de Cabo de Gata, presenta menores valores de conflictividad.

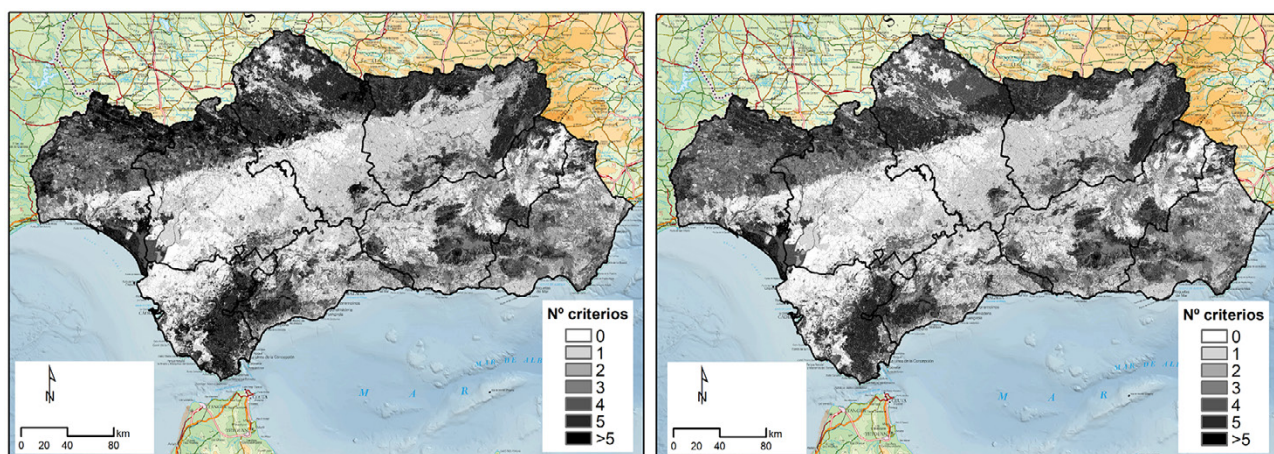
En ambas tecnologías, la mayor parte del territorio incompatible lo es por la existencia de alguno de los condicionantes aisladamente, en torno a: 18.000 km² en ambos casos. Esta observación es clave, ya que sugiere que, con estudios de mayor detalle, podría reconsiderarse la viabilidad de algunos de estos espacios.

Figura 2. Áreas *a priori* compatibles para la instalación solar (izda.) y eólica (drcha.)



Elaboración propia

Figura 3. Áreas *a priori* incompatibles para la instalación solar (izda.) y eólica (drcha.)

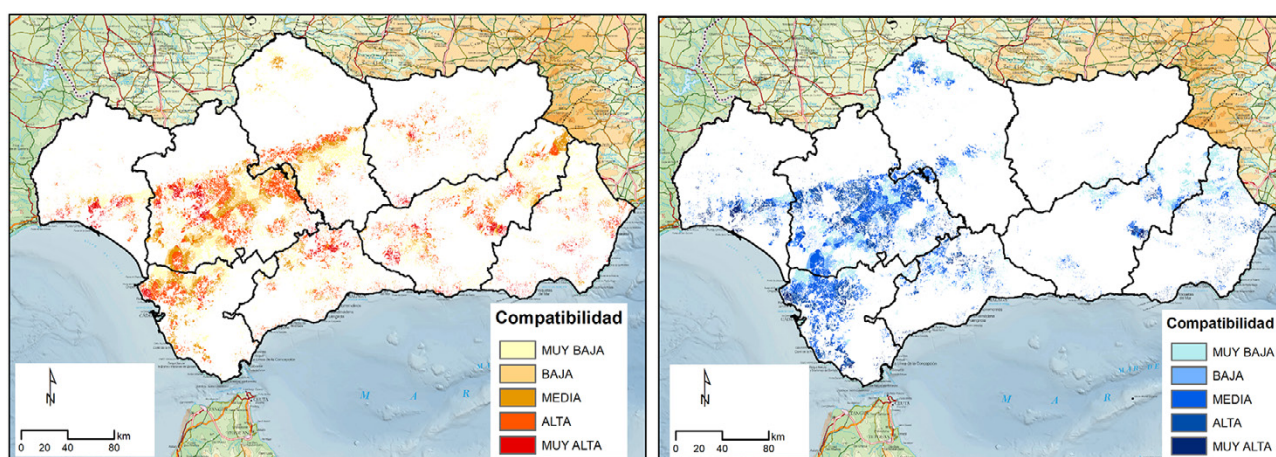


Elaboración propia

3.2. Compatibilidad eólica y solar

La Figura 4 muestra la clasificación del territorio andaluz según su nivel de compatibilidad para la instalación de infraestructuras solares fotovoltaicas (izquierda) y parques eólicos (derecha), una vez excluidas las zonas identificadas como incompatibles (ver apartado 3.1). La evaluación se ha realizado sobre el conjunto del territorio restante, no catalogado como incompatible, integrando los criterios de proximidad a subestaciones, consumo eléctrico, recurso solar (GHI) y recurso eólico (velocidad del viento a 150 m), tal como se expuso en el apartado 3.2. La representación espacial de cada variable se expresa en cinco categorías: *Muy Baja*, *Baja*, *Media*, *Alta* y *Muy Alta*, generadas mediante cuantiles para facilitar la comparación espacial.

En el caso de la energía solar, las áreas con alta y muy alta compatibilidad presentan una distribución heterogénea por toda la superficie *a priori* compatible y se observa la existencia de estos valores a lo largo de todas las provincias andaluzas, principalmente en zonas del centro de Andalucía, especialmente en el valle del Guadalquivir y los valles interiores, así como en territorios interiores de Cádiz, norte de Málaga, Jaén y Granada, debido en estos dos últimos casos a la combinación de recurso solar en calidad y cantidad y la presencia de núcleos con niveles medios o altos de consumo eléctrico per cápita. En contraste, las zonas de muy baja compatibilidad se localizan junto a las anteriores, principalmente en el norte y centro de Córdoba, en áreas litorales del Mediterráneo y en algunas zonas del interior de Almería, Granada y parte de Málaga, donde la menor irradiación derivada de efectos orográficos dificulta la implantación de grandes parques solares.

Figura 4. Superficie compatible *a priori* con la instalación solar (izda.) y eólica (drcha.)

Elaboración propia

En cuanto a la energía eólica, llama la atención una franja central de altos valores de compatibilidad que discurre desde la Sierra de Cádiz hasta las campiñas y la Sierra Sur de Sevilla y norte de Málaga. Esta franja coincide con zonas donde las velocidades medias de viento a 150 metros superan los 6,5 m/s, principal parámetro técnico. Además, estas zonas se benefician de una adecuada cercanía a infraestructuras eléctricas y una demanda energética intermedia. Se observa también un incremento de áreas con compatibilidad media-alta concentradas en algunas zonas concretas del interior de Almería y Granada, debido al efecto producido por presencia de sierras individualizadas que conforman valles estrechos que canalizan y aceleran el viento. Por el contrario, los niveles bajo y muy bajo de compatibilidad eólica se concentran en algunas zonas del valle del Guadalquivir y otras zonas orientales de las provincias de Granada y Almería donde la orografía, el menor consumo y las velocidades de viento reducidas limitan significativamente la viabilidad de nuevas instalaciones.

Al contrario que ocurre en el caso solar, no todas las provincias poseen valores altos de compatibilidad para la instalación de parques eólicos, siendo estos casi inexistentes en la provincia de Jaén. Por otro lado, es destacable la presencia de zonas con potencialidad alta y media para la instalación de parques eólicos en la provincia de Córdoba, donde, a fecha de 2022, no se encontraba ningún aerogenerador instalado. No obstante, son necesarios análisis a escalas más detalladas y mediciones *in situ* que permitan confirmar la viabilidad real de estas áreas, evaluando con mayor precisión aspectos como la velocidad y constancia del viento, la topografía y las posibles restricciones de conectividad a red. Este hecho refuerza aún más la necesidad de desarrollar un análisis y una planificación multiescalar que integre evaluaciones detalladas del recurso eólico y contemple las particularidades territoriales y ambientales, en este caso de la provincia de Córdoba.

3.3. Compatibilidad combinada: áreas estratégicas de sinergia tecnológica

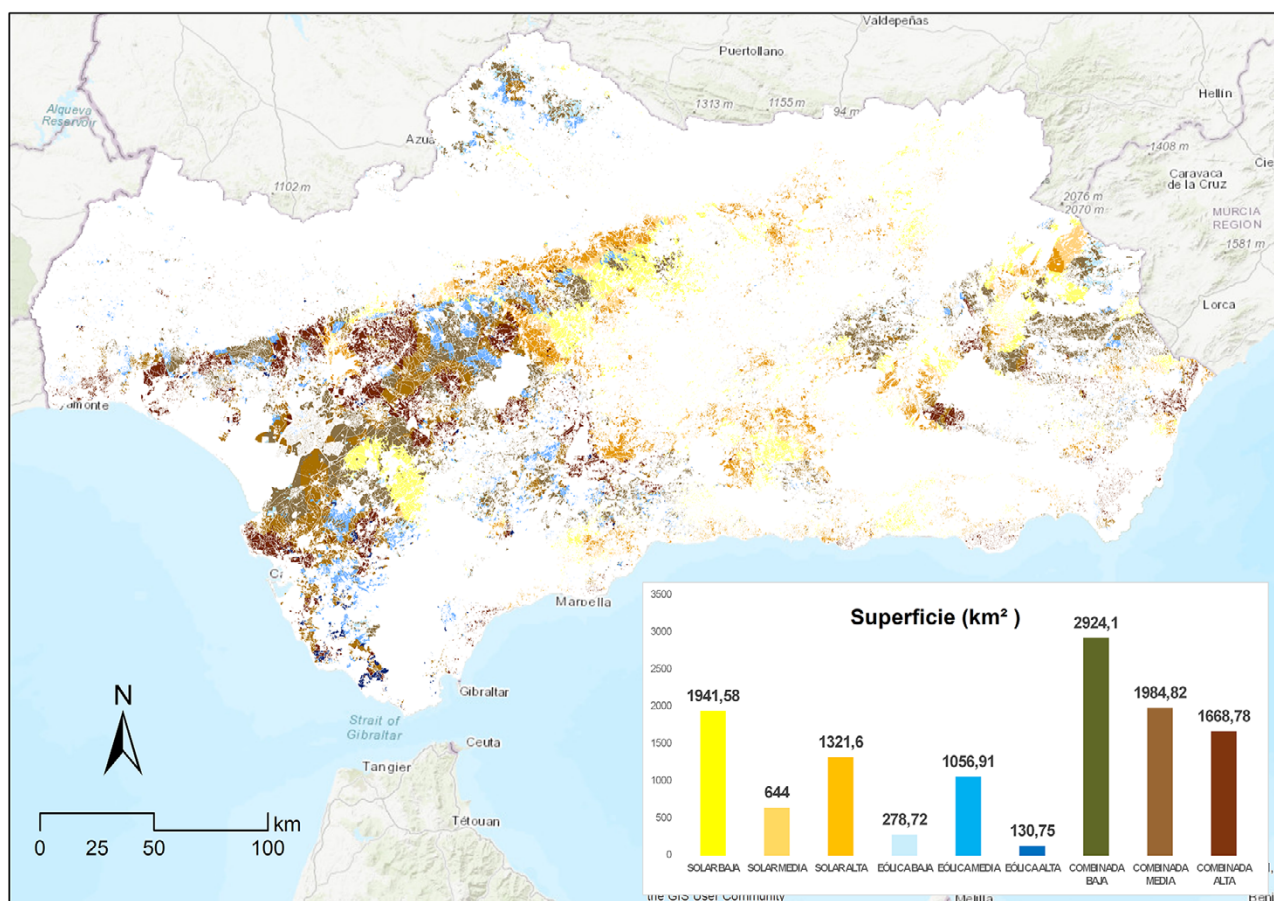
La Figura 5 clasifica las áreas en función de su idoneidad para la implantación de centrales solares fotovoltaicas y eólicas terrestres, bien individuales o combinadas. Se pone de manifiesto la existencia de un elevado potencial combinado en gran parte del territorio, con aproximadamente 3.700 km² clasificados como de alta y media compatibilidad. Se trata de áreas que reúnen *a priori* condiciones favorables para la implantación simultánea de ambas tecnologías, lo que las convierte en espacios estratégicos para la implantación de soluciones híbridas o mixtas, como parques renovables duales o comunidades energéticas que integren distintas fuentes. Estas áreas se localizan principalmente en las campiñas del valle del Guadalquivir (Sevilla) y campiñas y Serranías de Cádiz principalmente, algunas zonas de Huelva y Málaga y en zonas interiores de Granada y Almería. La posibilidad de integrar tecnologías permite optimizar del uso del suelo, mejorar la gestión de la intermitencia, maximizar la generación anual y reducir la inversión necesaria en infraestructuras de evacuación eléctrica.

La energía solar muestra una distribución homogénea y extendida, con 1.965 km² clasificados como de compatibilidad media y alta. Estas cifras reflejan el elevado potencial solar en Andalucía, con zonas de alta compatibilidad presentes en todas las provincias. En contraste, la energía eólica presenta una superficie más limitada en categoría alta y media (1.187 km²). Las zonas de mayor compatibilidad se ubican principalmente en las campiñas y serranías de Cádiz y Sevilla, así como sierras de Málaga, Granada y Almería. Se trata de

una distribución espacial más concentrada, dependiente de un recurso eólico menos homogéneo. Las zonas con mejores condiciones de viento están ya ocupadas por parques eólicos antiguos, instalados durante las primeras fases del desarrollo renovable en la región. Muchos de estos aerogeneradores han quedado obsoletos y presentan una eficiencia limitada, lo que refuerza la necesidad de implementar programas de repotenciación. Esta estrategia permitiría:

- Sustituir aerogeneradores antiguos por modelos de mayor capacidad.
- Reducir el número de torres instaladas.
- Aumentar la generación sin ocupar nuevo suelo, reduciendo el impacto ambiental acumulativo.

Figura 5. Compatibilidad *a priori* para la instalación individual y combinada de centrales eólicas y solares



Elaboración propia

4. Discusión de resultados

El trabajo realizado se alinea con la necesidad de avanzar en la determinación de zonas para la instalación de energías renovables y se justifica por la ausencia de planificación territorial de índole regional existente en Andalucía, también característica de Extremadura, Aragón y Canarias, siendo en el momento de realización de este trabajo, las únicas regiones sin instrumento específico de zonificación para energías renovables (SEO BirdLife, 2023).

La metodología empleada permite clasificar el territorio en zonas *a priori* compatibles e incompatibles para la instalación de centrales eólicas y solares y, dentro de estas últimas, diferenciar las áreas según el número de criterios que resultarían vulnerados por la implantación de dichas instalaciones. Aquellas áreas en las que se incumple un menor número de criterios, aunque presentan restricciones iniciales, podrían reconsiderarse mediante análisis más detallados a escala local.

Los resultados obtenidos en este estudio aportan una lectura integrada y detallada de la potencialidad territorial para la implantación de energías renovables en Andalucía. Esta visión holística es particularmente relevante en el caso andaluz, donde la implantación acelerada de energías renovables ha generado controversias

vinculadas a la ocupación de suelos agrarios, pérdida de biodiversidad, presión sobre espacios naturales y desigual distribución territorial de beneficios y costes (Alomar, 2023; Barral et al., 2023; Rodríguez-Segura et al., 2023a, 2023b).

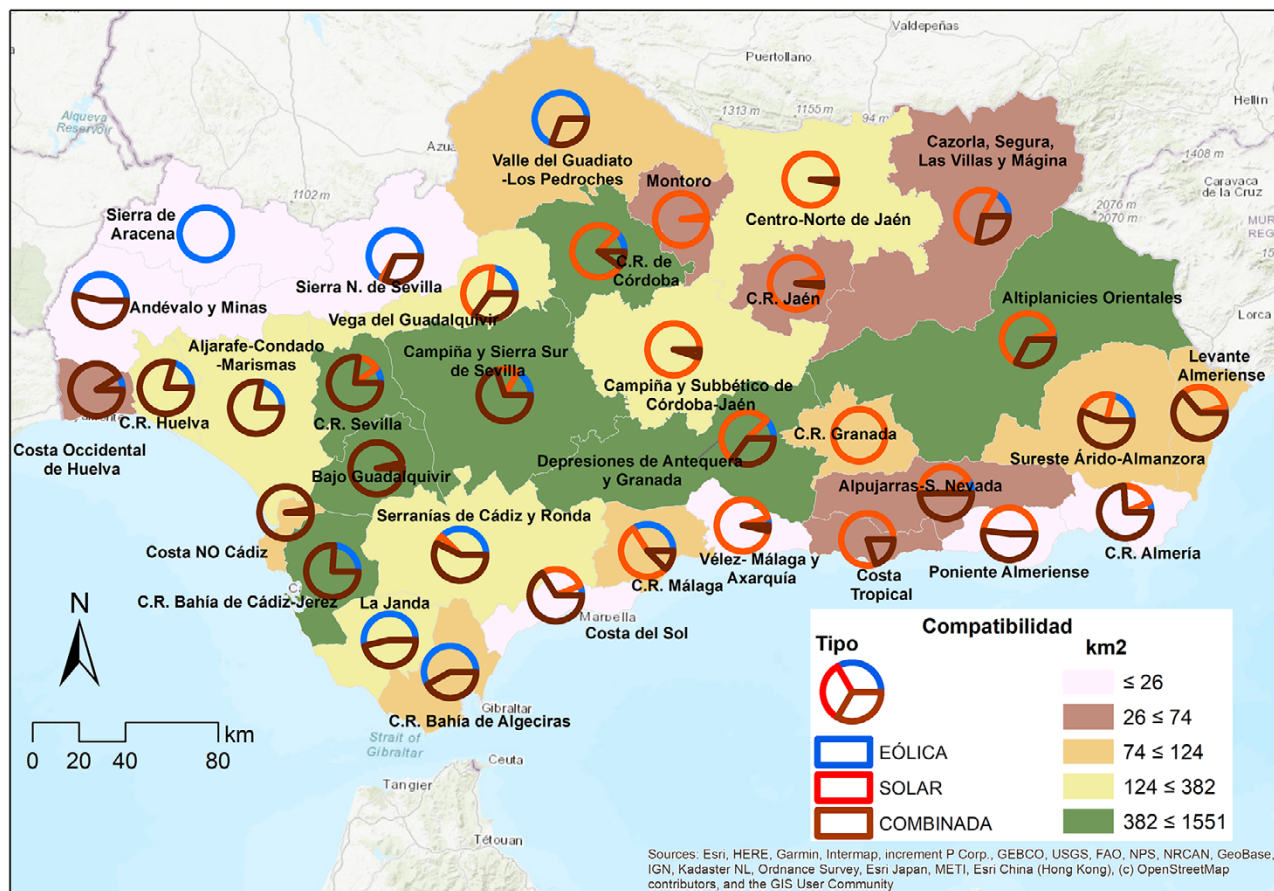
Varias consideraciones merecen ser discutidas:

1. Una de las aportaciones más relevantes es la incorporación de los servicios ecosistémicos como criterio de exclusión y de la demanda energética como factor de compatibilidad. Este enfoque metodológico, inédito hasta la fecha en estudios de zonificación energética en España va en línea con lo estipulado en el artículo 21 de la Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética donde se recoge que deben identificarse zonas de sensibilidad y exclusión en función de su importancia para la biodiversidad, la conectividad ecológica y la provisión de servicios ecosistémicos, así como de otros valores ambientales. Esta aportación parte de la consideración del territorio como un entramado complejo de procesos, como la regulación del ciclo hidrológico o el almacenamiento de carbono, que deben ser protegidos. La exclusión de zonas de alta provisión ecosistémica responde así no solo a criterios conservacionistas, sino a una ética de responsabilidad territorial y de sostenibilidad a largo plazo. Por otro lado, la consideración de la demanda energética como uno de los factores de idoneidad supone centrar la generación en zonas cercanas a la demanda y ayuda a evitar que regiones de bajo consumo asuman desproporcionadamente los impactos negativos de las instalaciones renovables (Batel & Devine-Wright, 2017; Contreras & Matarán Ruíz, 2023). Por tanto, frente a discursos dominantes centrados exclusivamente en el crecimiento tecnológico y la urgencia de los objetivos climáticos o de la independencia energética, este estudio adopta una mirada que propone integrar las dimensiones territorial, ecológica y social de la transición, en sintonía con lo que diversos autores denominan transición energética justa y ordenada como (Carpintero & Frechoso, 2023; Nieto et al., 2020; Bouzarovski & Simcock, 2017).
2. Atendiendo a los resultados obtenidos, las zonas *a priori* con alta compatibilidad para la instalación de solar fotovoltaica presentan una distribución más dispersa, lo que sugiere un margen mayor para el despliegue planificado. La energía eólica, por el contrario, se concentra en corredores muy concretos. Muchos de los mejores emplazamientos están ya ocupados por aerogeneradores más antiguos o saturados, lo que refuerza la necesidad de estrategias de repotenciación. Además, la existencia de más de 18.000 km² en ambas tecnologías en las que la implantación solo vulneraría un criterio de incompatibilidad sugiere que una parte significativa del territorio podría revalorarse con enfoques de planificación más flexibles o mediante medidas compensatorias, si el impacto no resulta severo.

Con el objetivo de afinar la lectura territorial de las zonas compatibles, se analizó la disponibilidad de superficie con valores medios, altos o muy altos de compatibilidad para la implantación de energía eólica y solar en cada unidad territorial (Figura 6). Estas unidades corresponden a la delimitación subregional establecida en el Plan de Ordenación del Territorio de Andalucía (Junta de Andalucía, 2006). El análisis muestra que son siete de las 34 unidades se perfilan como candidatas prioritarias para el desarrollo de estudios a mayor detalle y la planificación específica de proyectos de energías renovables: Centro Regional Bahía de Cádiz-Jerez, Centro Regional de Córdoba, Centro Regional de Sevilla, Bajo Guadalquivir, Campiña y Sierra Sur de Sevilla, Depresiones de Antequera y Granada y Altiplanicies Orientales.

Además, el estudio identifica en torno a 3.700 km² con valores de alta y media compatibilidad combinada (solar y eólica), poniendo de manifiesto un elevado potencial combinado en gran parte del territorio, lo que abre la puerta a la implantación de proyectos híbridos o sistemas de producción renovable integrados, que maximicen el uso del suelo y de las infraestructuras existentes. Estas áreas, que se distribuyen principalmente en las campiñas del valle del Guadalquivir (Sevilla y Cádiz), algunas zonas de Huelva, Serranías de Cádiz y Málaga y en zonas interiores de Granada y Almería, deberían ser consideradas estratégicas, siempre que su desarrollo se ajuste a principios de equidad territorial, participación social y mitigación de impactos. No obstante, en el marco de una transición energética justa, otras variables como las zonas saturadas deben ser tenidas en cuenta.

Figura 6. Unidades territoriales según la disponibilidad de superficie con compatibilidad media, alta o muy alta para la instalación eólica y solar. Opciones de instalación según tecnología



Elaboración propia

3. Si bien la determinación de coeficientes de saturación requiere una valoración específica para cada territorio, como referencia orientativa el límite máximo de ocupación propuesto es del 10 % de la superficie de la Unidad Territorial de Referencia para instalaciones fotovoltaicas y un umbral de 30 hectáreas por aerogenerador, independientemente de su potencia unitaria. Cabe señalar que, según el conocimiento de los autores, hasta la fecha, sólo Requejo Liberal (2024) ha recogido estos valores.

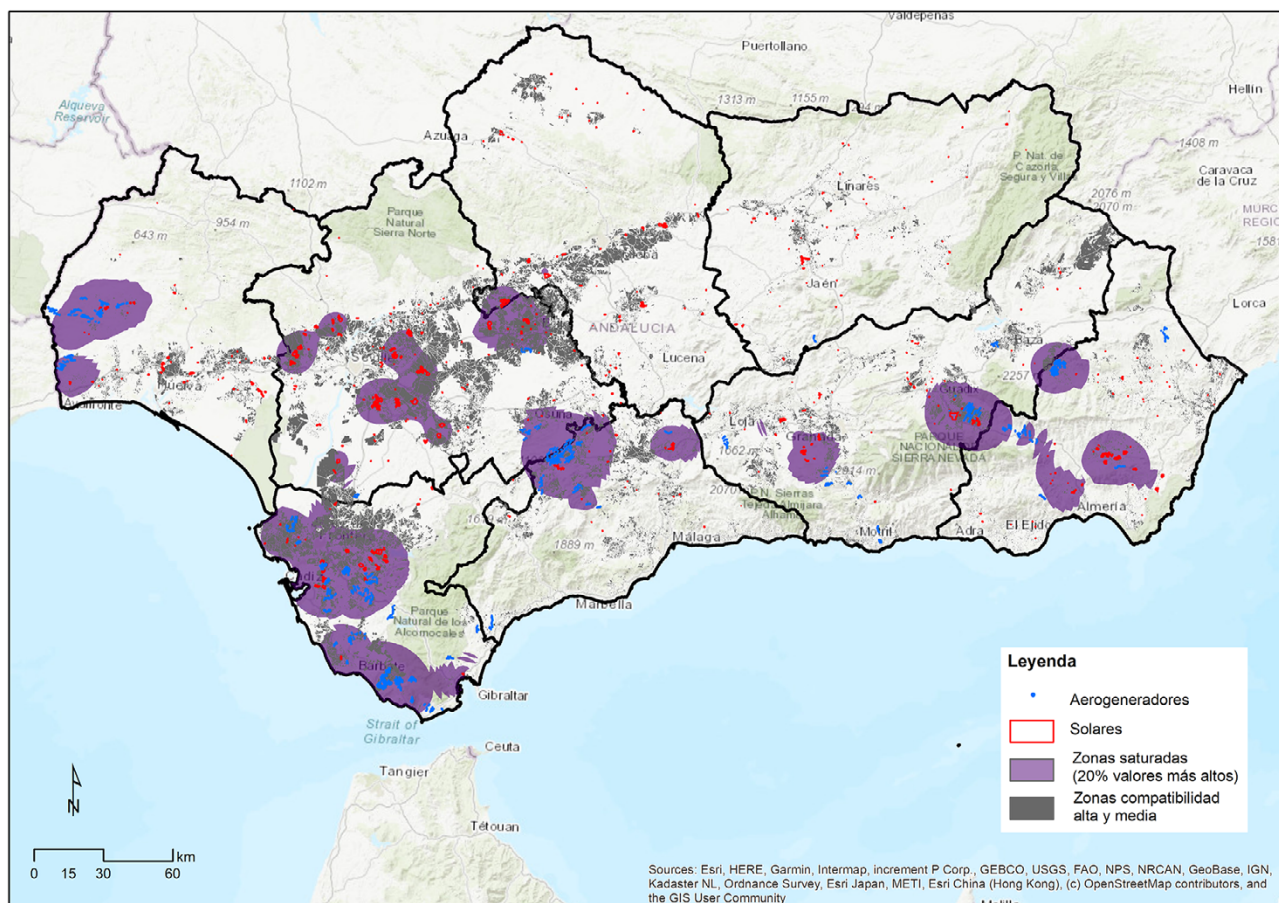
En este trabajo se ha incorporado un análisis de saturación mediante el cálculo de densidad de kernel en ArcGIS. Esta función permite estimar la concentración de elementos en el territorio, generando una superficie continua que representa la intensidad de presencia. La función kernel se ha aplicado sobre una capa puntual que presenta la localización de cada aerogenerador y el punto central de cada parque solar (ponderado en función del tamaño de la instalación, con el fin de reflejar de forma más ajustada su impacto espacial). El resultado es un mapa de densidad que ha sido reclasificados en quintiles y con un tamaño de celdilla de 100 m. Se ha identificado el 20 % del territorio con mayor densidad conjunta, que se representa en la Figura 7 como zonas saturadas. Sobre este mapa se han superpuesto las áreas con alta y media compatibilidad para energías renovables, tanto de forma individual como combinada.

Se observa como la coincidencia entre zonas saturadas y zonas compatibles plantea un dilema clave: ¿deben estas áreas ser priorizadas como Zonas de Aceleración Renovable (ZAR), o debería optarse por una redistribución territorial más equitativa del despliegue renovable?

La estrategia europea resulta, en este sentido, profundamente ambivalente. Por un lado, la Directiva (UE) 2023/2413 promueve la aceleración del despliegue renovable y la independencia energética, lo que podría interpretarse como una oportunidad para fomentar la generación distribuida. Por otro, se refuerza un modelo de concentración de la producción en grandes instalaciones, que generalmente se localizan en zonas rurales o periféricas, con baja demanda energética. Esta contradicción exige una lectura multiescalar que no olvide la dimensión territorial de la transición energética. En este sentido, si bien el enfoque adoptado

en este trabajo pretende aportar una lectura integrada y rigurosa del territorio, no pretende ser una delimitación definitiva ni cerrada. Muy al contrario, se asume que la planificación energética, especialmente en un contexto de transición acelerada, requiere de múltiples escenarios complementarios, capaces de incorporar no solo datos físicos y técnicos, sino también variables normativas, sociales y culturales, así como dinámicas territoriales cambiantes.

Figura 7. Zonas con compatibilidad alta y media para la instalación de parques eólicos y solares y zonas saturadas (20 % de los valores de densidad más altos)



Elaboración propia

4. Este trabajo se alinea con el espíritu de la Directiva (UE) 2023/2413, que promueve una aceleración del despliegue renovable al ofrecer una base territorial sobre la que fundamentar una delimitación futura de las ZAR que dispongan de una evaluación ambiental estratégica previa, pero se distancia de lo previsto en las consideraciones 33 y 35 de dicha directiva al considerar que no debe contemplarse que los proyectos de energías renovables que han de ubicarse en ZAR puedan quedar exentos de evaluación ambiental individual. Desde una perspectiva geográfica y territorial, se considera que este escenario nacional o regional no debe sustituir los análisis a escalas más detalladas necesarios para evaluar cada proyecto específico, aunque sí puede constituir una herramienta esencial para la planificación y la toma de decisiones anticipatorias.

Esta consideración se basa en que los procesos, contenidos y criterios que deben ser tenidos en cuenta dependen de la escala de trabajo y que los análisis a realizar en todas ellas son necesarios para entender la realidad en toda su complejidad (Gutiérrez Puebla, 2001; Díaz-Cuevas et al., 2025, 2017). La transición hacia energías renovables implica dinámicas que operan simultáneamente a escalas nacional, regional, subregional y local. Cada nivel de análisis aporta información única que no puede ser sustituida ni simplificada sin riesgo de incurrir en sesgos significativos. Ignorar esta multiescalaridad puede conducir a decisiones poco adecuadas, injustas y poco inteligentes y precisas desde el punto de vista territorial. Por ejemplo, a escala regional pueden identificarse áreas óptimas para la implantación de renovables, pero solo un análisis local o de sitio permite evaluar con precisión aspectos como el impacto sobre la fauna, la conectividad ecológica, la topografía, la disponibilidad real de recurso eólico y solar, la compatibilidad

con otros usos del suelo o la aceptación social de los proyectos. A su vez, la perspectiva nacional y suprarregional es necesaria para garantizar la coherencia del sistema eléctrico, el equilibrio territorial y la consecución de objetivos climáticos compartidos. En este sentido, la incorporación de herramientas como los Sistemas de Información Geográfica (SIG), el modelado multicriterio y la cartografía colaborativa, habituales en los enfoques geográficos, permite articular de forma integrada la información procedente de distintas escalas.

En este proceso, la geografía, como disciplina experta en el análisis del territorio y los procesos que sobre él se desarrollan, tiene un papel central. No solo aporta capacidades técnicas para integrar múltiples variables espaciales y manejar herramientas avanzadas de análisis, sino también una vocación crítica, territorializada y multiescalar. Esta mirada es imprescindible para que la transición energética no derive en procesos de colonización del territorio o conflictos socioambientales, sino que se configure como una transformación verdaderamente justa, ordenada y coherente con la diversidad de paisajes, comunidades y recursos que caracterizan a Andalucía y, por extensión, a otros territorios.

5. Conclusiones

La expansión acelerada de las energías renovables en Andalucía ha generado una presión creciente sobre el territorio, en ausencia de una planificación regional efectiva que integre criterios de diferente índole. Esta ausencia está generando impactos significativos sobre el territorio, provocando conflictos de uso del suelo y fomentando respuestas sociales cada vez más generalizadas y organizadas. Además, este vacío ha dejado al territorio expuesto a una implantación masiva y desordenada, impulsada ahora por los ambiciosos objetivos del PNIEC 2023-2030 y por iniciativas como el Valle Andaluz del Hidrógeno Verde.

En línea con la Directiva (UE) 2023/2413, que promueve la designación de zonas de aceleración para las renovables, este trabajo contribuye a sentar las bases para una delimitación rigurosa de áreas para la energía solar y eólica terrestre en Andalucía. Los resultados aquí presentados deben entenderse como una propuesta orientativa basada en un escenario técnico-territorial de referencia, que permite identificar zonas *a priori* con mayor o menor compatibilidad relativa para la implantación de energías renovables en Andalucía. Lejos de constituir una delimitación cerrada o definitiva, el estudio asume que la planificación energética, especialmente en contextos de transición acelerada, requiere de múltiples escenarios complementarios y de un análisis multiescalar. Sin embargo, el verdadero aporte innovador del trabajo reside en la articulación entre este análisis espacial y un marco conceptual que reivindica una visión crítica, integral y situada, esto es contextualizada territorialmente, de la transición energética.

La incorporación explícita de los servicios ecosistémicos como criterio de exclusión en la zonificación en este trabajo constituye una novedad metodológica relevante que refuerza la necesidad de integrar el capital natural en los procesos de planificación energética. Asimismo, la incorporación de la demanda energética como factor de idoneidad supone centrar la generación en zonas cercanas a la demanda y ayuda a evitar que regiones de bajo consumo asuman desproporcionadamente los impactos negativos de las instalaciones renovables. No obstante, el análisis también advierte sobre la complejidad que supone incluir como zonas de aceleración territorios que ya presentan signos evidentes de saturación. En estos casos, será necesario decidir si dichas zonas deben seguir recibiendo nuevos proyectos o, por el contrario, ser objeto de medidas de contención, redistribución y repotenciación.

El análisis revela que siete de las 34 unidades territoriales definidas en el Plan de Ordenación del Territorio de Andalucía se perfilan como con elevada compatibilidad para energías renovables: el Centro Regional Bahía de Cádiz-Jerez, el Centro Regional de Córdoba, el Centro Regional de Sevilla, el Bajo Guadalquivir, la Campiña y Sierra Sur de Sevilla, las Depresiones de Antequera y Granada y las Altiplanicies Orientales. Estas áreas destacan como candidatas prioritarias para el desarrollo de estudios más detallados, la planificación específica de proyectos de energías renovables y la puesta en marcha de procesos participativos que permitan evaluar su capacidad real de acogida.

Ahora bien, conviene subrayar que este trabajo se fundamenta en una aproximación regional que, aunque integrada y rigurosa, no sustituye los análisis locales imprescindibles para valorar con precisión aspectos como la fauna, la conectividad ecológica, la disponibilidad efectiva de recurso renovable o la aceptación social de los proyectos. Además, la zonificación se apoya en criterios técnicos que requieren una actualización continua. En este sentido, la metodología desarrollada constituye una herramienta útil para orientar la delimitación de las futuras Zonas de Aceleración Renovable (ZAR) en Andalucía, siempre que se integren criterios

de equidad territorial, sostenibilidad ecosistémica y participación social. Ello implica priorizar proyectos que eviten la concentración desproporcionada en áreas rurales con baja demanda, que se fomente la proximidad a los centros de consumo y promuevan fórmulas de generación distribuida y comunitaria.

De este modo, el estudio abre nuevas posibilidades de análisis a escala subregional y local, donde los conflictos entre usos del suelo y valores territoriales son más visibles. Futuras investigaciones deberían profundizar en la repotenciación de instalaciones existentes, la evaluación social de la aceptación de proyectos, el análisis de la viabilidad de proyectos híbridos e integrados y la comparación entre comunidades autónomas, con el fin de aportar bases más sólidas para una transición energética verdaderamente justa, ordenada y territorialmente coherente.

A partir del estudio de caso andaluz, se derivan otras conclusiones de alcance general: la transición energética no puede ni debe abordarse únicamente desde la urgencia climática, la independencia energética o situación geopolítica, sino que debe integrar criterios de equidad territorial, participación ciudadana, y sostenibilidad ecosistémica. La metodología desarrollada, por su carácter integrado, constituye una herramienta útil para la planificación anticipada, al tiempo que abre nuevas líneas de investigación a escala subregional y local, donde los conflictos entre usos del suelo y valores del territorio son más visibles y urgentes.

Contribución de autoría

- Conceptualización: María del Pilar Díaz Cuevas.
- Curación de datos: María del Pilar Díaz Cuevas y Juan Pedro Pérez Alcántara.
- Análisis formal: María del Pilar Díaz Cuevas y Juan Pedro Pérez Alcántara.
- Metodología: María del Pilar Díaz Cuevas.
- Recursos y adquisición de fondos: María del Pilar Díaz Cuevas.
- Supervisión: María del Pilar Díaz Cuevas.
- Redacción – borrador original: María del Pilar Díaz Cuevas y Juan Pedro Pérez Alcántara.
- Redacción – revisión y edición: María del Pilar Díaz Cuevas y Juan Pedro Pérez Alcántara.

Financiación

Esta publicación es parte del proyecto de I+D+i TED2021-129484A-I00, financiado por MICIU/AEI/10.13039/501100011033 y por la Unión Europea NextGenerationEU/PRTR.

Referencias

- Angelis-Dimakis, A., Biberacher, M., Dominguez, J., Fiorese, G., Gadocha, S., Gnansounou, E., Guariso, G., Kartalidis, A., Panichelli, L., Pinedo, I., & Robba, M. (2011). Methods and tools to evaluate the availability of renewable energy sources. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(2), 1182–1200. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2010.09.049>
- Alomar, G. (2023). Paisaje y energías renovables. Notas para un debate. *Revista PH*, 108, 113. <https://doi.org/10.33349/2023.108.5256>
- Arán Carrión, J., Espín Estrella, A., Aznar Dols, F., Zamorano Toro, M., Rodríguez, M., & Ramos Ridao, A. (2008). Environmental decision-support systems for evaluating the carrying capacity of land areas: Optimal site selection for grid-connected photovoltaic power plants. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 12(9), 2358–2380. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2007.06.011>
- Agencia Andaluza de la Energía (2024). *Informe de Infraestructuras Energéticas de Andalucía*. Actualización: 31 de diciembre de 2024. Consejería de Industria, Energía y Minas. Junta de Andalucía.
- Asociación Valle Natural Río Grande. (2022, 15 de mayo). *La ruta de la Placa – Relatos de afectados de macroyectos energéticos*. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=ISKABdO0EIQ>
- Asociación Valle Natural Río Grande (s.f.). La Ruta de la Placa. <https://www.larutadelaplaca.es/>
- Barral, M., Á., Ruíz Díez, A., Prados, M.-J., García-Marín, R., & Delicado, A. (2023). Energías renovables y cambios de usos del suelo en el sur de la Península Ibérica: una lectura territorial de la política energética. *Boletín De La Asociación De Geógrafos Españoles*, (97). <https://doi.org/10.21138/bage.3356>
- Batel, S. & Devine-Wright, P. (2017). Energy colonialism and the role of the global in local responses to new energy infrastructures in the UK: A critical and exploratory empirical analysis. *Antipode*, 49(1), 3–22. <https://doi.org/10.1111/anti.12261>
- Bouzarovski, S., & Simcock, N. (2017). *Spatializing energy justice*. *Energy Policy*, 107, 640–648. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.03.064>
- Carpintero, Ó., & Frechoso, F.A. (2023). Energía, sostenibilidad y transición: nuevos desafíos y problemas endientes. *Arbor*, 199(807), a687. <https://doi.org/10.3989/arbor.2023.807001>
- Comisión Europea (CE). (2019). *El Pacto Verde Europeo*. https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_es
- Comisión Europea (CE). (2022). *REPowerEU: Plan para reducir rápidamente la dependencia de la Unión Europea de los combustibles fósiles rusos y avanzar con rapidez en la transición ecológica*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A52022DC0230>
- Comisión Europea (CE). (2023). *Directiva (UE) 2023/2413 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de octubre de 2023, por la que se modifican la Directiva (UE) 2018/2001, el Reglamento (UE) 2018/1999 (U E, 2018) y la Directiva 98/70/CE en lo que respecta a la promoción de la energía procedente de fuentes renovables y se deroga la Directiva (UE) 2015/652 del Consejo*. Diario Oficial de la Unión Europea, L 2023/2413, 31 de octubre de 2023, pp. 1–77. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A32023L2413>
- Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. (2022). *Valoración de los servicios ecosistémicos de Andalucía*. Junta de Andalucía. <https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal/areas-tematicas/biodiversidad-y-vegetacion/ecosistemas-y-capital-natural/capital-natural/servicios-ecosistemicos>
- Contreras, J. S., & Matarán Ruíz, A. (2023). *Colonialismo energético: Territorios de sacrificio para la transición energética corporativa en España, México, Noruega y el Sáhara Occidental*. Icaria.
- Davis, N. N., Badger, J., Hahmann, A. N., Hansen, B. O., Mortensen, N. G., Kelly, M., Larsén, X. G., Olsen, B. T., Floors, R., Lizcano, G., Casso, P., Lacave, O., Bosch, A., Bauwens, I., Knight, O. J., Loon, A. P. V., Fox, R., Parvanyan, T., Hansen, S. B. K., ... & Drummond, R. (2023). The Global Wind Atlas: A high-resolution dataset of climatologies and associated web-based application. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 104(8), E1507–E1525. <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-21-0075.1>

- Díaz-Cuevas, P., Pérez-Pérez, B., Ferreira, P., & Domínguez-Bravo, J. (2025). Geographical Information System-based methodologies for energy planning: Optimizing site selection for renewable energy plants. In *Reference Module in Materials Science and Materials Engineering*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-29210-1.00016-9>
- Díaz Cuevas, P., Pita López, M. F., Fernández Tabales, A., & Limones Rodríguez, N. (2017). Energía eólica y territorio en Andalucía: diseño y aplicación de un modelo de potencialidad para la implantación de parques eólicos. *Investigaciones Geográficas*, (67), 9–29. <https://doi.org/10.14198/INGEO2017.67.01>
- Domínguez, J., & Marcos, M. J. (2000). Análisis de la producción potencial de energía con biomasa en la región de Andalucía (España) utilizando Sistemas de Información Geográfica. *Cybergeo: European Journal of Geography*, (142). <https://doi.org/10.4000/cybergeo.4478>
- Donaire, G. (2024, 4 de octubre). 100.000 olivos en peligro: cómo las megaplantas fotovoltaicas pueden sustituir al Paisaje del Olivar Andaluz. *El País*. <https://elpais.com/espana/andalucia/2024-10-04/100000-olivos-en-peligro-como-las-megaplantas-fotovoltaicas-pueden-sustituir-al-paisaje-del-olivar-andaluz.html>
- Donaire, G. (2025a, 31 de enero). Los olivareros denuncian a la Junta de Andalucía por los proyectos de megaplantas solares en la Campiña de Jaén. *El País*. <https://elpais.com/espana/andalucia/2025-01-31/los-olivareros-denuncian-a-la-junta-de-andalucia-por-los-proyectos-de-megaplantas-solares-en-la-campina-de-jaen.html>
- Donaire, G. (2025b, 14 de marzo). Un Juzgado abre diligencias tras la denuncia a la Junta de Andalucía por las megaplantas solares en Jaén. *El País*. <https://elpais.com/espana/andalucia/2025-03-14/un-juzgado-abre-diligencias-tras-la-denuncia-a-la-junta-de-andalucia-por-las-megaplantas-solares-en-jaen.html>
- Dunlap, A. (2023). The state is colonialism: Debating infrastructural colonization and the roots of socioecological catastrophe. *Political Geography*, 107, Article 102980. <https://doi.org/10.1016/j.polgeo.2023.102980>
- Ecologistas en Acción. (2025, febrero 28). Ecologistas en Acción critica el Proyecto de Decreto de energías renovables de Andalucía. *Paradigma Media Andalucía*. <https://paradigmamedia.org/ecologistas-en-accion-critica-el-proyecto-de-decreto-de-energias-renovables-de-andalucia/paradigmamedia.org>
- Gobierno de España. (2021). *Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética*. Boletín Oficial del Estado, núm. 121, de 21 de mayo de 2021, pp. 62021-62071. https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2021-8447BOE+4
- Gutiérrez Puebla, J. (2001). Escalas espaciales, escalas temporales. *Estudios Geográficos*, 62(242), 89–104. <https://doi.org/10.3989/egeogr.2001.i242.295>
- H2Med. (s.f.). *El proyecto H2Med*. <https://h2medproject.com/es/el-proyecto-h2med/h2medproject.com>
- Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA). (2025). *Datos Espaciales de Referencia de Andalucía (DERA)*. <https://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/DERA/index.htm>
- Junta de Andalucía, Consejería de Obras Públicas y Transportes. (2006). *Plan de Ordenación del Territorio de Andalucía (POTA)*. Junta de Andalucía.
- Junta de Andalucía. (2007). *Ley 2/2007, de 27 de marzo, de fomento de las energías renovables y del ahorro y eficiencia energética en Andalucía*. Boletín Oficial del Estado, 109, 19568–19578. <https://www.boe.es/eli/es-an/l/2007/03/27/2>
- Junta de Andalucía. (2021). *Ley 7/2021, de 1 de diciembre, de impulso para la sostenibilidad del territorio de Andalucía*. Boletín Oficial de la Junta de Andalucía, 233, 1–135. https://www.juntadeandalucia.es/boja/2021/233/BOJA21-233-00001-21352-01_00198061.pdf
- Junta de Andalucía. (s.f.). *Datos espaciales de la Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM)*. Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. <https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal/acceso-rediam>
- López-Bravo, C., Mora-López, L., Sidrach-de-Cardona, M., & Márquez-Ballesteros, M. J. (2024). A comprehensive analysis based on GIS-AHP to minimise the social and environmental impact of the installation of large-scale photovoltaic plants in south Spain. *Renewable Energy*, 226, 120387. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2024.120387>

- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO). (2020). *Zonificación ambiental para energías renovables: Eólica y Fotovoltaica*. https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/evaluacion-ambiental/zonificacion_ambiental_energias_renovables.html
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO). (2024). *Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2023-2030 (PNIEC)*. Gobierno de España. https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/energia/files-1/pniec-2023-2030/PNIEC_2024_240924.pdf
- Moeve. (s.f.). *Valle Andalúz del Hidrógeno Verde*. <https://www.moeve.es/es/utilidades/catalogo/hidrogeno-verde/valle-andaluzMoeve>
- Morillo, I. (2023, febrero 8). Los alcaldes de la 'Ruta de la Placa' se levantan en armas contra la avalancha de las fotovoltaicas. *El Periódico de España*. <https://www.epe.es/es/andalucia/20230208/alcaldes-ruta-andalucia-placa-avalancha-fotovoltaicas-82680040>
- Nieto, J., Carpintero, Ó., Miguel, L.J., & de Blas, I. (2020). Macroeconomic modelling under energy constraints: Global low carbon transition scenarios. *Energy Policy*, 137, 111090. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.111090>
- Osorio-Aravena, J. C., Rodríguez-Segura, F. J., Frolova, M., Terrados-Cepeda, J., & Muñoz-Cerón, E. (2022). How much solar PV, wind and biomass energy could be implemented in short-term? A multi-criteria GIS-based approach applied to the province of Jaén, Spain. *Journal of Cleaner Production*, 366, 132920. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132920>
- Pérez-Pérez, B., Díaz-Cuevas, P., & Martín Peinado, F. J. (2024). La energía solar: ¿Un nuevo uso ordinario del medio rural? Ocupación de suelos agrícolas en el sur de España. *Hábitat y Sociedad*, (17), 45–61. <https://doi.org/10.12795/HabitatySociedad.2024.i17.03>
- Red Eléctrica de España (REE). (2024). *Informe del sistema eléctrico español 2023*. https://www.sistemaelectrico-ree.es/sites/default/files/2024-03/ISE_2023.pdf
- Requejo Liberal, J. (2024). Planificación territorial del despliegue de las renovables. *Hábitat y Sociedad*, (17), 15-44. <https://doi.org/10.12795/HabitatySociedad.2024.i17.02>
- Ribas Rodríguez, F. (2022). Aproximación a la declaración de utilidad pública de las instalaciones de energía eléctrica. *Revista Andaluza de Administración Pública*, (113), 293–310. <https://doi.org/10.46735/raap.n113.1356>
- Rodríguez-Segura, F.J., Osorio-Aravena, J.C., Frolova, M., Terrados-Cepera, J., & Muñoz-Cerón, E. (2023a). Social acceptance of renewable energy development in southern Spain: Exploring tendencies, locations, criteria, and situations. *Energy Policy*, 173(113356). <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2022.113356>
- Rodríguez-Segura F. J., Frolova M., & Osorio-Aravena J. C. (2023b). Aceptación social de las energías renovables en Europa: Estudio comparativo entre la provincia de Jaén (España) y condado de Somogy (Hungría). *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 43(1), 211-236. <https://doi.org/10.5209/aguc.85946>
- Saaty, T.L. (1980). *The analytic hierarchy process*. Mc GRAWHILL.
- SEO BirdLife. (2024). *Mapas de compatibilidad para unas Renovables Responsables*. SEO/BirdLife. <https://www.seo.org/renovablesresponsables/>
- SEO BirdLife (2023). *Mapa de Instrumentos de ordenación específicos para el despliegue de parques eólicos y plantas fotovoltaicas a nivel autonómico*. <https://observatorioclima.seo.org/zonificacion-renovable/>
- Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía (SIMA). (2024). *Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía*. Junta de Andalucía. <https://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/sima/info.htm?f=b01>
- Sovacool, B. K. & Dworkin, M. H. (2015). Energy justice: Conceptual insights and practical applications. *Applied energy*, 142, 435-444. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2015.01.002>
- The Wind Power. (s.f.). *The Wind Power: Wind energy market intelligence*. <https://www.thewindpower.net/>
- Unión Europea. (2018). *Reglamento (UE) 2018/1999 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2018, sobre la gobernanza de la unión de la energía y de la acción por el clima*. Diario Oficial

de la Unión Europea, L 328, 21 de diciembre de 2018, pp. 1–77. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A32018R1999>

World Bank & DTU Wind Energy. (2023a). *Global Wind Atlas 3.3: A free, web-based application developed, owned and operated by the World Bank Group and the Technical University of Denmark (DTU)*. <https://globalwindatlas.info>


World Bank & DTU Partnership. (2023b). *Global Solar Atlas 3.0: A free, web-based application developed, owned and operated by the World Bank Group and provided by Solargis*. <https://globalsolaratlas.info>



Hacia una planificación sectorial sobre las energías renovables: análisis territorial y propuesta metodológica para la implantación de la energía fotovoltaica en la provincia de Alicante

Towards Sectoral Planning for renewable energies: Territorial Analysis and Methodological Proposal for the Implementation of Photovoltaic Energy in the Province of Alicante

AUTORÍA

Isabel Benito Muñoz 

Ingeniera Caminos Canales y Puertos y Máster Técnicas de Gestión del Medio Ambiente y el Territorio. España.

Carmen Zornoza

Gallego 

Departamento de Geografía de la Universitat de València e Instituto Interuniversitario de Desarrollo Local, España.

Jeroni Bañuls García 

Licenciado en Geografía e historia y Máster en Ordenación del Territorio. España.

DOI

<https://doi.org/10.14198/INGEO.29815>

CITACIÓN

Benito Muñoz, I., Zornoza Gallego, C., & Bañuls García, J. (2026). Hacia una planificación sectorial sobre las energías renovables: análisis territorial y propuesta metodológica para la implantación de la energía fotovoltaica en la provincia de Alicante. *Investigaciones Geográficas*, (85), 117-139. <https://doi.org/10.14198/INGEO.29815>

CORRESPONDENCIA


Carmen Zornoza Gallego
(carmen.zornoza@uv.es)

HISTORIA

Recibido: 31 marzo 2025
Aceptado: 21 noviembre 2025
Publicado: 22 enero 2026

TÉRMINOS

© 2026 Isabel Benito Muñoz, Carmen Zornoza Gallego, Jeroni Bañuls García

 Este trabajo se publica bajo una licencia Creative Commons de Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

Resumen

La energía solar fotovoltaica es un recurso fundamental para avanzar hacia la transición energética, lo que ha motivado una intensa actividad legislativa con el objetivo de impulsar su implantación en plazos relativamente cortos. El avance en materia de descarbonización también plantea importantes retos territoriales. En la Comunitat Valenciana no existe planificación sectorial específica para las energías fotovoltaicas, por lo que el trabajo se plantea con el objetivo de analizar si la implantación de las centrales de energía fotovoltaica está siguiendo criterios de aptitud y sostenibilidad territorial. Se selecciona la provincia de Alicante por concentrar un elevado número de proyectos fotovoltaicos en tramitación unido a su elevada presión territorial. La metodología se basa en tres fases: (1) estudio de la normativa, (2) creación de una propuesta metodológica para definir las zonas con mejor aptitud, combinando los Sistemas de Información Geográfica con metodologías de toma de decisiones y, (3) evaluación de los resultados. La comparación del modelo de aptitud territorial propuesto con los proyectos fotovoltaicos autorizados o en tramitación muestra una escasa coincidencia. Se ha observado que son las variables referentes al transporte de la energía las que menos se están considerando a la hora de solicitar proyectos, porque es en el momento de su inclusión cuando se maximiza el desacople entre el modelo y los proyectos. Se pone de manifiesto que, en ausencia de planificación sectorial, el proceso de implantación de las centrales fotovoltaicas en la provincia de Alicante, no funciona de manera eficaz ni a nivel territorial, ni a nivel de gestión, tanto para la administración pública como para los promotores privados.

Palabras clave: transición energética; energía solar fotovoltaica; aptitud territorial; ordenación del territorio; análisis multicriterio; sistemas de información geográfica.

Abstract

Photovoltaic solar energy is a fundamental resource for progressing towards the energy transition, which has prompted intense legislative activity seeking to promote its deployment within relatively short timeframes. However, progress in decarbonization also entails significant territorial challenges. In the Region of Valencia, there is no specific sectoral planning framework for photovoltaic energy. Therefore, this study seeks to analyze whether the implementation of photovoltaic power

plants follows criteria of territorial suitability and sustainability. The province of Alicante was selected as the study area due to its high concentration of photovoltaic projects currently under administrative processing, combined with strong territorial pressure. The methodology is structured into three phases: (1) analysis of the regulatory framework; (2) development of a methodological proposal to identify the most suitable areas, integrating Geographic Information Systems with decision-making methodologies; and (3) evaluation of the results. The comparison between the proposed territorial suitability model and the photovoltaic projects that have been authorized or are under review reveal limited overlap. It can be observed that variables related to energy transport are, in most cases, the least considered when submitting project proposals, and it is precisely at this stage that the mismatch between the model and the projects becomes most evident. The findings highlight that, in the absence of sectoral planning, the process of implementing photovoltaic power plants in the province of Alicante is not functioning effectively—neither from a territorial perspective nor from a management standpoint—for both public administrations and private developers.

Keywords: Energy Transition; Photovoltaic Solar Energy; Territorial Suitability; Spatial Planning; Multi-criteria Analysis; Geographic Information Systems.

1. Introducción

Las energías renovables se han convertido en una necesidad creciente en la sociedad. El aumento de demanda energética, junto con la urgencia de realizar un cambio en el modelo hacia fuentes de energía no dependientes de los combustibles fósiles, ha supuesto un nuevo escenario para las fuentes renovables. Entre las distintas fuentes, la energía solar fotovoltaica es una de las de mayor importancia por su bajo impacto ambiental, viabilidad económica creciente y beneficios sociales (Trappey et al., 2016). En los últimos años la Unión Europea ha desarrollado un amplio marco legal para acelerar la transición energética, que ha tenido su reflejo en directivas nacionales y autonómicas, suponiendo un gran impulso al sector de las energías renovables, entre ellas la fotovoltaica (Espejo-Marín & Aparicio-Guerrero, 2020).

En este escenario de transición energética, la demanda de nuevas instalaciones de energías renovables en España se ha incrementado significativamente. Según el Informe del Sistema Eléctrico (2024) elaborado por Red Eléctrica Española (REE), el 50,3% de toda la energía eléctrica generada proviene de fuentes renovables, que siguen aumentando su producción. Esto supuso que durante el 2023 las emisiones de CO₂ asociadas a la generación eléctrica nacional se situaron un 27,2% por debajo de 2022. Según este mismo informe, la producción de origen eólico es la que mayor peso tiene, aunque las instalaciones solares fotovoltaicas son la que más han aumentado su potencia instalada en 2023. La rápida implantación territorial está suponiendo un éxito en el cambio de modelo energético, aunque a la vez supone también un reto a nivel territorial (Barral et al., 2023).

A nivel europeo, existen varias directivas relacionadas con las energías renovables. Se considera que la directiva que generó un punto de inflexión fue la Directiva (UE) 2018/2001, que establecía un marco legal para el fomento de estas energías, fijando un objetivo vinculante del 32% de energías renovables en el consumo total de energía para 2030. La Directiva (UE) 2018/2001 fue modificada por la Directiva (UE) 2023/2413 que introduce la obligación de que los Estados miembros designen zonas de aceleración para las energías renovables, es decir, áreas especialmente adecuadas para el desarrollo de proyectos de generación en función de su compatibilidad ambiental y territorial. Su aplicación implica una clara vinculación entre las políticas energéticas y los instrumentos de ordenación del territorio. Según Rosa-Moreno (2024) la política de transición energética se ha convertido para la Unión Europea en una necesidad, por un lado, para alcanzar los objetivos climáticos y, por otro, para poder responder a la crisis energética causada por la guerra de Ucrania, garantizando la independencia energética ante futuros conflictos. Paralelamente, el Pacto Verde Europeo, adoptado en 2019, ha sido la base sobre la que establecer el marco normativo para lograr la neutralidad climática (Reglamento 2021/1119 del Parlamento Europeo y del Consejo de 30 de junio de 2021). Para avanzar rápidamente en el cambio del modelo energético se aprueban estrategias, paquetes de medidas y fondos de Recuperación y Resiliencia (ej: Paquete Fit-for-55, REPowerEU, Solar Strategy).

A nivel estatal destaca la Ley 7/2021 de Cambio Climático y Transición Energética, de la que se derivan las políticas de descarbonización en España y el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima de 2020 (PNIEC), que es el marco en el que se desarrolla la política de energía y de mitigación del cambio climático. Recientemente, y con el fin de agilizar la implantación de proyectos de energías renovables, se aprueba el Real Decreto-ley 6/2022, de 29 de marzo, por el que se adoptan medidas urgentes en el marco del Plan Nacional de Respuesta a las consecuencias económicas y sociales de la guerra en Ucrania.

A nivel autonómico, en la Comunitat Valenciana (CV) se aprueban diversas medidas en materia de transición energética y cambio climático. Destacan el Decreto-ley 14/2020 y el Decreto-ley 1/2022, de medidas para acelerar la implantación de instalaciones para el aprovechamiento de las energías renovables, así como la Ley 6/2022 de Cambio Climático y Transición Ecológica de la Comunitat Valenciana. El Decreto-ley 14/2020 recoge una cuestión en su preámbulo I que es de referencia para el planteamiento del estudio abordado en este artículo: “[...]se marcan como uno de los objetivos principales un aumento significativo de la potencia instalada en energía renovable, con un horizonte posible en 2030 de hasta 6.000 MW en centrales fotovoltaicas y 4.000 MW en eólicas, cuando los valores actuales son de 364 MW y 1.255 MW, respectivamente.”. Este decreto recogía, ya en 2020, la necesidad de aumentar fuertemente la potencia instalada en energía renovable, específicamente en fotovoltaica, partiendo de una situación inicial de 364 MW y que pretendía llegar en 2030 a un objetivo de 6.000 MW. Posteriormente, el Decreto-ley 1/2022, promueve la simplificación y la agilización administrativa para favorecer la instalación de energías renovables en el territorio valenciano, estableciendo a todos los efectos el uso de producción de energías renovables en suelo no urbanizable común.

En la Comunitat Valenciana, a fecha de 11 de marzo de 2025 existen 536 proyectos de centrales fotovoltaicas en fase de tramitación para instalar una potencia total de 9.000 megavatios (MW). Ello supondría que, solo con las centrales fotovoltaicas en fase de tramitación, el incremento de potencia superaría los ambiciosos objetivos enmarcados en el Decreto-ley 14/2020 para un horizonte de 10 años (6.000 MW para 2030). Las cifras de estos proyectos, según la cartografía elaborada por la Conselleria de Innovación, Industria, Comercio y Turismo, de la Generalitat Valenciana, suponen una ocupación territorial que abarca 14.924 hectáreas.

La implantación de las centrales fotovoltaicas supone afecciones territoriales a dos escalas distintas. La primera se refiere al lugar donde se localizan las centrales y, la segunda, a la instalación de líneas eléctricas de alta tensión, normalmente aéreas, que se necesitan para transportar la energía desde los lugares de producción hasta las subestaciones o los puntos de volcado. Los efectos están siendo estudiados desde múltiples perspectivas, con el fin de poder aplicar las mejores estrategias de localización. Hernández et al. (2014) subrayan la urgencia de comprender las interacciones ambientales para centrales de fotovoltaicas de gran envergadura, incluyendo los impactos sobre la biodiversidad, los cambios en la cobertura terrestre, los recursos hídricos y salud humana. Sward et al. (2021) incluyen, además de criterios territoriales, consideraciones sociales con el fin de aumentar la aceptación ante la implantación de centrales fotovoltaicas. González López et al. (2023) analizan dentro de los procesos de evaluación ambiental de instalaciones energéticas cómo la participación ciudadana es clave para promover la aceptación pública.

La influencia en el paisaje de la implantación de las energías renovables ha centrado la atención de numerosos trabajos considerándolo un elemento clave para definir la localización de las plantas solares (Ioannidis, 2022; Salak, et al., 2022; Sobrini et al., 2021; Rodríguez et al., 2015; Frolova et al., 2015).

La afección sobre la biodiversidad también ha sido ampliamente tratada en la literatura científica. Gasparatos et al. (2017) y Otto-Pörtner et al. (2021) afirman que las instalaciones de energías renovables provocan cambios y pérdidas significativas de hábitats naturales. La relación de la implantación de energías renovables con una amplia gama de impactos sobre las especies y los ecosistemas ha sido abordada en múltiples trabajos (Tinsley et al., 2023; Yang et al., 2023; Vervloesem et al., 2022; Uldrijan et al., 2021; Lambert et al., 2021; Jahanfar et al., 2019; Schindler et al., 2018; Walston et al., 2016; Armstrong et al., 2016).

Turney y Fthenakis (2011) estudiaron las afecciones medioambientales de las instalaciones fotovoltaicas en comparación con la generación de energía basada en el carbón. Según los autores, pese a que las energías renovables puedan tener efectos negativos, siempre se consideran positivas si se compara con los efectos que tiene la generación de energía basada en el carbón en las mismas variables.

Otro aspecto habitual en los estudios de afección de las energías renovables, específicamente la solar, es la vida útil de los materiales empleados, desde el diseño, fases de fabricación, materiales, instalación y desmantelamiento. Existen varias contribuciones que incluyen una amplia revisión a este respecto (Kannan & Vakeesan, 2016; Lamnatou & Chemisana, 2017; Rabaia et al., 2021). Para abordar esta cuestión, a nivel legislativo, en 2012 la Unión Europea estableció la responsabilidad de los fabricantes de paneles solares de llevar a cabo la gestión de residuos, regulada de manera oficial por la Directiva (UE) 2012/19 sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE).

El marco teórico que sustenta la cuestión de la sostenibilidad ambiental incluye dos componentes básicos: por un lado, la necesidad de transformar el actual modelo energético hacia uno más sostenible; y por otro, el reconocimiento de que la implantación de infraestructuras de energías renovables conlleva una alteración

del medio que no es neutra, lo que exige aplicar criterios orientados a disminuir los impactos y maximizar la eficiencia. En este escenario se hace patente la necesidad de contar con una planificación territorial que proponga las mejores localizaciones para instalarla de forma racional y disminuyendo los efectos adversos (Gómez-Mendoza et al., 2022).

Desde el Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico (MITECO) (2020), aludiendo a la repercusión que la implantación de renovables tiene sobre el medio ambiente, se ha elaborado una herramienta de zonificación ambiental, diferenciando la energía eólica y fotovoltaica. Este trabajo se plantea como una “aproximación metodológica orientativa” para poder guiar los proyectos en las fases iniciales, pero que se debe complementar con la normativa de los instrumentos de planificación y ordenación de las comunidades autónomas. Es decir, que desde el Ministerio competente se avanza en el apoyo a mejorar las localizaciones, pero que son las autonomías con competencias en ordenación del territorio quienes deben elaborar sus planes atendiendo a sus normativas y especificidades.

En el caso de la Comunitat Valenciana, la implantación de energía eólica sí cuenta con una planificación territorial específica, recogida en el Plan Eólico de la CV (aprobado mediante Acuerdo del 26 de julio de 2001, del Consell). En ella se establece la aptitud del territorio para el soporte de instalaciones eólicas en aquellas zonas susceptibles de explotación de recurso eólico delimitando la capacidad de acogida en cada una de ellas. No existe, sin embargo, un plan territorial sectorial para la implantación de la energía fotovoltaica. Su elaboración y aprobación cumpliría con la nueva Directiva (UE) 2023/2413 donde se recoge que los estados miembros deben designar zonas de aceleración renovable que sean especialmente adecuadas a efectos de desarrollar proyectos de energía renovable. Tal como señalan Farinós y Peiró (2022), la planificación territorial debe concebirse como el ámbito en el que realizar una gobernanza territorial plena, sobre la que basar la calidad de vida y el equilibrio del territorio.

Según Guaita-Pradas et al. (2019) para el desarrollo ordenado y sostenible de una región ante la instalación de plantas fotovoltaicas es imprescindible y beneficioso poder identificar las áreas más aptas, dado que así:

- a) Se optimiza la planificación territorial
- b) Se pueden desarrollar planes maestros para la producción de energía solar
- c) Se agiliza el acceso a los emplazamientos seleccionados
- d) Se pueden identificar, de forma previa, los espacios con poca o nula tolerancia territorial y ambiental
- e) Se proporciona seguridad para el mercado de la energía al garantizar suelo disponible para el uso de plantas fotovoltaicas

El principal propósito de este trabajo es evaluar si la implantación de la energía fotovoltaica en la Provincia de Alicante está siguiendo criterios de aptitud y sostenibilidad territorial, pese a no contar con planificación sectorial aprobada. Para alcanzar el objetivo principal se desarrollarán los siguientes objetivos secundarios: (1) desarrollar una metodología basada en criterios normativos y aplicando herramientas SIG y de análisis multicriterio (2) aplicar la metodología a la provincia de Alicante y obtener la aptitud local y territorial (3) evaluar la coherencia espacial del modelo con los proyectos fotovoltaicos (autorizados, en tramitación y en explotación) (4) calibrar la propuesta respecto a la demanda energética objetivo.

2. Metodología

2.1. Zona de estudio

El ámbito territorial sobre el que se aplica la propuesta es la provincia de Alicante, que forma parte de la Comunitat Valenciana. Como se ha comentado, la Comunitat Valenciana ha desarrollado un contexto normativo sobre las energías fotovoltaicas que no incluye una planificación territorial, a lo que se le une la elevada presión territorial derivada de sus características físicas y poblacionales. La provincia de Alicante (Figura 1) es la más meridional y menos extensa de la CV (25,01% del territorio autonómico), aunque es la más densamente poblada con una población aproximada de casi 2 millones de habitantes en una superficie de 5.816 km² (densidad poblacional de 344 hab/km²) (Instituto Nacional de Estadística [INE], 2025). Cuenta con 26 municipios de más de 20.000 habitantes (INE, 2025), siendo la provincia con mayor porcentaje de suelo urbanizado de la CV, lo que provoca que la demanda de energía sea muy superior a las provincias de Valencia y Castellón. Por otro lado, aquí se encuentran un gran número de grandes subestaciones eléctricas propiedad de Red Eléctrica Española, de 220 y 400 kV de tensión, a partir de las cuales se transporta y distribuye la energía. Este hecho genera que una gran cantidad de proyectos de instalaciones fotovoltaicas estén tramitando la autorización administrativa en esta provincia, después de que se le haya concedido el acceso a alguno de los puntos de volcado de energía existentes.

En este contexto, la provincia de Alicante constituye un ámbito idóneo para examinar la interacción entre la aptitud territorial, la planificación normativa y la distribución efectiva de los proyectos fotovoltaicos. Estas condiciones ofrecen un escenario especialmente pertinente para evaluar la coherencia entre los marcos legales autonómicos y su materialización en el territorio. Aunque la aplicación de la propuesta se realiza en la provincia de Alicante, la metodología emplea normativas de alcance autonómico, por lo que resulta extrapolable al conjunto de la Comunitat Valenciana.

Figura 1. Mapa de localización de la provincia de Alicante



Fuente: datos del Instituto Geográfico Nacional y del World Elevation Service, Esri. Elaboración propia

2.2. Justificación del enfoque metodológico

La ausencia de una planificación sectorial específica para la implantación de plantas fotovoltaicas en la Comunitat Valenciana hace imprescindible el análisis detallado del marco normativo vigente, que actualmente regula los procedimientos administrativos y condiciona la localización de este tipo de infraestructuras. Es por ello que, la metodología adopta un enfoque analítico, ya que se construye a partir de dicha base normativa, y también cuantitativo, puesto que las distintas variables se ponderan empleando técnicas de análisis multicriterio para la toma de decisiones (MCDM) y se aplican al territorio utilizando herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG). Esta combinación metodológica permite identificar las zonas del territorio con mayor aptitud para albergar instalaciones fotovoltaicas, considerando criterios legales, territoriales y técnicos. La metodología se adapta al contexto normativo y ambiental de la Comunitat Valenciana y toma como referencia investigaciones previas.

El modelo metodológico se fundamenta en cuatro pilares: (1) el análisis normativo como base para definir los criterios de exclusión y de aptitud del territorio; (2) la jerarquización y ponderación de los criterios de aptitud mediante el proceso de jerarquía analítica (AHP) y un juicio experto basado en la realización de encuestas; (3) la aplicación de un SIG para el tratamiento y análisis espacial de los datos geográficos asociados; y (4) una fase final de evaluación de resultados.

2.3. Análisis normativo autonómico para la definición de criterios metodológicos

Ante la inexistencia de planeamiento sectorial autonómico sobre la energía fotovoltaica resulta necesario conocer las normativas vigentes que se emplean en la actualidad para la tramitación administrativa. Las determinaciones incluidas en dichas normas componen la base para la propuesta metodológica, de ahí la importancia de recogerlas en un estadio inicial del trabajo.

En la Unión Europea, existen normas comunes que obligan a los países a aumentar el uso de energías renovables, con el objetivo de que en 2030 representen una parte importante del consumo total de energía. En España, el Gobierno Central se encarga de adaptar estas normas europeas a través de leyes y planes específicos. Sin embargo, son las comunidades autónomas con competencias en ordenación territorial las que, teniendo en cuenta las particularidades de cada territorio, determinan los criterios necesarios para llevar a cabo la implantación de los proyectos de energías renovables siguiendo los procedimientos establecidos.

La norma de mayor rango en el ámbito autonómico es el Decreto Legislativo 1/2021, de 18 de junio, del Consell de aprobación del texto refundido de la Ley de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje (TRLOTUP). El artículo 8 regula los criterios generales de ordenación e integración paisajística en la planificación territorial y urbanística, la implantación de usos y los proyectos de infraestructuras. En el artículo 10 se establece la necesidad de considerar los efectos producidos por la implantación de cualquier infraestructura sobre la morfología del territorio, su permeabilidad, la afección a la infraestructura verde y el paisaje y la prevención de riesgos priorizando, en cualquier caso, la implantación de infraestructuras en corredores de infraestructuras ya consolidados, y multifuncionales, para economizar el consumo de suelo.

El Decreto 1/2011, de 13 de enero, del Consell, por el que se aprueba la Estrategia Territorial de la Comunitat Valenciana (ETCV), incorpora en el objetivo 15 la energía como uno de los tres recursos interconectados en el territorio al que dotan de ventajas comparativas para su desarrollo económico, ambiental y social. En su introducción señala que la CV cuenta con grandes recursos en el campo de las energías renovables, pero que estas nuevas formas de energía no deben comprometer la viabilidad del territorio. La ETCV dedica además las directrices 130 y 133 a regular la implantación de nuevas infraestructuras en el territorio. En concreto, la 130 determina unas categorías de compatibilidad del territorio con estas infraestructuras, incluidos los corredores prioritarios por los cuales tienen que discurrir estas infraestructuras para minimizar sus efectos y aporta una cartografía de referencia. La directriz 133 refuerza los condicionantes reseñados del artículo 10 del TRLOTUP.

En el ámbito sectorial de la energía renovable, se aprueba el Decreto-ley 14/2020, de 7 de agosto, del Consell, de medidas para acelerar la implantación de instalaciones para el aprovechamiento de las energías renovables por la emergencia climática y la necesidad de la urgente reactivación económica. El título III establece el régimen jurídico y procedimiento de autorización de centrales fotovoltaicas y parques eólicos, constituyendo la normativa autonómica sectorial de aplicación en la autorización de parques solares. Los artículos 8 y 10 regulan los criterios generales y criterios territoriales y paisajísticos específicos para la implantación de centrales fotovoltaicas. Dichos criterios de aptitud se recogen en el apartado 2.3, donde señala: a) Respetar los valores, procesos y servicios de la infraestructura verde del territorio, así como sus elementos de conexión territorial (corredores territoriales); b) La proximidad a recursos paisajísticos de primer orden (BRL, BIC, monumentos naturales y paisajes protegidos); c) No ocupar suelos con pendientes superiores al 25%; d) Dejar libre de ocupación las zonas de peligrosidad de inundación 1, 2, 3 y 4 definidos en la normativa del PATRICOVA; e) Utilizar el menor suelo posible de elevado valor agrológico, no permitiendo la ocupación de suelos de muy elevado valor; g) Alejar el perímetro de la central fotovoltaica de los cauces; i) Minimizar la ocupación de suelos de interés para la recarga de acuíferos.

Resulta imprescindible también mencionar la Guía para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental de Proyectos de Plantas Solares Fotovoltáicas y sus Infraestructuras de Evacuación (MITECO, 2022). Este manual, de carácter orientativo, hace mención a la elaboración de estudios de impacto ambiental por parte de los promotores en cuestiones como la realización de un estudio de alternativas real, así como recomendaciones de los factores a integrar en el estudio. En cuanto a las infraestructuras de evacuación, esta guía propone unas distancias máximas de líneas al nodo de evacuación en función de la potencia a transportar, reforzando lo que ya incluye el TRLOTUP respecto a la compactación de infraestructuras y el soterramiento total o parcial de la línea como alternativa a tener en cuenta en el diseño. De acuerdo con las recomendaciones de esta guía, así como con criterios técnicos de los órganos sustantivos, se establecen unas distancias límites al nodo de conexión en correlación con el tamaño del proyecto, siendo generalmente una distancia

menor a 30 km para proyectos de potencias entre 200 y 500 MW. Este valor se extrapola a una distancia máxima de hasta 20 km para plantas de 50 a 150 MW y de hasta 15 km para plantas de hasta 50 MW.

Adicionalmente a los textos descritos, en la Comunitat Valenciana existen diversas normativas que restringen la modificación de los usos del suelo, principalmente aquellos que requieren una protección ambiental. Entre ellas, la Ley 11/1994, de 27 de diciembre, de Espacios Naturales Protegidos de la Comunitat Valenciana que prohíbe expresamente cualquier acción que implique una transformación sustancial del medio físico o biológico en los espacios naturales protegidos. También limita cualquier acción que pueda obstaculizar la accesibilidad a dichos espacios. Paralelamente, la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y Biodiversidad insta la obligación de la administración pública para evitar el deterioro del patrimonio natural. De igual modo, las Directivas Comunitarias 92/43/CEE y 2009/147/CE establecen la protección de la Red Natura 2000, que tienen como objetivo la conservación de áreas naturales y de biodiversidad. Dentro de la Red Natura 2000 se incluyen las Zonas Especiales de Conservación (ZEC), las Zonas de Especial Protección de Aves (ZEPA). También es de consideración en el ámbito forestal la Ley 3/1993, de 9 de diciembre, Forestal de la Comunitat Valenciana y el Decreto 58/2013, de 3 de mayo, del Consell, por el que se aprueba el Plan de Acción Territorial Forestal de la Comunitat Valenciana (PATFOR), estipulando una protección sobre el mismo. Finalmente, el Decreto 201/2015, de 29 de octubre, del Consell, por el que se aprueba el Plan de acción territorial sobre prevención del riesgo de inundación en la Comunitat Valenciana (PATRICOVA). Este texto legal, y de amplio reconocimiento a nivel autonómico por el riesgo que comporta en este territorio, limita los usos que se pueden implantar en suelo no urbanizable afectado por peligrosidad de inundación, entre los cuales se encuentran los centros de producción de energía, así como las infraestructuras de evacuación aéreas.

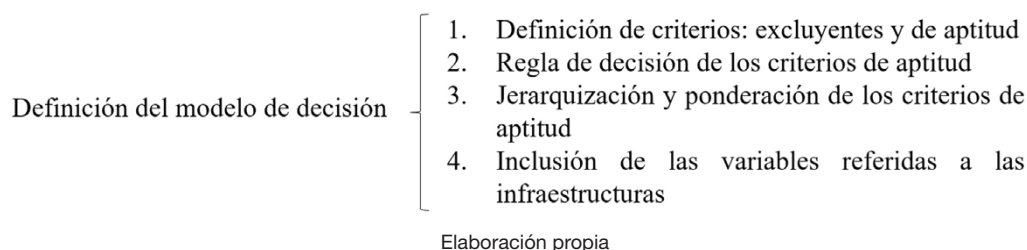
2.4. Definición del modelo de decisión

La selección de un lugar idóneo para la implantación de nuevos usos de suelo es una cuestión habitual en el ámbito de la geografía, con el fin de comprender las dinámicas territoriales y desarrollar una planificación sostenible y eficiente. Específicamente, la implantación de proyectos de energía solar requiere la evaluación tanto del impacto producido a nivel territorial como de la idoneidad de las áreas para conseguir dicho recurso. El planteamiento de este trabajo se centra en la evaluación de características territoriales, que son las que se encuentran en normativa, aunque existen otras perspectivas, como la incluida en Guaita-Pradas et al. (2019) que trabajan con variables medioambientales, sociales y económicas.

La metodología propuesta requiere combinar el uso de los Sistemas de Información Geográfica con metodologías de toma de decisiones a partir de análisis multicriterio. Los SIG permiten realizar el análisis, gestión, almacenamiento y visualización de toda la información geoespacial, mientras que la toma de decisiones con análisis multicriterio proporciona técnicas y procedimientos para estructurar problemas de decisión y evaluar las alternativas. Guaita-Pradas et al. (2019) y Sánchez-Lozano et al. (2013), plantean también modelos multicriterio mediante condicionantes de sostenibilidad y coeficientes de ponderación previamente definidos para la elección de la localización.

La metodología seguida puede observarse de forma esquemática en la Figura 2.

Figura 2. Esquema para la elaboración del modelo de decisión



La definición del modelo de decisión constituye la etapa más relevante del proceso, ya que se establecen tanto los criterios de exclusión, aquellas zonas donde no se podrán implantar centrales fotovoltaicas bajo ningún concepto, como los criterios de aptitud. Ambos tipos de criterios surgen de la aplicación del régimen normativo explicado en el apartado 2.3.

Con respecto a los criterios excluyentes, en primer lugar, se toman los suelos urbanos o urbanizables (EXC1), teniendo en cuenta que el planeamiento urbanístico que los regula los destina a otros tipos de usos. También son zonas excluyentes: los Espacios Naturales Protegidos (EXC2), en aplicación de la Ley 11/1994, de 27

de diciembre, de Espacios Naturales Protegidos, las zonas referentes a la Red Natura 2000 (EXC3) y suelos forestales definidos en el PATFOR (EXC4).

En cuanto a los criterios de aptitud, se escogen aquellos recogidos en el artículo 10 del Decreto-ley 14/2020, por ser los criterios específicos territoriales que actualmente están vigentes en la localización de plantas fotovoltaicas en el ámbito de la CV. Se refieren a: la Infraestructura Verde (APT1), los recursos paisajísticos de primer orden (APT2), la pendiente del terreno (APT3), la peligrosidad de inundación (APT4), el valor agrológico del suelo (APT5), los cauces (APT6) y las zonas de recarga de acuíferos (APT7). Además, se añaden cuatro criterios más provenientes de otras disposiciones. El primero es el de compatibilidad ambiental del territorio (APT8), desarrollado por la Conselleria competente en medio ambiente en el Decreto Ley 14/2020. El segundo es el de las unidades de paisaje de alto valor (APT9), delimitadas por los Ayuntamientos en sus Estudios de Paisaje. Los dos últimos criterios se relacionan con el transporte de la energía una vez generada, es decir, con la instalación de líneas eléctricas de alta tensión. Por tanto, el tercer criterio (APT10) incluye la distancia de evacuación a los puntos de conexión a la red (subestaciones eléctricas existentes de REE). Este criterio considera que la localización de las subestaciones de volcado debe condicionar la localización de las instalaciones fotovoltaicas. Se debe tener en cuenta que, a mayor longitud, mayores son las pérdidas de energía, y por tanto se requiere de infraestructuras de mayor envergadura, con un impacto territorial y paisajístico más severo, además de una mayor eficiencia económica. En el cálculo de esta variable se tendrán en cuenta solo las estaciones de la red que tengan capacidad para recibir energía y se sitúen en zonas no excluidas. Y, por último, el cuarto criterio toma en consideración las zonas destinadas a la implantación de infraestructuras, definidas como corredores de infraestructuras prioritarios en la ECTV (APT11). Estas zonas priorizan los espacios para la implantación de infraestructuras nuevas, incluyendo también las energéticas, con el fin de compactar y utilizar los suelos que ya se encuentran hipotecados, liberando el resto del territorio. En la Tabla 1 se recogen todos los criterios excluyentes y de aptitud expuestos.

Tabla 1. Criterios excluyentes y de aptitud

	Criterios excluyentes		Criterios de aptitud
EXC1	Suelo urbano o urbanizable	APT1	Elementos de conexión territorial de la Infraestructura Verde
EXC2	Espacios Naturales Protegidos: <ul style="list-style-type: none"> • Parques naturales • Reservas naturales • Monumentos naturales • Paisajes protegidos • Parajes naturales municipales • Zonas húmedas catalogadas 	APT2	Proximidad a los recursos paisajísticos de primer orden: <ul style="list-style-type: none"> • BRL • BIC • Monumentos naturales • Paisajes protegidos
EXC3	Red Natura 2000: <ul style="list-style-type: none"> • ZEPA • ZEC • LIC 	APT3	Pendientes no superiores al 25%
EXC4	Suelo forestal	APT4	Zonas de peligrosidad de inundación (dejando libre las categorías 1, 2, 3 y 4 del PATRICOVA)
		APT5	Capacidad agrológica del suelo (priorizando las zonas de menor valor)
		APT6	Dominio Público Hidráulico
		APT7	Suelos de interés para la recarga de acuíferos.
		APT8	Compatibilidad ambiental del territorio
		APT9	Calidad del paisaje (evitando paisajes de muy alto y alto valor).
		APT10	Distancia de evacuación a los puntos de conexión.
		APT11	Distancia a los corredores de infraestructuras prioritarias.

Elaboración propia

Una vez definidos los criterios, se establece la regla de decisión (Tabla 2), basada en las restricciones de la normativa. La aptitud se define por la suma de las variables de todos los criterios, tomando tres posibles

categorías: (0) zonas incompatibles, (0,5) zonas condicionadas y (1) áreas sin condicionantes. Respecto a las zonas condicionadas, se establece un valor intermedio (0,5) en los casos en los que la normativa no prohíbe la ocupación, pero requiere una determinada protección.

Tabla 2. Regla de decisión

		Criterio de aptitud	Valor regla de decisión		
			0	0,5	1
Criterio de aptitud territorial	Criterios de aptitud local	Elementos de conexión territorial IV (APT1)	Dentro del corredor	-	Resto del territorio
		Proximidad a los recursos paisajísticos de primer orden (APT2)	Dentro del área de 500 m	-	Resto del territorio
		Pendientes superiores al 25% (APT3)	Dentro del área	-	Resto del territorio
		Zonas de peligrosidad de inundación (APT4)	Niveles de peligrosidad 1, 2, 3 y 4	Niveles de peligrosidad 5, 6 y geomorfológico	Resto del territorio
		Capacidad agrológica del suelo (APT5)	Muy elevado valor agrológico	Elevado valor agrológico	Resto de clasificaciones
		Dominio Público Hidráulico (APT6)	Dentro de la zona de policía	Fuera de la zona de policía, pero dentro del corredor territorial fluvial	Resto del territorio
		Suelos de interés para la recarga de acuíferos (APT7)	-	Áreas estratégicas 1 y 2	Resto de clasificaciones
		Compatibilidad ambiental (APT8)	Zonas incompatibles	Zonas condicionadas	Resto del territorio
		Calidad del paisaje (APT9)	Calidad alta y muy alta	-	Resto del territorio
	Criterios de transporte	Distancia de Evacuación (APT10)	>10km	-	<10km
		Corredores de infraestructuras prioritarios (APT11)	Fuera de los corredores de infraestructuras	-	Dentro de los corredores de infraestructuras

Elaboración propia

Los criterios de aptitud local, desde el AP1 al APT9 se refieren a características del lugar donde se implantan las centrales fotovoltaicas. En cambio, los criterios APT10 y APT11 hacen referencia a la capacidad de transporte de la energía y están condicionados por la red de infraestructuras actual, por lo que cualquier modificación supondría una variación en los resultados. Es por ello que estos dos grupos de variables se tratan de forma separada. Las variables APT1-APT9 forman parte de la denominada “Aptitud Local”, mientras que las variables APT10 y APT11 se incluyen posteriormente generando la variable final “Aptitud Territorial”.

En la fase de jerarquización y ponderación se evalúan los criterios de aptitud local (APT1-APT9). De entre las técnicas de toma de decisiones, se emplea el proceso de jerarquía analítica que permite definir la importancia relativa de cada criterio y asignar los pesos correspondientes a cada uno de ellos. Con tal fin, se aplica un juicio de expertos, basado en una encuesta entre personas reconocidas como fuentes confiables en la materia específica. Este enfoque se comparte con el trabajo de Mendoza et al. (2019). La encuesta (Anexo 1), se compone de una matriz de comparación de variables dos a dos, a partir de la cual se indica la valoración de un criterio respecto al resto. Con el fin de reducir la incertidumbre por la naturaleza de los juicios subjetivos, se aplica la escala de juicio de Saaty, que establece la importancia o preferencia de alternativas a pares. Las personas encuestadas fueron técnicos de la Subdirección General de Evaluación Ambiental de la Generalitat Valenciana, relacionados con la tramitación de expedientes de plantas fotovoltaicas, y expertos externos del sector urbanístico y de la ordenación del territorio. En total se cuenta con una muestra 41 encuestas, 30 de técnicos y 11 de expertos externos.

2.5. Aplicación territorial del modelo de decisión

En esta fase se aplica el modelo de decisión mediante la utilización de Sistemas de información Geográfica. El procedimiento se secuencía en dos etapas.

En primer lugar, se obtienen las superficies compatibles para la implantación de centrales fotovoltaicas, excluyendo las áreas con restricciones medioambientales y legales (EXC1–EXC4).

En segundo lugar, se implementa el modelo de decisión junto a la jerarquización y ponderación, a partir del cual se calcula el índice de Aptitud Local (APT1–APT9). Este índice se clasifica en cuatro niveles:

- Aptitud muy alta: valor de aptitud igual a 1.
- Aptitud alta: valor de aptitud menor a 1 y mayor a 0,95.
- Aptitud media: valor de aptitud menor a 0,95 y mayor a 0,90.
- Aptitud baja: valor de aptitud menor a 0,90.

Tras obtener la Aptitud Local se aplican las variables APT10 y APT11, vinculadas a las infraestructuras de evacuación y transporte de energía, con el objetivo de obtener la Aptitud Territorial. Únicamente se considera que una zona tiene Aptitud Territorial cuando se encuentre dentro del área de influencia de dichas infraestructuras. Las zonas situadas fuera de estos ámbitos se excluyen del resultado final por no garantizar la viabilidad técnica del transporte de la energía generada.

2.6. Evaluación territorial de los resultados

Una vez obtenida la aptitud territorial, esta parte del trabajo tiene como objetivo evaluar la coherencia espacial entre los proyectos fotovoltaicos en tramitación y las zonas identificadas como aptas por el modelo propuesto. El procedimiento se realiza en 3 etapas, correspondientes a la metodología seguida:

1. Identificación de conflictos normativos: se comprueba si alguna de las zonas seleccionadas en los expedientes coincide con zonas excluidas del modelo (criterios EXC1-EXC4). Esta comparación detecta proyectos que invaden áreas normativamente incompatibles con la implantación de infraestructuras fotovoltaicas, ya sea de forma total o parcial.
2. Evaluación de la aptitud local: se cruza la localización de los proyectos con la cartografía de aptitud local, derivada de la combinación ponderada de los criterios APT1–APT9. Se clasifica la superficie afectada por los proyectos según los cuatro niveles de aptitud definidos por el modelo: muy alta, alta, media y baja. Este análisis permite conocer hasta qué punto las ubicaciones seleccionadas por los promotores coinciden con zonas territorialmente idóneas.
3. Verificación de la aptitud territorial: se combinan los proyectos con la propuesta final de zonas aptas, que incluye las variables referentes al transporte de la energía (APT10-APT11). Esta última etapa es clave, ya que introduce la viabilidad técnica del transporte de la energía generada. Los resultados se desglosan según el estado administrativo de los proyectos y evalúan la adecuación al modelo en función del grado de avance del expediente.

2.7. Calibración del modelo según la demanda energética

La calibración del modelo se basa en comprobar si las zonas identificadas como territorialmente aptas son suficientes para dar respuesta a los objetivos de planificación energética establecidos por la administración autonómica. En concreto, se contrasta la propuesta metodológica en relación con la capacidad del territorio para acoger la implantación de 6.000 MW de potencia fotovoltaica, tal como establece el Decreto-ley 14/2020 de la Comunitat Valenciana.

Puesto que el modelo se implementa a escala provincial, se ha estimado la contribución que correspondería a la provincia de Alicante a partir de la red eléctrica existente. Para ello, se ha considerado el número y la tensión de las subestaciones eléctricas operadas por REE en cada provincia, tal como se recoge en la Tabla 3.

Tabla 3. Grandes subestaciones de REE en las provincias de la CV

Tensión grandes subestaciones	Castellón	València	Alicante
220kV	6	23	18
400kV	3	11	4

Elaboración propia

El cálculo parte de la suposición de que todas las subestaciones actuales pueden emplearse para la recepción de energía generada en centrales fotovoltaicas y que las subestaciones de 400kV de tensión pueden recibir el doble de energía que las de 220kV. Bajo estos supuestos, se asigna a la provincia de Alicante una potencia objetivo de 2.000 MW. Esta cifra sirve de referencia para estimar las necesidades de suelo vinculadas a la implantación de dichas infraestructuras. Los ratios de ocupación del suelo para estas instalaciones son del orden de 2-4 ha/MW, por lo que se estima que se necesitan entre 4.000 y 8.000 ha para llevar a cabo el objetivo pretendido.

El modelo podrá considerarse válido si la superficie identificada como apta es suficiente para garantizar la viabilidad actual, e incluso si tiene capacidad de reserva para necesidades futuras. En este sentido, se considera que la propuesta debe contemplar un exceso de superficie, ya que existen múltiples condicionantes territoriales no integrados en el modelo que pueden reducir significativamente el área utilizable. Entre ellos se encuentran: la presencia de viviendas diseminadas, infraestructuras viarias y sus respectivas zonas de protección, así como otros elementos sujetos a protección ambiental, patrimonial o normativa. Por tanto, la inclusión de un margen de sobreestimación permite asegurar la viabilidad de la propuesta y su utilidad para la planificación a medio plazo.

2.8. Fuentes de datos espaciales

La información necesaria para el análisis propuesto se encuentra detallada, tanto en su localización, como en sus características fundamentales en la Tabla 4.

Tabla 4. Capas temáticas de datos empleados

Criterio	Datos	Fuente	Escala	Fecha de publicación
EXC1	Clasificación suelo urbano y urbanizable	IDEV	1:5.000 – 1:25.000	27/03/2024
EXC2	Parques Naturales de la CV	IDEV	1:5.000	14/10/2021
	Paisajes Protegidos de la CV	IDEV	1:5.000	30/10/2018
	Parajes Naturales Municipales	IDEV	1:5.000	16/08/2022
	Monumentos Naturales	IDEV	1:5.000	06/07/2022
	Zonas Húmedas Catalogadas	IDEV	1:5.000	07/11/2022
EXC3	Zonas de Especial Conservación (ZEC)	IDEV	1:25.000	10/05/2023
	Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA)	IDEV	1:10.000	10/05/2023
	Lugares de Interés Comunitario (LIC)	IDEV	1:50.000	14/07/2015
EXC4	Suelo Forestal	IDEV	1:25.000	15/06/2023
APT1	Corredores territoriales de la CV	IDEV	1:50.000	18/07/2019
APT2	Bienes de Interés Comunitario (BIC)	IDEV	1:10.000	06/10/2022
	Bienes de Relevancia Local (BRL)	IDEV	1:10.000	06/10/2022
APT3	Mapa de pendientes de la CV	IDEV	1:25.000	12/12/2019
APT4	Peligrosidad de inundación. PATRICOVA	IDEV	1:25.000	29/10/2015
APT5	Capacidad uso del suelo (COPUT – 1992)	IDEV	1:50.000	01/06/1998
APT6	Dominio Público Hidráulico	IDE	1:10.000	02/03/2012
APT7	Recarga de acuíferos – áreas críticas frente al cambio climático	IDEV	1:50.000	29/03/2020
APT8	Compatibilidad ambiental	IDE	1:250.000	1/12/2020
APT 9	Estudios de paisaje (planeamiento urbanístico)	IDEV	1:5.000 – 1:25.000	27/03/2024
APT10	Subestaciones de Red Eléctrica Española	REE	1:5.000 – 1:25.000	24/10/2022
APT11	Corredores de infraestructuras prioritarios de la ETCV	ETCV	1:10.000	01/11/2010
Plantas Fotovoltaicas	Energías renovables	IDEV	1:5.000 – 1:25.000	11/03/2025

IDEV: Infraestructura Valenciana de Datos Espaciales de la Generalitat Valenciana. IDE: Infraestructura de Datos Espaciales del Ministerio para la Transición Ecológica. ETCV: Estrategia Territorial de la Comunitat Valenciana. REE: Red Eléctrica Española.

Elaboración propia

3. Resultados

3.1. Resultados metodológicos sobre la jerarquización y ponderación de los criterios de aptitud local

A través de las 41 encuestas realizadas a los expertos se obtiene la jerarquización de las variables de aptitud local y la ponderación de cada una, comprobando que el sumatorio de todas las ponderaciones es 1. Los resultados se muestran en la Tabla 5. Se observa que los criterios que tienen un mayor peso en la valoración de alternativas de localización son los relacionados con la peligrosidad de inundación (APT4), con la invasión de corredores territoriales de la Infraestructura Verde (APT1) y la compatibilidad ambiental del territorio (APT8). Estos criterios son los que determinarán en mayor medida la aptitud de la zona para la implantación de fotovoltaicas.

La ponderación del peligro de inundación como uno de los factores más importantes coincide con lo obtenido en el estudio de García et al. (2024), quienes realizaron un análisis similar basado en el método AHP con apoyo de encuestas a expertos para ponderar los factores implicados sobre isla de Simara (Filipinas). En el trabajo de Yılmaz et al. (2023) que incorporan índices de riesgo de inundación y erosión dentro de un modelo AHP, el riesgo de inundación obtuvo un menor peso respecto a otros factores ambientales o técnicos, pero los autores destacan que son un factor determinante en la localización de centrales.

Tabla 5. Ponderación final criterios de localización de plantas fotovoltaicas

	Criterio aptitud	Ponderación
APT4	Peligrosidad de inundación	0,176
APT1	Corredores territoriales de la infraestructura verde	0,144
APT8	Compatibilidad ambiental	0,134
APT7	Ocupación suelos de interés para la recarga de acuíferos	0,117
APT9	Calidad del paisaje	0,104
APT6	Protección del Dominio Público Hidráulico	0,092
APT5	Capacidad agrológica del suelo	0,090
APT3	Pendientes superiores al 25%	0,073
APT2	Proximidad a recursos paisajísticos	0,070

Elaboración propia

3.2. Aptitud territorial para la implantación de plantas fotovoltaicas

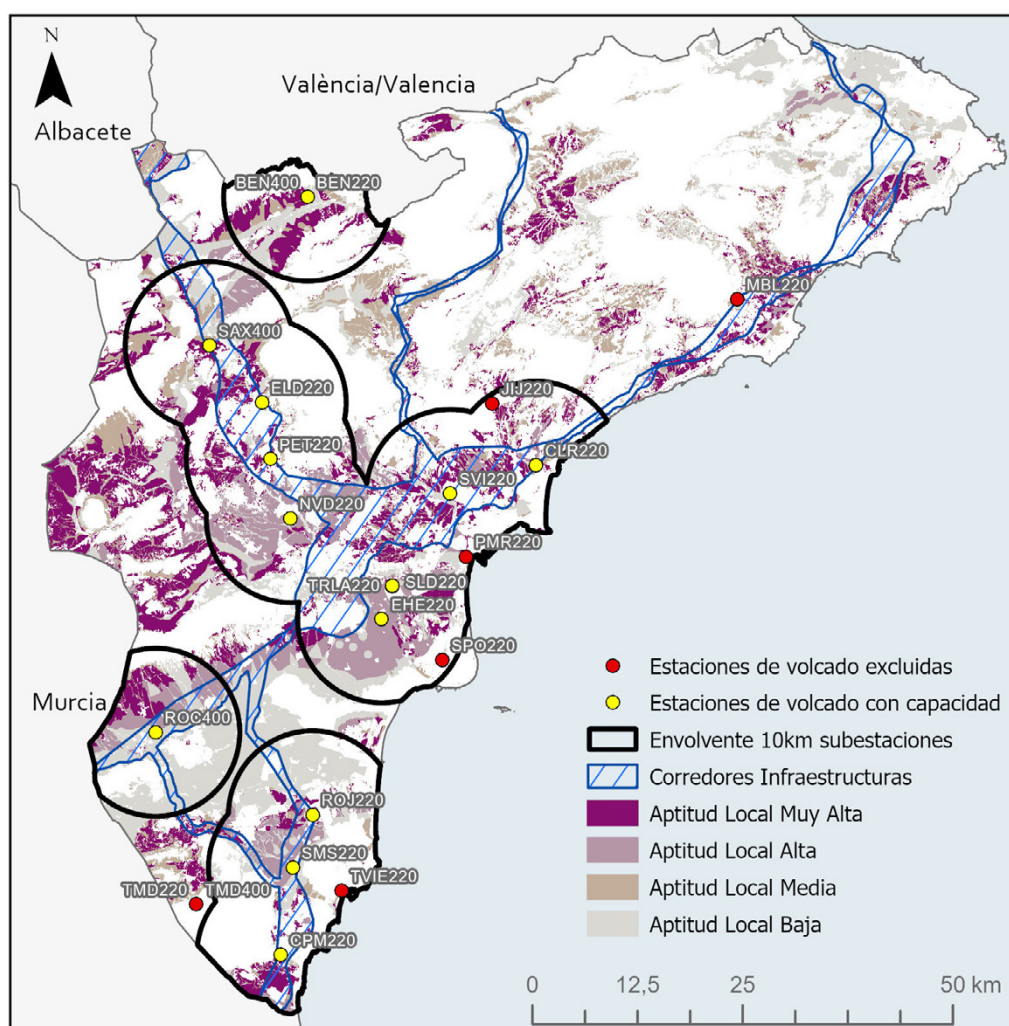
La aplicación de los criterios de exclusión determina que el 61 % de la superficie de la provincia de Alicante no es compatible con la implantación de proyectos de fotovoltaicas. Sobre la zona restante se aplica la regla de decisión junto a la ponderación de los criterios de la Tabla 5 para obtener la aptitud local. Los resultados pueden observarse en la Figura 3, que también incluye la localización de las subestaciones de volcado (APT10) y a los corredores de infraestructuras prioritarios (APT11).

Las estaciones de volcado han sido clasificadas entre aquellas que tienen capacidad para recibir energía generada por centrales fotovoltaicas y aquellas que no. Se observa cómo en la zona sur y en la costa, se han excluido subestaciones por encontrarse saturadas (La Nucia (MBL220) y Xixona (JIJ220)) o por localizarse en zonas excluidas, fundamentalmente urbanas (Torremendo (TMD220-400), Torrevieja (TVIE 220), Santa Pola (SPO220) y el Palmeral (PMR220)). Este hecho pone de manifiesto la realidad de la red de transporte de REE, diseñada para el transporte y distribución de energía a los centros de consumo.

Se advierte que la zona noreste de la provincia no es apta para la localización de centrales fotovoltaicas debido, tanto a la inexistencia de subestaciones de volcado como a gran cantidad de zonas excluidas. También llama la atención que existen zonas con buena aptitud local y cercanas a estaciones de volcado de gran capacidad, pero que se sitúan fuera de los corredores de infraestructuras prioritarios, como la zona alrededor de la subestación de volcado en el municipio de Beneixama (BEN220-400).

La obtención de la aptitud territorial corresponde a las zonas que coinciden con aptitud local y se encuentran dentro de los corredores de infraestructuras y del área de influencia de las subestaciones. Los suelos aptos cuentan con un total de 28.904,6 ha y se encuentran representados en la Figura 4. Dentro de ellos, se han considerado de aptitud muy alta 9.251,9 ha, de aptitud alta 7.188,8 ha y de aptitud media 3.534,1 ha. Los suelos clasificados como aptitud baja suponen un total de 8.929,9 ha.

Figura 3. Aptitud local junto con subestaciones y corredores de infraestructuras prioritarios



Elaboración propia

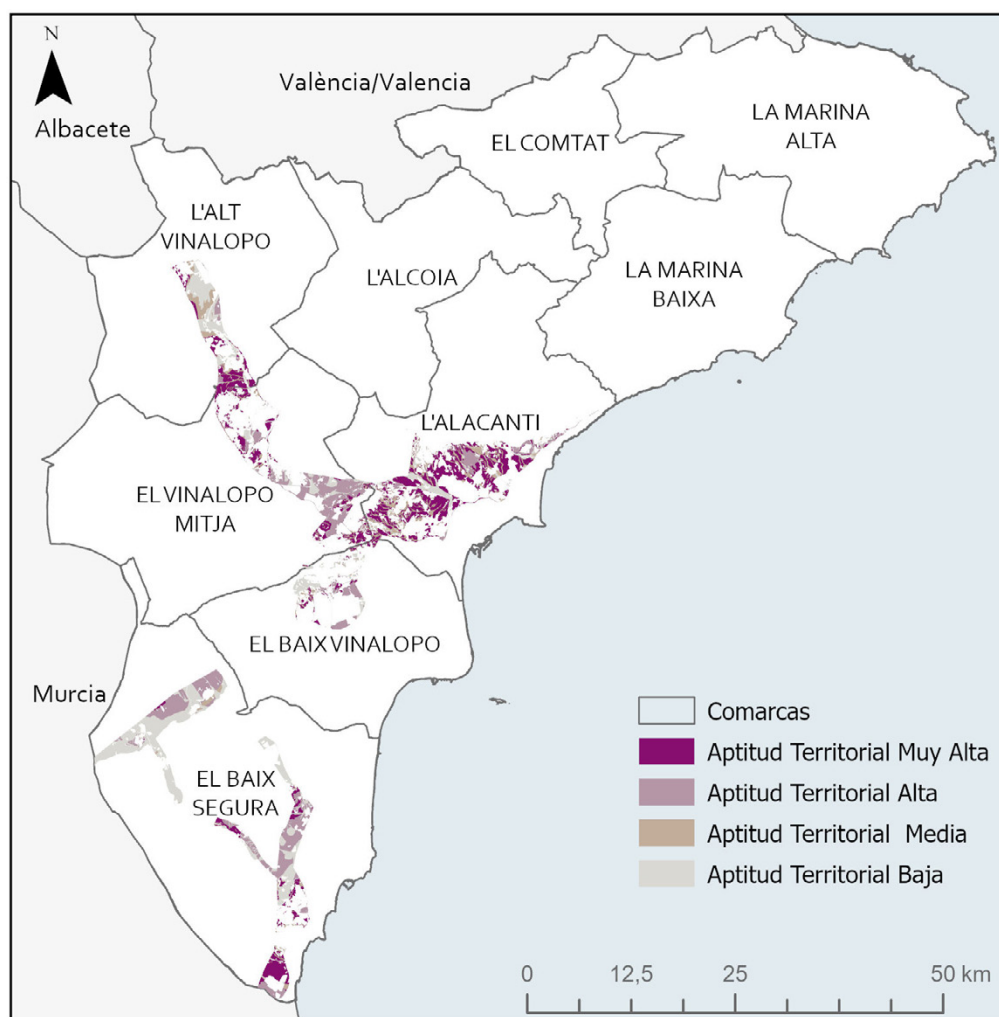
La zonificación propuesta se localiza principalmente a lo largo del corredor de infraestructuras prioritario de la A-31, desde Villena hasta la zona de Alicante, donde se sitúan varias estaciones de voltaje. Por comarcas, tal y como se expresa en la Figura 4, se observa que l'Alcoià, el Comtat, la Marina Alta y la Marina Baixa no cuentan con zonas aptas para albergar centrales fotovoltaicas. En la Tabla 6 se encuentran desglosadas por aptitud las superficies correspondientes a cada comarca. L'Alacantí destaca con un 53,0% de suelos de aptitud muy alta y un 10,1% de aptitud alta. La siguiente comarca con mejores condiciones es el Baix Segura, que tiene un 15,1% de los suelos de muy alta aptitud y un 47,1% de los de aptitud alta. La tercera mejor situada es el Vinalopó Mitjà con un 17,7% muy alta y 32,9% alta.

Tabla 6. Aptitud territorial por comarcas en la provincia de Alicante

Comarca	Muy alta (ha)	Alta (ha)	Media (ha)	Baja (ha)	Muy alta (%)	Alta (%)	Media (%)	Baja (%)
El Baix Segura	1.392,2	3.388,1	373,2	4.868,4	15,1	47,1	10,6	54,5
El Baix Vinalopó	352,4	528,2	166,8	651,7	3,8	7,3	4,7	7,3
El Vinalopó Mitjà	1.634,8	2.362,0	428,9	789,9	17,7	32,9	12,1	8,8
L'Alacantí	4.900,8	727,5	1.796,7	1.037,8	53,0	10,1	50,8	11,6
L'Alt Vinalopó	971,6	181,2	768,2	1.582,0	10,5	2,5	21,7	17,7

Elaboración propia

Figura 4. Zonas aptas para la implantación de centrales fotovoltaicas



Elaboración propia

3.3. Evaluación territorial: comparación de los resultados con la tramitación de centrales fotovoltaicas en la actualidad

En la actualidad, marzo 2025, existen un total de 253 proyectos fotovoltaicos en la provincia de Alicante. Gran cantidad de proyectos (138) se encuentran en las fases iniciales de admisión a trámite o autorización administrativa previa, mientras que hay menor cantidad de proyectos en fases finales con autorización de construcción o de explotación (115). Estos datos muestran que todavía es un sector en fase de desarrollo en la zona.

La adecuación entre la propuesta de aptitud territorial y los proyectos en tramitación se ha estructurado en tres etapas. La primera de ellas compara los proyectos con las zonas excluidas en la metodología. Los resultados señalan que 657,5 ha de los proyectos se solapan con zonas excluidas, específicamente un 11,1% de la superficie total de dichos proyectos. Esta situación afecta a 120 proyectos, de los cuales 14 se encuentran completamente en zonas excluidas, suponiendo 153,2 ha, mientras que el resto de proyectos presentan alguna coincidencia parcial con zonas excluidas, sumando un total de 504,3 ha.

En segundo lugar, la comparación de los proyectos con las zonas de aptitud local muestra que el 34,6% de la superficie de los proyectos coincide con zonas de aptitud local muy alta (2.059,1 ha), el 17,5% con aptitud alta (1.043,5 ha), el 25,0% con aptitud media (1.485,6 ha) y el 11,8% aptitud baja (703,2 ha).

En tercer lugar, se aborda la comparación de los proyectos con la zonificación de aptitud territorial, que es la propuesta definitiva. Para ello se diferencia entre la fase en la que se encuentran los proyectos: tramitación, en construcción o en explotación (Tabla 7).

De la tabla 7 se deriva un resultado muy relevante, como es que la gran mayoría de proyectos se sitúa en zonas consideradas no aptas. Concretamente en estas zonas no aptas se localiza un 98,3% de los proyectos

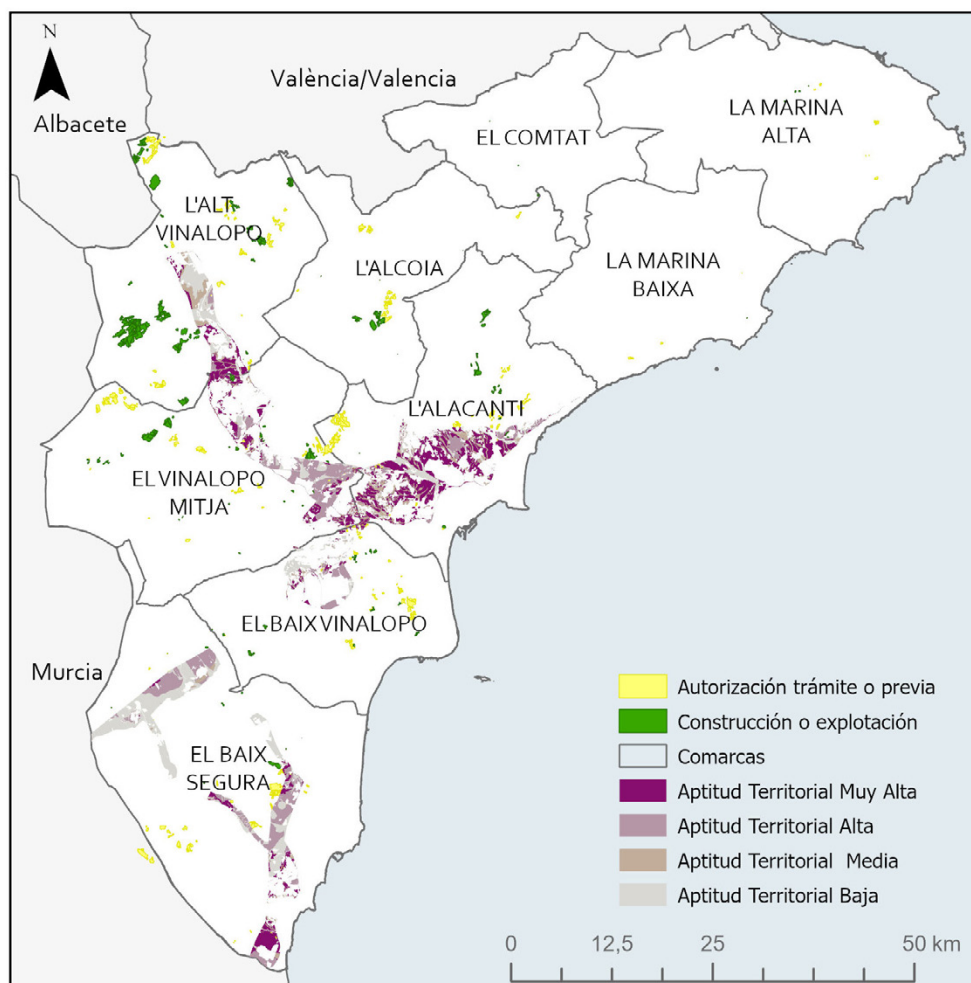
con autorización de explotación, un 95,5% de los proyectos autorización de construcción y un 82,5% de los proyectos admitidos a trámite o con autorización administrativa previa. Se obtiene una media de 88,6% de superficie de proyectos incluidos en zonas no aptas. Únicamente un 15,1% de los proyectos admitidos a trámite o con autorización administrativa previa se sitúan en zonas de aptitud territorial alta o muy alta. Para proyectos más avanzados en la tramitación, con autorización de construcción o de explotación, los suelos de alta o muy alta aptitud no superan el 4%. En la Figura 5 se advierte la dispersión de los proyectos y su bajísima coincidencia con las zonas delimitadas como aptas.

Tabla 7. Comparación de los proyectos de plantas fotovoltaicas con la aptitud territorial

Proyectos		Zonas no aptas		Zonas aptitud baja		Zonas aptitud media		Zonas aptitud alta		Zonas aptitud muy alta	
N	Sup (ha)	Sup (ha)	%	Sup (ha)	%	Sup (ha)	%	Sup (ha)	%	Sup (ha)	%
Admitidas a trámite y Autorización administrativa previa											
138	3.233,6	2.667,8	82,5	59,9	1,9	17,8	0,6	299,5	9,3	188,5	5,8
Autorización administrativa construcción											
66	2.307,1	2.203,0	95,5	5,9	0,3	11,4	0,5	20,7	0,9	66,1	2,9
Autorización de explotación											
49	408,1	401,0	98,3	0,2	0	0	0	2,3	0,6	4,8	1,2

Elaboración propia

Figura 5. Zonas aptas para la implantación de centrales fotovoltaicas junto con los proyectos en tramitación en la provincia de Alicante



Elaboración propia

3.4. Calibración del modelo según la demanda energética

La fase de calibración se centra en calcular si el modelo propone suficiente suelo para satisfacer la demanda de energía fotovoltaica actual. Según se ha calculado, de los 6.000 MW necesarios en la Comunitat Valenciana según el Decreto-ley 14/2020, a la provincia de Alicante le corresponderían 2.000 MW de acuerdo con la estimación realizada. Acorde con las ratios de ocupación, son necesarias entre 4.000 y 8.000 ha. El modelo ha ofrecido 9.251,9 ha de suelos de aptitud muy alta, 7.188,8ha de aptitud alta y 3.534,1 ha de aptitud territorial media. En total 19.974,7 ha, sin contar con las 8.929,9 ha que tienen una aptitud menor, pero que cumplen también los criterios mínimos. Sobre las superficies de aptitud menor se debe recordar que la metodología ha sido estricta para asignar aptitudes, teniendo en cuenta que cualquier valor menor a 0,90 se ha clasificado como aptitud baja.

Se podría considerar, incluso, que el modelo está ofreciendo suelo en exceso, pero en este cómputo hay que tener en cuenta que otros elementos no incluidos en el cálculo pueden disminuirla, como la existencia de viviendas diseminadas, vías de comunicación y sus zonas de protección, otros elementos protegidos, etc. Es por ello que las cantidades propuestas se consideran suficientes para albergar nuevas centrales fotovoltaicas, tanto en la actualidad como para cubrir necesidades a medio plazo.

4. Discusión de resultados

La interpretación de los resultados puede estructurarse en dos niveles: el estrictamente metodológico y el vinculado a los resultados territoriales.

Con respecto a la metodología, se puede afirmar que, la propuesta ha permitido establecer una zonificación de la aptitud territorial para la implantación de centrales fotovoltaicas en la Provincia de Alicante. Esta elección metodológica difiere de otros trabajos previos como los de Guaita-Pradas et al. (2019), Rediske et al. (2019) o Sánchez-Lozano et al. (2013), que incorporan también variables sociales, económicas o técnicas. En el presente estudio, se han priorizado únicamente los criterios derivados de la normativa vigente, con el objetivo de garantizar una mayor objetividad y aplicabilidad administrativa. La propuesta de zonificación ambiental realizada por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2020) emplea también criterios excluyentes y no excluyentes, pero con la diferencia de aplicar un enfoque de escala macro con criterios ambientales generales para múltiples territorios. La propuesta realizada aquí incluye las restricciones conforme al contexto local y opera a una resolución territorial más fina, permitiendo ajustar ponderaciones y variables. Es por ello que se considera que la propuesta podría ser utilizada como base para establecer las zonas de aceleración renovable como demanda la Directiva (UE) 2023/2413.

La calibración de la zonificación ha mostrado que el modelo incluye suficientes zonas como para cubrir las necesidades actuales de implantación de plantas fotovoltaicas, incluso futuras. Pero en este punto es necesario resaltar la bajísima coincidencia de la zonificación con los proyectos en tramitación actuales. Para poder avanzar en esta cuestión se analizan los resultados por etapas, siguiendo el planteamiento metodológico. En primer lugar, los resultados mostraban que el 11,1% de las superficies incluidas en proyectos se encuentran dentro de zonas excluidas. Estas zonas excluidas se refieren a Espacios Naturales Protegidos, suelos urbanos o urbanizables y suelo forestal. Podría ocurrir que en algún caso la escala de las cartografías suponga una disfunción o que alguna de estas clasificaciones sea posterior. Aunque ambos supuestos se consideran poco probables, ya que la cartografía empleada es la oficial y la solicitud de proyectos es muy reciente. Esto apunta a que la inexistencia de planificación sectorial previa a la tramitación de estos proyectos está suponiendo un problema de gestión tanto para la Administración Pública como para los promotores. En la segunda etapa, al comparar la aptitud local con los proyectos, llama la atención un resultado considerado positivo, donde un 51,1% de la superficie de las instalaciones estaba comprendida entre zonas de aptitud local alta o muy alta. Ahora bien, en la tercera etapa, al aplicar las dos últimas variables referentes al transporte de la energía y obtener el modelo final, es cuando la coincidencia con los proyectos se reduce al mínimo, con una tasa media de 88,6% de zonas proyectadas en zonas no aptas. Estas dos últimas variables se han incluido por la necesidad de minimizar el impacto de las infraestructuras de evacuación, pero se pone de relieve que han tenido un peso muy importante en el resultado final. Esto podría significar que la metodología debería replantearse en este sentido. No obstante, además de ser una cuestión que se alinea con los objetivos de la ECTV, múltiples autores han puesto de relevancia la importancia de incluir el transporte de la energía en la localización de centrales fotovoltaicas. Hott et al. (2012), en un estudio para grandes centrales solares en Wyoming (EE. UU.), demuestran que la integración de corredores de evacuación y capacidad de conexión es esencial para seleccionar emplazamientos técnica y económicamente viables. También Scaramuzzino et al.

(2019) destacan que la estructura territorial de las redes no es un elemento accesorio, sino que “condiciona fuertemente la viabilidad de despliegue en análisis regionales”. Osorio-Aravena et al. (2020) señalan que el transporte de la energía es una de las principales limitaciones para la implantación de renovables a gran escala y proponen su integración explícita en los modelos territoriales de evaluación de aptitud. Por tanto, queda justificada la importancia de las variables referentes a las infraestructuras de evacuación. En definitiva, se considera que las zonas propuestas son suficientes y señalan los lugares con mayor valor de aptitud para la acogida de estas instalaciones. La baja adecuación con los proyectos tramitados subraya la urgencia de establecer un marco de planificación sectorial que guíe las implantaciones bajo criterios de eficacia y sostenibilidad.

La necesidad de ordenación sectorial en materia de energía fotovoltaica queda aún más patente si se analiza el procedimiento actual de tramitación de los proyectos. La regulación para la obtención del permiso de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica permite conceder permisos a los promotores sin que se exija el emplazamiento exacto de la instalación. Es decir, se generan permisos de acceso y conexión sin tener en cuenta el lugar en el que se localizará la central. Así, una vez se ha concedido el permiso, para el cual se depositan una serie de garantías, los promotores tienen un plazo determinado para acabar la tramitación de sus proyectos, cuyo incumplimiento supone la pérdida de las garantías, así como del permiso de acceso y conexión. Este procedimiento fuerza la elección rápida de los emplazamientos, muchas veces sin considerar adecuadamente las restricciones normativas, lo que deriva en proyectos mal ubicados, retrasos en la evaluación, y pérdida de recursos tanto públicos como privados. Las cuestiones aquí planteadas refuerzan la importancia de la planificación territorial, aunque supondrían un cambio de la inercia administrativa basada en las subastas de energía, y también en las competencias en materia energética.

La ausencia de una planificación energética no solo provoca ineficiencias territoriales, sino que también tiene consecuencias directas sobre el paisaje. La instalación de proyectos de forma dispersa y en zonas de baja aptitud refleja un modelo de desarrollo desanclado del territorio. Como advierten Frolova et al. (2015), la proliferación de las infraestructuras de energías renovables en ausencia de directrices claras de ordenación, aluden a lógicas industriales que tienden a banalizar el paisaje, ignorando su dimensión simbólica, cultural y ecológica. Este desajuste compromete tanto la aceptación social de los proyectos como la coherencia del modelo territorial que promueve la transición energética.

Con respecto a la aplicación territorial de la propuesta, también se considera necesario incluir algunas consideraciones. Los resultados han mostrado hasta cuatro comarcas en las que no existe suelo adecuado para la instalación de fotovoltaicas. Esto no impide la generación de energía solar, sino que las instalaciones deben tener unas características concretas. Por ejemplo, la zona noreste de la provincia de Alicante es una zona que presenta una gran extensión de zonas protegidas, sin grandes nodos de evacuación disponibles. En esta parte del territorio, de marcado carácter rural, se sugiere la implantación de instalaciones fotovoltaicas de iniciativa pública por los municipios o agrupaciones de municipios. Estas instalaciones pueden generar energía para el autoabastecimiento del propio municipio, requiriéndose centrales y líneas de evacuación de pequeña envergadura, consiguiendo así un alto porcentaje de independencia energética. Por otro lado, para las zonas con una buena aptitud local, pero sin buen acceso a la red de transporte existente se sugiere que los proyectos de instalaciones fotovoltaicas tuvieran tamaños inferiores (de hasta 10-15 MW) pudiéndose conectar a las líneas aéreas de transporte existentes sin tener que realizar infraestructuras de evacuación de gran envergadura.

Se deben resaltar también las limitaciones del trabajo realizado. En primer lugar, no ha sido posible incluir algunas variables de carácter local, como la presencia de edificaciones dispersas, elementos patrimoniales menores o conflictos de uso no registrados, que podrían condicionar la viabilidad final de los emplazamientos. Tampoco se ha incorporado la rentabilidad económica de los suelos, factor que podría ser clave para la ejecución de los proyectos. Por otro lado, las variables se han referido a la situación actual, algunas de ellas, como la referente a la localización de subestaciones podría variar en el futuro y requerir de una actualización.

Con respecto a las perspectivas de futuro, se podrían integrar más criterios, como los sociales o económicos. En estos momentos, dado que la Unión Europea exige procesos participativos, se considera imprescindible establecer procedimientos para vehicular la participación pública de las zonas afectadas. Al integrar esta perspectiva se incluirían los valores sociales y de percepción colectiva, ligando con los paisajes de alto valor para las comunidades. Estos procesos facilitarían el proceso de implantación de las centrales, reduciendo la oposición social. Los criterios económicos podrían incluir aspectos del mercado, como la vida útil del proyecto, los costes de implantación, la inversión inicial y el diseño técnico de los proyectos. Esto permitiría realizar un análisis más preciso para la selección de los emplazamientos de las plantas solares y una mejor

planificación de las infraestructuras de evacuación de energía. También sería conveniente desarrollar escenarios dinámicos que integren la evolución de la demanda energética.

5. Conclusiones

El análisis realizado responde al objetivo de evaluar si la implantación de la energía fotovoltaica en la Provincia de Alicante está siguiendo criterios de aptitud y sostenibilidad, pese a no contar con planificación sectorial aprobada. Se ha observado la proliferación de proyectos dispersos, muchos de los cuales presentan solapamientos con zonas normativamente excluidas o de baja aptitud territorial. Se puede concluir que no se están siguiendo criterios de eficiencia territorial, lo que pone de relieve la necesidad de contar con instrumentos de ordenación territorial sectorial. La metodología propuesta, basada en la integración de criterios normativos, territoriales y técnicos a través de análisis multicriterio y SIG, ha resultado eficaz para delimitar las áreas más aptas para la implantación de energías renovables.

Los resultados evidencian, primero, una alta restricción territorial: el 61% de la provincia queda excluida por normativa. Segundo, el desacople entre proyectos y aptitud territorial es muy elevado: de media, el 88,6% de la superficie de los proyectos se sitúa en zonas no aptas. Tercero, el modelo identifica 28.904,6 ha de aptitud territorial (9.251,9 ha muy alta; 7.188,8 ha alta; 3.534,1 ha media; 8.929,9 ha baja), suficientes para alcanzar y exceder la potencia objetivo provincial estimada (2.000 MW). La validación realizada confirma que, pese a aplicar criterios estrictos, el modelo garantiza las necesidades actuales y proporciona márgenes de reserva frente a restricciones no modelizadas y para el futuro.

Los hallazgos demuestran que el actual proceso de implantación no maximiza la eficiencia territorial ni la eficacia administrativa. La inclusión de variables de evacuación y corredores (APT10–APT11) resulta determinante para explicar el desacople y justifica su incorporación como requisitos vinculantes de localización. En consecuencia, las recomendaciones a futuro para mejorar la tramitación de estos expedientes son: (1) designar Zonas de Aceleración para renovables en corredores de la ETCV próximos a subestaciones con capacidad; (2) establecer distancias máximas de evacuación por rango de potencia en la tramitación; (3) condicionar los permisos de acceso y conexión a una verificación previa de aptitud territorial mediante el modelo; y (4) en comarcas sin suelo apto, priorizar instalaciones de menor tamaño (10-15 MW) y comunidades energéticas locales.

La transferibilidad del enfoque, al basarse en normativa autonómica y en datos oficiales, permite su extrapolación al conjunto de la Comunitat Valenciana, dando soporte técnico a la delimitación de zonas de aceleración exigidas por la Directiva (UE) 2023/2413. Con todo, se reconocen limitaciones relativas a condicionantes locales no inventariados (edificación dispersa, servidumbres, elementos patrimoniales...) y a posibles cambios en la red de transporte, por lo que se propone actualizar periódicamente los resultados.

En definitiva, el trabajo permite alinear la política energética con la ordenación del territorio. Puede resultar de utilidad para que las administraciones públicas planifiquen la implantación de la producción de la energía solar, agilicen los trámites y que las empresas productoras puedan tomar decisiones con mayor fiabilidad, seguridad y rapidez, además de garantizar la coherencia territorial. La mejora en la tramitación de expedientes impacta positivamente en alcanzar el cumplimiento de los objetivos que España tiene comprometidos con la Unión Europea en el ámbito del Plan Integrado de la Energía y el Clima (PNIEC) y en el marco de la Ley 7/2021 del Cambio Climático y la Transición Energética.

Contribución de autoría

- Conceptualización: Isabel Benito, Carmen Zornoza y Jeroni Bañuls
- Curación de datos: Isabel Benito y Carmen Zornoza
- Análisis formal: Isabel Benito y Carmen Zornoza
- Investigación: Isabel Benito y Jeroni Bañuls
- Metodología: Isabel Benito, Carmen Zornoza y Jeroni Bañuls
- Administración del proyecto: Isabel Benito y Carmen Zornoza
- Supervisión: Isabel Benito y Carmen Zornoza
- Validación: Isabel Benito y Carmen Zornoza
- Visualización: Isabel Benito y Carmen Zornoza
- Redacción – borrador original: Isabel Benito, Carmen Zornoza y Jeroni Bañuls
- Redacción – revisión y edición: Isabel Benito y Carmen Zornoza

Anexo I

ENCUESTA VALORACIÓN CRITERIOS										
Para cada una de las filas, seleccionar con una X el valor de una de las columnas.										
Si se considera que los dos criterios son igualmente importantes, seleccionar la columna IGUAL.										
Cualquier valor a la izquierda de la columna IGUAL significa que se valora como más importante el criterio de la izquierda.										
Un valor a la derecha de la columna IGUAL se interpreta como que se concede mayor valor al criterio de la derecha.										
CRITERIO 1	Extremadamente más importante (9)	Mucho más importante (7)	Bastante más importante (5)	Moderadamente más importante (3)	IGUAL (1)	Moderadamente más importante (3)	Bastante más importante (5)	Mucho más importante (7)	Extremadamente más importante (9)	CRITERIO 2
1. Protección ambiental territorio							X			2. Infraestructura Verde, servicios ecosistémicos
1. Protección ambiental territorio						X				3. Proximidad recursos paisajísticos
1. Protección ambiental territorio			X							4. Pendientes, erosión
1. Protección ambiental territorio			X							5. Peligrosidad inundación
1. Protección ambiental territorio		X								6. Capacidad agrícola del suelo
1. Protección ambiental territorio					X					7. Protección del dominio público hidráulico
1. Protección ambiental territorio						X				8. Calidad del paisaje
1. Protección ambiental territorio				X						9. Recarga de acuíferos
2. Infraestructura Verde, servicios ecosistémicos				X						3. Proximidad recursos paisajísticos
2. Infraestructura Verde, servicios ecosistémicos			X							4. Pendientes, erosión
2. Infraestructura Verde, servicios ecosistémicos					X					5. Peligrosidad inundación
2. Infraestructura Verde, servicios ecosistémicos		X								6. Capacidad agrícola del suelo
2. Infraestructura Verde, servicios ecosistémicos				X						7. Protección del dominio público hidráulico
2. Infraestructura Verde, servicios ecosistémicos						X				8. Calidad del paisaje
2. Infraestructura Verde, servicios ecosistémicos			X							9. Recarga de acuíferos
3. Proximidad recursos paisajísticos				X						4. Pendientes, erosión
3. Proximidad recursos paisajísticos							X			5. Peligrosidad inundación
3. Proximidad recursos paisajísticos				X						6. Capacidad agrícola del suelo
3. Proximidad recursos paisajísticos					X					7. Protección del dominio público hidráulico
3. Proximidad recursos paisajísticos				X						8. Calidad del paisaje
4. Pendientes, erosión								X		9. Recarga de acuíferos
4. Pendientes, erosión					X					5. Peligrosidad inundación
4. Pendientes, erosión						X				6. Capacidad agrícola del suelo
4. Pendientes, erosión							X			7. Protección del dominio público hidráulico
4. Pendientes, erosión								X		8. Calidad del paisaje
5. Peligrosidad inundación		X								9. Recarga de acuíferos
5. Peligrosidad inundación		X								6. Capacidad agrícola del suelo
5. Peligrosidad inundación							X			7. Protección del dominio público hidráulico
5. Peligrosidad inundación					X					8. Calidad del paisaje
6. Capacidad agrícola del suelo							X			9. Recarga de acuíferos
6. Capacidad agrícola del suelo								X		7. Protección del dominio público hidráulico
6. Capacidad agrícola del suelo							X			8. Calidad del paisaje
7. Protección del dominio público hidráulico							X			9. Recarga de acuíferos
7. Protección del dominio público hidráulico						X				6. Capacidad agrícola del suelo
8. Calidad del paisaje				X						5. Peligrosidad inundación

Elaboración propia

Referencias

- Armstrong, A., Ostle, N.J., & Whitaker, J. (2016). Solar park microclimate and vegetation management effects on grassland carbon cycling. *Environmental Research Letters*, 11(7). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/11/7/074016>
- Barral, M. Á., Ruíz Díez, A., Prados, M.-J., García-Marín, R., & Delicado, A. (2023). Energías renovables y cambios de usos del suelo en el sur de la Península Ibérica: una lectura territorial de la política energética. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 97. <https://doi.org/10.21138/bage.3356>
- Decreto-ley 1/2022, de 22 de abril, del Consell, de medidas urgentes de simplificación y agilización administrativa para la implantación de energías renovables en la Comunitat Valenciana. *Diari Oficial de la Generalitat Valenciana*, 9323, de 22/04/2022. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=DOGV-r-2022-90121>
- Decreto Legislativo 1/2021, de 18 de junio, del Consell, de aprobación del texto refundido de la Ley de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje (TRLOTUP). *Diari Oficial de la Generalitat Valenciana*, núm. 9129, 16.07.2021. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=DOGV-r-2021-90283>
- Decreto 1/2011, de 13 de enero, del Consell, por el que se aprueba la Estrategia Territorial de la Comunitat Valenciana (ETCV). *Diari Oficial de la Generalitat Valenciana*, núm. 6441, 19.1.2011. <https://dogv.gva.es/es/eli/es-vc/d/2011/01/13/1>
- Decreto-ley 14/2020, de 7 de agosto, del Consell, de medidas para acelerar la implantación de instalaciones para el aprovechamiento de las energías renovables por la emergencia climática y la necesidad de la urgente reactivación económica. *Diari Oficial de la Generalitat Valenciana*, núm. 8893, 28.8.2020. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOGV-r-2020-90356>
- Decreto 58/2013, de 3 de mayo, del Consell, por el que se aprueba el Plan de Acción Territorial Forestal de la Comunitat Valenciana. *Diari Oficial de la Generalitat Valenciana*, núm. 7019, 8.5.2013. <https://dogv.gva.es/es/eli/es-vc/d/2013/05/03/58>
- Decreto 201/2015, de 29 de octubre, del Consell, por el que se aprueba el Plan de Acción Territorial sobre Prevención del Riesgo de Inundación en la Comunitat Valenciana (PATRICOVA). *Diari Oficial de la Generalitat Valenciana*, núm. 7649, 3.11.2015. <https://dogv.gva.es/es/eli/es-vc/d/2015/10/29/201>
- Directiva (UE) 2012/19 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 4 de julio de 2012, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE). *Diario Oficial de la Unión Europea*, L 197, 24.7.2012. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A32012L0019>
- Directiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2018, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables. *Diario Oficial de la Unión Europea*, L 328, 11.12.2018. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/es/ALL/?uri=CELEX%3A32018L2001>
- Directiva (UE) 2023/2413 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de octubre de 2023, relativa a la promoción del uso de energía procedente de fuentes renovables. *Diario Oficial de la Unión Europea*, L 202, 31.10.2023. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/NIM/?uri=CELEX%3A32023L2413>
- Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres. *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*, L 206, 22.7.1992. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A31992L0043>
- Directiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de noviembre de 2009, relativa a la conservación de las aves silvestres. *Diario Oficial de la Unión Europea*, L 20, 26.1.2010. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A32009L0147>
- Espejo-Marín, C., & Aparicio-Guerrero, A. E. (2020). La Producción de Electricidad con Energía Solar Fotovoltaica en España en el Siglo XXI. *Revista de Estudios Andaluces*, 39, 66-93. <https://dx.doi.org/10.12795/rea.2020.i39.04>
- Farinós Dasí, J., & Peiró Sánchez-Manjavacas, E. (2022). Entorno, paisaje y patrimonio: la matriz territorial vivible sobre la que proyectar futuros. *Cuadernos de Geografía*, 108-109(2), 675-694. <https://doi.org/10.7203/CGUV.109.23830>
- Frolova, M., Prados, M. J., & Nadaï, A. (2015). *Renewable Energies and European Landscapes*. Springer. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-94-017-9843-3>

- García, J., Gacu, J., & Lawrence, M. (2024). Suitability Analysis for Solar PV Farm Installation using GIS and Analytical Hierarchy Process (AHP) in Simara Island, Province of Romblon, Philippines. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 473, p. 01013). EDP Sciences. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202447301013>
- Gasparatos, A., Doll, C.N.H., Esteban, M., Ahmed, A., & Olang, T.A. (2017). Renewable energy and biodiversity: implications for transitioning to a green economy. *Renewable and Sustainable Energy*, 70, 161–184. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.08.030>
- Gómez-Mendoza, J., Nel.Lo, O., Nogué, J., Mata, R., Paneque, P., & Romero, J. (2022, december 17). Territorio y transición energética: hay alternativa. *La Vanguardia*. <https://www.lavanguardia.com/local/valencia/20221217/8646669/territorio-transicion-energetica-hay-alternativa.html>
- González López, J. J., García Marín, R., & Prados Velasco, M. J. (2023). El papel de la evaluación ambiental en la transición energética: la construcción social del territorio. In *Transición energética y construcción social del territorio ante el reto del cambio climático y el nuevo marco geopolítico* (pp. 201-231). Aranzadi.
- Guaita-Pradas, I., Marques-Perez, I., Gallego, A., & Segura, B. (2019). Analyzing territory for the sustainable development of solar photovoltaic power using GIS databases. *Environmental monitoring and assessment*, 191, 1-17. <https://doi.org/10.1007/s10661-019-7871-8>
- Hernández, R. R., Easter, S. B., Murphy-Mariscal, M. L., Maestre, F. T., Tavassoli, M., Allen, E. B., Barrows, C.W., Belnap, J., Ochoa-Hueso, R., Ravi, S., & Allen, M. F. (2014). Environmental impacts of utility-scale solar energy. *Renewable and sustainable energy reviews*, 29, 766-779. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.08.041>
- Hott, R., Santini, R., & Brownson, J. (2012, May). GIS-based spatial analysis for large-scale solar power and transmission line issues: Case study of Wyoming, US. In US In Proceedings of the 41st American Solar Energy Society Meeting, Denver, CO, USA (pp. 13-17).
- Instituto Nacional de Estadística (INE). (2025). *Cifras oficiales de población de los municipios españoles en aplicación de la Ley de Bases del Régimen Local* (Art. 17). <https://www.ine.es>
- Ioannidis, R., Mamassis, N., Efstratiadis, A., & Koutsoyiannis, D. (2022). Reversing visibility analysis: Towards an accelerated a priori assessment of landscape impacts of renewable energy projects. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 161. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112389>
- Jahanfar, A., Drake, J., Sleep, B. & Margolis, L. (2019). Evaluating the shading effect of photovoltaic panels on green roof discharge reduction and plant growth. *Journal of Hydrology*, 568, 919–928. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2018.11.019>
- Kannan, N., & Vakeesan, D. (2016). Solar energy for future world: A review. *Renewable and sustainable energy reviews*, 62, 1092-1105. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.05.022>
- Lambert, Q., Bischoff, A., Cueff, S., Cluchier, A., & Gros, R. (2021). Effects of solar park construction and solar panels on soil quality, microclimate, CO2 effluxes, and vegetation under a Mediterranean climate. *Land Degradation and Development*, 32, 5190–5202. <https://doi.org/10.1002/ldr.4101>
- Lamnatou, C., & Chemisana, D. (2017). Photovoltaic/thermal (PVT) systems: A review with emphasis on environmental issues. *Renewable Energy*, 105, 270-287. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2016.12.009>
- Ley 7/2021, de 20 de mayo, de Cambio Climático y Transición Energética. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 121, 21.5.2021. <https://www.boe.es/eli/es/l/2021/05/20/7>
- Ley 6/2022, de 5 de diciembre, del Cambio Climático y Transición Ecológica de la Comunitat Valenciana. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 43, 20.02.2023. <https://www.boe.es/eli/es-vc/l/2022/12/05/6>
- Ley 11/1994, de 27 de diciembre, de Espacios Naturales Protegidos de la Comunitat Valenciana. *Diari Oficial de la Generalitat Valenciana*, núm.2423, 09.01.1995. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1995-3325>
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. *Boletín Oficial del Estado*, núm.299, 14.12.2007. <https://www.boe.es/eli/es/l/2007/12/13/42/con>
- Ley 3/1993, de 9 de diciembre, Forestal de la Comunitat Valenciana. *Diari Oficial de la Generalitat Valenciana*, núm.2168, 21.12.1993. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1994-1915>

- Mendoza, A., Solano, C., Palencia, D., & García, D. (2019). Aplicación del proceso de jerarquía analítica (AHP) para la toma de decisión con juicios de expertos. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 27(3), 348-360. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052019000300348>
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO). (2022). *Guía para la elaboración de estudios de impacto ambiental de proyectos de plantas solares fotovoltaicas y sus infraestructuras de evacuación*. https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/guiaelaboracionesiaplantafotovoltaicassgea_tcm30-538300.pdf
- Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico (MITECO) (2020). *Zonificación ambiental para la implantación de energías renovables: eólica y fotovoltaica sensibilidad ambiental y clasificación del territorio*. https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/evaluacion-ambiental/documento0resumenejecutivo_tcm30-518037.pdf
- Osorio-Aravena, J. C., Frolova, M., Terrados-Cepeda, J., & Muñoz-Cerón, E. (2020). Spatial Energy Planning: A Review. *Energies*, 13(20), 5379. <https://doi.org/10.3390/en13205379>
- Otto-Pörtner, H., Scholes, R., Agard, J., Archer, E., Arneth, A., Bai, X., Barnes, D., Burrows, M., Chan, L., Cheung, W.L., Diamond, S., Donatti, C., Duarte, C., Eisenhauer, N., Foden, W., Gasalla, M., Handa, C., Hickler, T. Hoegh-Guldberg, O., ..., & Ngo, H. (2021). *Scientific outcome of the IPBES-IPCC co-sponsored workshop on biodiversity and climate change*. IPBES secretariat, Bonn, Germany. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4659158>
- Rabaia, M. K. H., Abdelkareem, M. A., Sayed, E. T., Elsaid, K., Chae, K. J., Wilberforce, T., & Olabi, A. G. (2021). Environmental impacts of solar energy systems: A review. *Science of The Total Environment*, 754, 141989. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141989>
- Real Decreto-ley 6/2022, de 29 de marzo, por el que se adoptan medidas urgentes en el marco del Plan Nacional de respuesta a las consecuencias económicas y sociales de la guerra en Ucrania. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 76, 30.3.2022. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2022/03/29/6>
- Red Eléctrica de España (REE). (2024). *Informe del Sistema Eléctrico Español 2024*. https://www.sistemaelectrico-ree.es/sites/default/files/2025-03/ISE_2024.pdf
- Reglamento (UE) 2021/1119 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de junio de 2021, por el que se establece el marco para lograr la neutralidad climática (Ley Europea del Clima). *Diario Oficial de la Unión Europea*, L243, 9.7.2021. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A32021R1119>
- Rediske, G., Siluk, J. C. M., Gastaldo, N. G., Rigo, P. D., & Rosa, C. B. (2019). Determinant factors in site selection for photovoltaic projects: A systematic review. *International Journal of Energy Research*, 43(5), 1689-1701. <https://doi.org/10.1002/er.4321>
- Rodríguez, M. M., Martín, R. L., & Roselló, M. J. P. (2015). Las plantas fotovoltaicas en el paisaje. Tipificación de impactos y directrices de integración paisajística. *Nimbus: revista de climatología, meteorología y paisaje*, 25-26, 129-154. <http://hdl.handle.net/10835/1461>
- Rosa-Moreno J. (2024). Diseño europeo de una ordenación territorial para la aceleración del despliegue de la energía renovable. *Actualidad Jurídica Ambiental*, 148. <https://doi.org/10.56398/ajacieda.00379>
- Salak, B., Kienast, F., Olschewski, R., Spielhofer, R., Hayek, U. W., Grêt-Regamey, A., & Hunziker, M. (2022). Impact on the perceived landscape quality through renewable energy infrastructure. A discrete choice experiment in the context of the Swiss energy transition. *Renewable Energy*, 193, 299-308. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.04.154>
- Sánchez-Lozano, J. M., Teruel-Solano, J., Soto-Elvira, P. L., & García-Cascales, M. S. (2013). Geographical Information Systems (GIS) and Multi-Criteria Decision Making (MCDM) methods for the evaluation of solar farms locations: Case study in south-eastern Spain. *Renewable and sustainable energy reviews*, 24, 544-556. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.03.019>
- Scaramuzzino, C., Garegnani, G., & Zambelli, P. (2019). Integrated approach for the identification of spatial patterns related to renewable energy potential in European territories. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 101, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.10.02>

- Schindler, B.Y., Blaustein, L., Lotan, R., Shalom, H., Kadas, G.J., & Seifan, M. (2018). Green roof and photovoltaic panel integration: effects on plant and arthropod diversity and electricity production. *Journal of Environmental Management*, 225, 288–299. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.08.017>
- Sobrini, I., Hernando Gallego, A., Legrand, M., Iglesias-Merchan, C., & García-Abril, A. (2021). Criterios paisajísticos para seleccionar alternativas de localización de plantas fotovoltaicas. In *Comunicaciones presentadas al XXV Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos*. Asociación Española de Ingeniería de Proyectos (AEIPRO).
- Sward, J. A., Nilson, R. S., Katkar, V. V., Stedman, R. C., Kay, D. L., Ifft, J. E., & Zhang, K. M. (2021). Integrating social considerations in multicriteria decision analysis for utility-scale solar photovoltaic siting. *Applied energy*, 288, 116543. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2021.116543>
- Tinsley, E., Froidevaux, J. S., Zsebők, S., Szabadi, K. L., & Jones, G. (2023). Renewable energies and biodiversity: Impact of ground-mounted solar photovoltaic sites on bat activity. *Journal of Applied Ecology*, 60(9), 1752–1762. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.14474>
- Trappey, A. J., Trappey, C. V., Tan, H., Liu, P. H., Li, S. J., & Lin, L. C. (2016). The determinants of photovoltaic system costs: an evaluation using a hierarchical learning curve model. *Journal of Cleaner Production*, 112(2), 1709–1716. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.08.095>
- Turney, D., & Fthenakis, V. (2011). Environmental impacts from the installation and operation of large-scale solar power plants. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(6), 3261–3270. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2011.04.023>
- Uldrijan, D., Kováčiková, M., Jakimiuk, A., Vavrková, M. D., & Winkler, J. (2021). Ecological effects of preferential vegetation composition developed on sites with photovoltaic power plants. *Ecological Engineering*, 168, 106274. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2021.106274>
- Vervloesem, J., Marcheggiani, E., Choudhury, M. A. M., & Muys, B. (2022). Effects of photovoltaic solar farms on microclimate and vegetation diversity. *Sustainability*, 14(12), 7493. <https://doi.org/10.3390/su14127493>
- Walston, L.J., Rollins, K.E., LaGory, K.E., Smith, K.P., & Meyers, S.A. (2016). A preliminary assessment of avian mortality at utility-scale solar energy facilities in the United States. *Renewable Energy*, 92, 405–414. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2016.02.041>
- Yang, Y., Wang, Z., Li, B., & Guan, J. (2023). The impact of photovoltaic projects on ecological corridors through the Least-Cost Path model. *Global Ecology and Conservation*, 42. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2023.e02381>



Desigualdades socioespaciales y dinámicas territoriales divergentes: análisis comparativo entre la Aglomeración Urbana de Murcia y la Comarca Sierra del Segura (Albacete)

Socio-spatial inequalities and divergent territorial dynamics: comparative analysis between the Urban Agglomeration of Murcia and the Sierra del Segura Region (Albacete)

AUTORÍA

Rubén Giménez García 

Departamento de Geografía, Universidad Complutense de Madrid (Madrid, España).

Ramón García Marín 

Departamento de Geografía, Universidad de Murcia (Murcia, España).

DOI

<https://doi.org/10.14198/INGEO.29692>

CITACIÓN

Giménez García, R. & García Marín, R. (2026). Desigualdades socioespaciales y dinámicas territoriales divergentes: análisis comparativo entre la Aglomeración Urbana de Murcia y la Comarca Sierra del Segura (Albacete). *Investigaciones Geográficas*, (85), 141-165. <https://doi.org/10.14198/INGEO.29692>

CORRESPONDENCIA

Rubén Giménez García (rubengim@ucm.es)

HISTORIA

Recibido: 13 marzo 2025


Aceptado: 31 julio 2025

Publicado: 22 enero 2026

(Publicación anticipada: 10 noviembre 2025)

TÉRMINOS

© 2026 Rubén Giménez García, Ramón García Marín

 Este trabajo se publica bajo una licencia Creative Commons de Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

Resumen

La atracción demográfica ejercida por las grandes áreas urbanas durante las últimas décadas ha provocado que se generen tanto zonas de éxodo demográfico como espacios de atracción poblacional. Este hecho ha dado lugar a una importante desigualdad en la distribución de la población sobre la superficie terrestre. Ante este escenario, el presente trabajo de investigación tiene el objetivo de analizar la evolución, causas y perspectivas de futuro en un territorio que ha experimentado un importante éxodo rural y, como consecuencia, un proceso de despoblación (Comarca Sierra del Segura), y en otro próximo que actúa como polo de atracción y dinamización demográfica (Aglomeración Urbana de Murcia). La metodología empleada para abordar estos objetivos está basada en el tratamiento de información obtenida de diferentes fuentes oficiales, entre las que destaca el Instituto Nacional de Estadística, el Atlas Nacional de Renta por Hogares, la web de Reto Demográfico del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico o la base de datos del Banco de España. Las conclusiones obtenidas manifiestan la importante brecha existente en el volumen y la evolución poblacional del área rural y urbana analizadas, la relevancia que posee la presencia y accesibilidad a servicios básicos en cada uno de los territorios y la importancia que a día de hoy ejerce la cohesión social y territorial generada mediante un reparto equitativo de la población sobre la superficie terrestre.

Palabras clave: atracción urbana; declive rural; contrastes socio-territoriales; planificación territorial; Aglomeración Urbana de Murcia; Comarca Sierra del Segura.

Abstract

The demographic attraction exerted by large urban areas over the last few decades has led to the creation of areas of exclusion or rejection together with areas of population attraction. This has given rise to a significant inequality in the distribution of the population over the earth's surface. Given this scenario, the aim of this research project is to analyze the evolution, causes and future prospects in a territory that has experienced a significant rural exodus and, as a result, a process of depopulation (Sierra del Segura Region), and in another nearby area that acts as a pole of attraction and demographic dynamization (Murcia Urban Agglomeration). The methodology used to address these

objectives is based on the processing of information obtained from different official sources, including the National Institute of Statistics, the National Atlas of Household Income, the Demographic Challenge website of the Ministry for Ecological Transition and the Demographic Challenge and the database of the Bank of Spain. The conclusions obtained show the significant gap in the volume and evolution of the population in the rural and urban areas analyzed, the importance of the presence and accessibility of basic services in each of the territories and the importance of social and territorial cohesion generated by an equitable distribution of the population over the land area.

Keywords: urban attraction; rural decline; socio-territorial contrasts; territorial planning; Urban Agglomeration of Murcia; Sierra del Segura Region.

1. Introducción

1.1. Estado de la cuestión

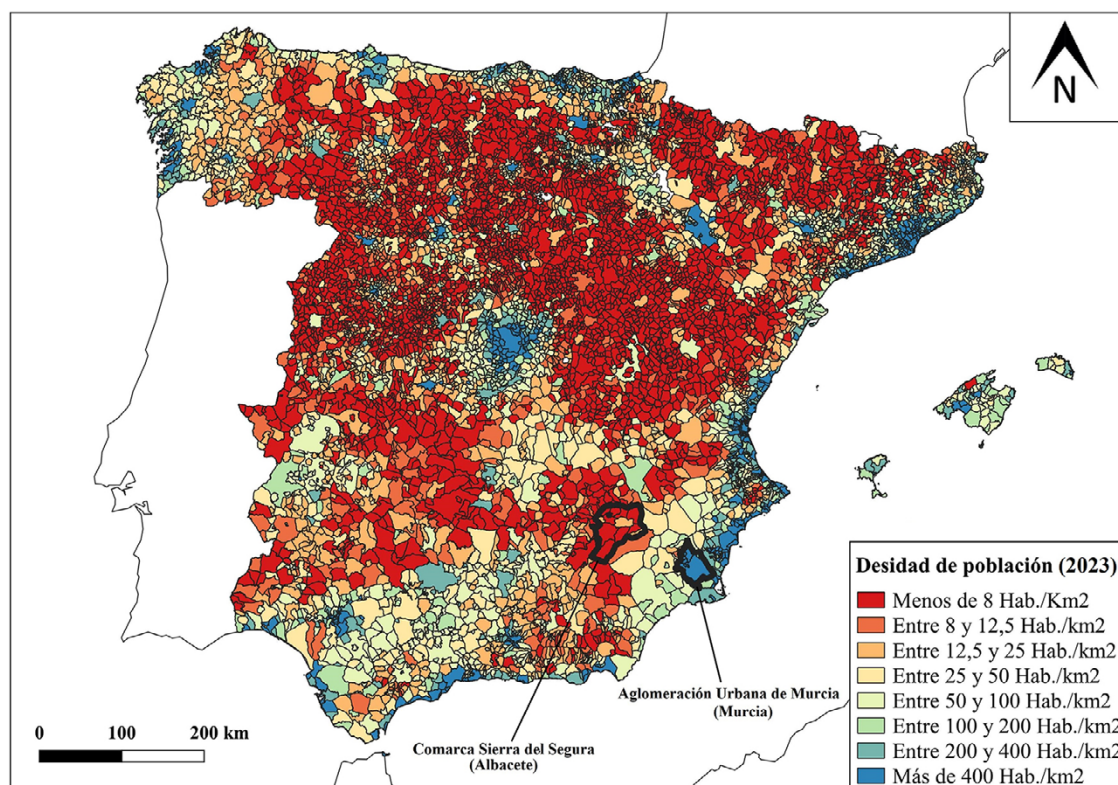
Desde hace décadas, el planeta viene experimentando multitud de cambios de diferente índole (Bosselmann, 2012). Entre las transformaciones más relevantes destacan las relativas a las diferentes formas de poblamiento y la distribución demográfica sobre la superficie terrestre (Giménez et al., 2020). En España, la crisis de los modos de vida propios de las economías y sociedades agrarias tradicionales y el desarrollo de espacios urbanos consolidados ha provocado la coexistencia de dos procesos demográficos contrapuestos (Gómez & Moyano, 2021). A este respecto, desde mediados del siglo XX, buena parte de los espacios rurales españoles (y europeos) vienen sufriendo un intenso éxodo poblacional que se dirige hacia áreas urbanas. De forma común, este fenómeno está impulsado por las desigualdades sociales, económicas y laborales existentes entre esos dos ámbitos territoriales (Giménez et al., 2023). En este sentido, la amplia demanda de mano de obra, unida a las mejores condiciones de trabajo generadas a raíz del proceso de industrialización y a la concentración de servicios en grandes ciudades constituyen factores que explican el enorme trasvase poblacional (Llorent-Bedmar et al., 2021). La emigración de población joven, fundamentalmente mujeres con formación, supone una importante pérdida cultural y de conocimiento en espacios rurales, descapitalizando un territorio cada vez más ausente de innovación e inversión. La salida de este grupo poblacional incrementa el envejecimiento demográfico, lo que dificulta la renovación generacional como consecuencia del descenso de las tasas de natalidad y el aumento de las de mortalidad (Oso & Parella, 2012). El continuo avance de este fenómeno produce lo que autores como García-Marín y Espejo-Marín (2019) denominan “círculo vicioso de la despoblación”. Se trata de un proceso que, como una pescadilla que se muerde la cola, se retroalimenta generando la pérdida de población, el cierre de servicios e infraestructuras esenciales, la desaparición de empleo y actividades laborales (sobre todo cualificadas), y el desarrollo de índices demográficos desfavorables.

En cambio, el aumento de atracción y acogida de población experimentado por los espacios urbanos ha impulsado un amplio desarrollo demográfico (Aledo, 2008). En este sentido, el Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana (antes Ministerio de Fomento), en su Atlas Estadístico de Áreas Urbanas en España (2018), manifiesta el incesante incremento demográfico experimentado por los sistemas urbanos desde el inicio del siglo XXI. Este informe revela un crecimiento superior a 7 millones de habitantes, lo que supone un valor porcentual próximo al 20%. La mayor parte del desarrollo se ha centrado en los espacios considerados como Grandes Áreas Urbanas (GAU), aglomeraciones poblacionales que cuentan con al menos un municipio de más de 50 mil residentes, donde se agrupan más del 70% de los efectivos humanos y alrededor del 75% del empleo en España. Durante las últimas dos décadas, la cantidad de residentes en GAU ha aumentado cerca de 5 millones de habitantes. Se trata de aproximadamente el 80% del mencionado desarrollo total del conjunto de espacios urbanos nacionales, por lo que conforman los territorios con mayor grado de recepción poblacional del país. Ahora bien, este desarrollo demográfico y de actividades en la ciudad provoca la generación de multitud de problemas derivados de la elevada carga que estos espacios deben soportar. Entre estos inconvenientes resalta el tráfico denso, la contaminación, la saturación y congestión de infraestructuras de servicios básicos, el estrés o el incremento del precio del suelo y el acceso a la vivienda. Ante esta situación, parte de la población tiende a huir de dicha masificación, desplazándose a áreas periféricas de menor densidad (De Mattos et al., 2014). Estas migraciones llevan consigo una expansión edificatoria, con la ocupación de espacios expuestos a riesgos con origen natural (inundaciones) o de elevado valor ambiental y ecológico, lo que supone uno de los efectos más perniciosos que la sociedad ejerce sobre su entorno (Martí-Talavera et al., 2021). Entre otros factores, la deslocalización poblacional, residencial y de actividades económicas permanece apoyada por el progreso de vías de comunicación y la proliferación de los medios de transporte público y privado (Indovina, 2006).

En este contexto, la brecha existente entre los espacios urbanos y las áreas rurales cada vez es más amplia, incentivando una significativa polarización sociodemográfica que afecta a la cohesión espacial, produciendo importantes desequilibrios territoriales (Bandrés & Azón, 2022). Esta cohesión territorial es un factor clave para lograr alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos en la Agenda 2030. A este respecto, España debe de mantener su compromiso con las diferentes agendas europeas, garantizando que las personas tengan un acceso igualitario y equitativo a oportunidades e infraestructuras y servicios básicos (Salas & Ros, 2021); y en tal sentido, el informe “*España 2050: Fundamentos y propuestas para una Estrategia Nacional de Largo Plazo*”, elaborado por la Oficina Nacional de Prospectiva y Estrategia del Gobierno de España (Ministerio de la Presidencia, 2021), resalta la preocupación generada ante el avance de la brecha existente entre la distribución de población urbana y rural. Dicho documento manifiesta una importante intranquilidad como consecuencia de la polarización poblacional que está provocando estos desequilibrios territoriales, con situaciones cada vez más insostenibles tanto en la ciudad como en el medio rural. En este contexto, se especifica que dicha situación puede ser paliada implementando políticas adecuadas e impulsando el desarrollo de la digitalización y la transición ecológica, lo que permitiría mejorar tanto la calidad de vida y la atracción ejercida por las áreas rurales, como la sostenibilidad y salud de las urbes y la cohesión territorial.

Actualmente, España presenta una importante bipolaridad en cuanto a la ocupación demográfica de su territorio (Hernández & Cruz, 2020). Así, el 13º Informe “*El estado de la pobreza 2023 - La pobreza rural y urbana*”, elaborado por el Ministerio de Derechos Sociales y Agenda 2030 (2023), manifiesta que las áreas rurales suponen aproximadamente el 85% de la superficie del país y que en ellas solo reside el 15,9% de la población (en torno a 7,5 millones de personas). De toda esta población residiendo en espacios rurales, 4,45 millones lo hacen en municipios de menos de 5.000 habitantes, y aproximadamente la mitad de estas últimas (2,2 millones) en localidades con población inferior a los 2.000 habitantes. Por lo tanto, la geografía española presenta una importante polarización demográfica, con territorios de concentración/atración poblacional y áreas de emigración. A este respecto, la figura 1 muestra un evidente contraste entre las áreas urbanas densamente pobladas y espacios rurales con escaso peso demográfico. Puede apreciarse cómo los municipios con mayor presión poblacional (tonos azules) se emplazan en la banda litoral (fundamentalmente cerca de la costa mediterránea), capitales de provincia y grandes áreas urbanas como Madrid o Barcelona. Por su parte, los grandes vacíos demográficos (tonos rojizos) se encuentran en zonas del interior peninsular (especialmente en la mitad norte), áreas rurales y de montaña.

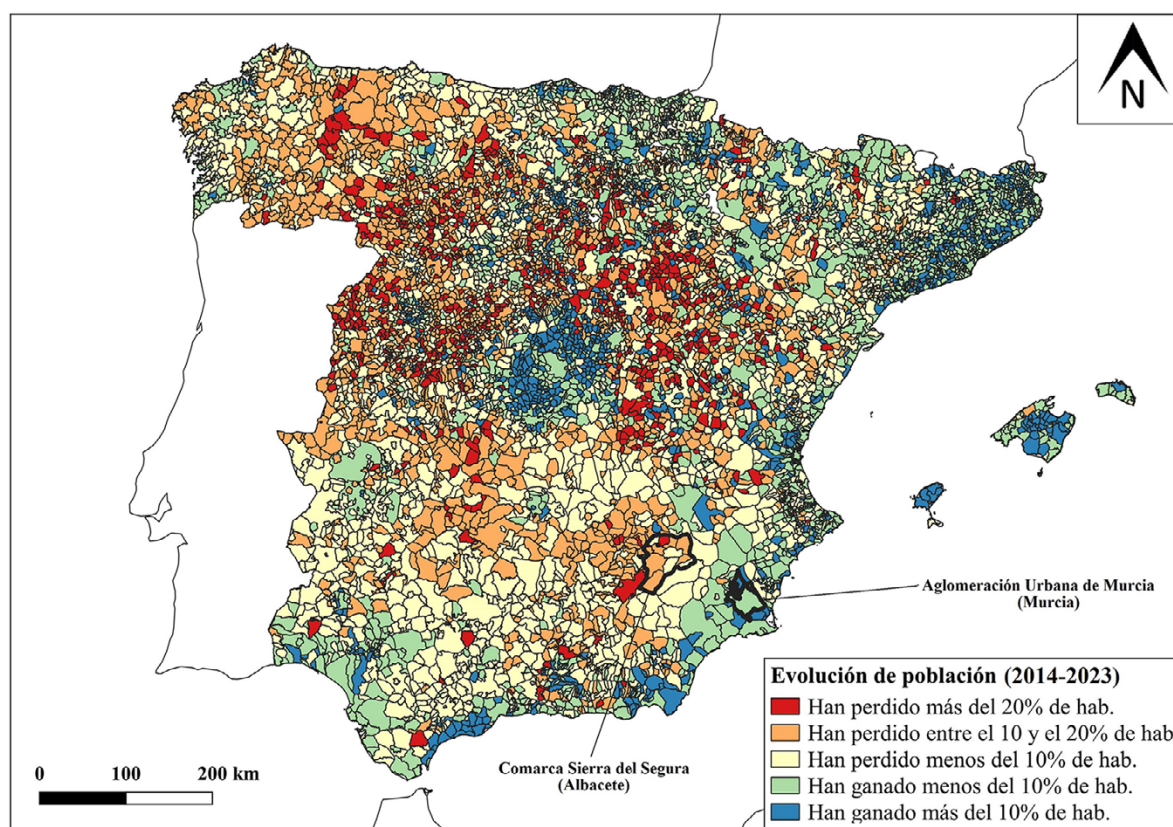
Figura 1. Densidad poblacional en los municipios españoles (2023)



Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico (2025). Elaboración propia

Entre ambos extremos, encontramos los dos casos de estudio, que debido a su proximidad y características propias constituyen áreas de cierta peculiaridad que deben de ser analizadas y comparadas. Se trata la Comarca Sierra del Segura (CSS) y la Aglomeración Urbana de Murcia (AUM), dos territorios ubicados en el cuadrante SE de España que han experimentado un desarrollo sociodemográfico opuesto, conformando (en el primer caso) una de las áreas de mayor regresión y (en el segundo caso) mayor progresión poblacional de España (e incluso Europa). Los municipios que integran la CSS, pese a emplazarse relativamente cerca de una de las áreas con mayor dinámica poblacional de Europa (litoral mediterráneo), registran una densidad demográfica similar tanto a la de las localidades españolas cuyo proceso de despoblación es más conocido y mediatizado (Castilla y León, Aragón o áreas del NE de Castilla-La Mancha) como a los territorios ubicados en las latitudes más septentrionales de Europa (países nórdicos o escandinavos), donde las condiciones climáticas dificultan el desarrollo normal de la vida. A este respecto, todos los municipios de esta comarca están por debajo del umbral que la Unión Europea (UE) considera como área despoblada ($12,5 \text{ hab./km}^2$). De todos ellos, solo tres se sitúan por encima de 8 hab./km^2 , umbral que delimita los municipios en despoblación con importante riesgo de desaparición. Del mismo modo, esta comarca constituye el agregado de municipios con mayor pérdida de población de la mitad meridional española en los últimos diez años. Entre 2014 y 2023, la mayor parte de los municipios de este territorio han perdido entre el 10% y el 20% de sus residentes, superando Bogarra el 22,5% (Figura 2). Junto a ello, el resto de particularidades que caracterizan esta comarca (elevada significación de la actividad agraria, bajos niveles de renta, aislamiento geográfico o escasa vertebración territorial, entre otras) provocan que se integre dentro de las zonas rurales que la Ley 45/2007, de 13 de diciembre, para el Desarrollo Sostenible del Medio Rural considera más afectadas por la despoblación y, por lo tanto, pendiente de revitalizar.

Figura 2. Evolución de la población en los municipios españoles (2014-2023)



Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico (2025). Elaboración propia

Por su parte, pese a situarse a menos de un centenar de kilómetros, el ya mencionado Atlas Estadístico de Áreas Urbanas en España (2018) manifiesta que Murcia es la ciudad de más de 200 mil habitantes que mayor incremento de población y vivienda ha experimentado en el último medio siglo (cerca del 60%), impulsando y consolidando el desarrollo del aglomerado urbano analizado (AUM). Durante la última década, todos los municipios pertenecientes a este espacio metropolitano han incrementado su población alrededor del 5%, superando Molina de Segura el 10%. Este hecho ha provocado que conforme uno de los territorios con mayor

densidad demográfica de España (todos los municipios cuentan con más de 400 hab./km²). Actualmente, en la AUM reside casi la mitad de la población de toda la Región de Murcia (45%). Esta cifra posee importante relevancia, ya que se trata del principal motor demográfico de la segunda comunidad autónoma española que mayor crecimiento poblacional va a contabilizar (si se mantienen las tendencias actuales) en los próximos 15 años, según las *Proyecciones de Población 2022-2072* (2022) del Instituto Nacional de Estadística (INE).

En este contexto, la hipótesis de la que parte este trabajo de investigación está basada en la existencia de dos territorios (AUM y CSS) muy próximos entre sí (apenas 100 km), que desde mediados del pasado siglo han experimentado un desarrollo sociodemográfico opuesto, convirtiéndose a día de hoy en dos de los casos de estudio más representativos de España, en lo que a fenómenos demográficos de desarrollo positivo y negativo se refiere. A este respecto, como se ha indicado anteriormente, la AUM es uno de los espacios urbanos de mayor crecimiento poblacional de España, por el contrario la CSS es uno de los territorios rurales más afectados (y menos conocidos) por la despoblación de la mitad sur del país. El importante contraste manifestado por estos dos casos de estudio ubicados en el mismo espacio geográfico (en lo que se puede considerar como el cuadrante SE de la Península Ibérica) justifica el análisis y comparación de sus datos e índices sociodemográficos.

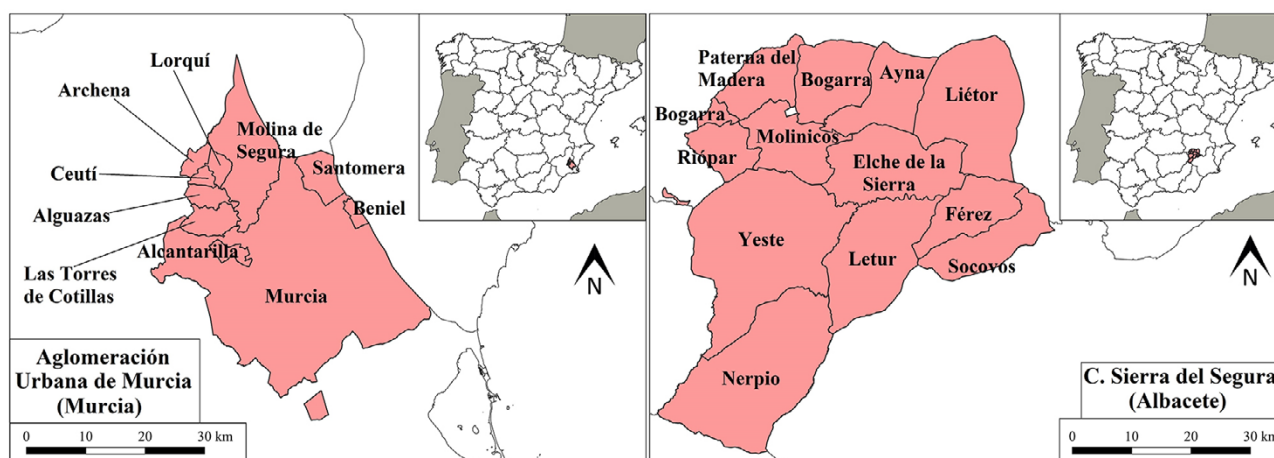
El objetivo general de este trabajo se basa en analizar comparativamente tanto la relevancia como la evolución sociodemográfica experimentada por los dos casos de estudio señalados, tratando de identificar los factores (sociales, demográficos, económicos, territoriales, etc.) que pueden explicar su implicaciones y dinámicas divergentes. Para ello, se abordan objetivos específicos que examinen los principales indicadores demográficos de ambos espacios durante las últimas décadas, los cuales pueden ayudar a entender si las diferentes tendencias poblacionales han estado incentivadas en mayor o menor medida por factores naturales (Crecimiento Vegetativo, CV) o migratorios (Tasa Neta de Migraciones, TNM). También se pretende identificar y comparar los factores estructurales que favorecen la emigración o inmigración de la población en cada territorio, prestando especial atención a la presencia de servicios básicos, accesibilidad/conectividad territorial y al nivel de renta. Una vez conocida la dinámica poblacional y las posibles razones que la generan, se intenta prever las posibles proyecciones demográficas. Para ello, se considera la información aportada por diferentes indicadores o factores actuales que, en cierta medida, pueden ayudar a develar escenarios o tendencias futuras.

2. Metodología

2.1. Casos de estudio

Como se ya se ha mencionado, los dos casos de estudios examinados en este trabajo se emplazan en el cuadrante SE de España (y la Península Ibérica). La CSS está compuesta por un total de 12 municipios ubicados al sur de la provincia de Albacete y se extiende sobre una superficie territorial de 2.676,41 km² (Figura 3).

Figura 3. Localización de casos de estudio



Fuente: Centro de Descargas del Instituto Geográfico Nacional (2025). Elaboración propia

Por su parte, la AUM se ubica en pleno corazón funcional de la región que lleva su nombre (R. de Murcia), acoge una decena de localidades y ocupa 1.234,97 km², de los que el 72% pertenece al municipio capitalino.

2.2. Métodos y fuentes

Para abordar los objetivos propuestos, junto con la tradicional revisión científico-académica de información relativa a la temática tratada, la metodología empleada está basada en el análisis y contrastación de diferentes variables estadísticas procedentes de bases de datos oficiales. Aunque este diseño metodológico ha sido ampliamente utilizado en estudios sobre población, algunas de las variables evaluadas y las escalas territoriales usadas raramente pueden ser observadas en este tipo de investigaciones, solo en las más recientes. A este respecto, se emplean fuentes de máxima actualidad, como es el caso de la web de Reto Demográfico (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico), el Mapa de Cobertura de Banda Ancha en España (Ministerio para la Transición Digital y Función Pública), o la sección experimental del INE. La información obtenida de esta última base de datos permite analizar los niveles de renta y la procedencia de los ingresos económicos de la población residente en cada territorio (mediante el Atlas de distribución de renta de los hogares), la cantidad de turistas que llegan a cada municipio (mediante la medición del turismo a través de la monitorización de teléfonos móviles) o el envejecimiento (a través de la edad media de los residentes y la proporción de personas de 65 y más años) y la representación de población extranjera. La web oficial de Reto Demográfico aporta datos sobre la demora de tiempo (minutos) registrada desde cada municipio hasta el hospital más cercano o la autovía más próxima, lo que se ha empleado para hacer un análisis de accesibilidad. Por su parte, el Mapa de Cobertura de Banda Ancha en España permite examinar el desarrollo adquirido por la digitalización territorial (capacidad de descarga, fibra óptica o 5G) entre los años 2021 y 2024, aspecto fundamental para que se pueda desarrollar el teletrabajo. Junto a ello, la evolución de las entidades bancarias se ha analizado con datos procedentes del Banco de España (distribución geográfica de oficinas de entidades de crédito).

Finalmente, los datos sobre la evolución demográfica han sido obtenidos de los Censos Históricos de Población de Derecho (1900-1991) y del Padrón Municipal de Habitantes (1996-2021) del portal general del INE. De esta misma fuente se ha obtenido el resto de estadísticas generales mediante las que se han elaborado indicadores como la densidad demográfica, el CV, la tasa neta de migración o las tasas de mortalidad y natalidad. Para la evaluación de la mayor parte de estos indicadores se toma el año 2000 y 2001 como valor inicial. La razón por la que no se expresa un marco temporal más amplio recae en la inexistencia de datos a escala local anteriores a 1996. En este sentido, tras comprobar las cifras de este primer año en el que se registran datos, se ha optado por tomar el año 2000 y 2001 como valor inicial, al encontrar registros de poca fiabilidad como consecuencia del cambio de la tipología del padrón en ese mismo año. Cabe recordar que en 1996 se pasa del padrón histórico (tomado cada diez años) al continuo (tomado de forma anual cada 1 de enero).

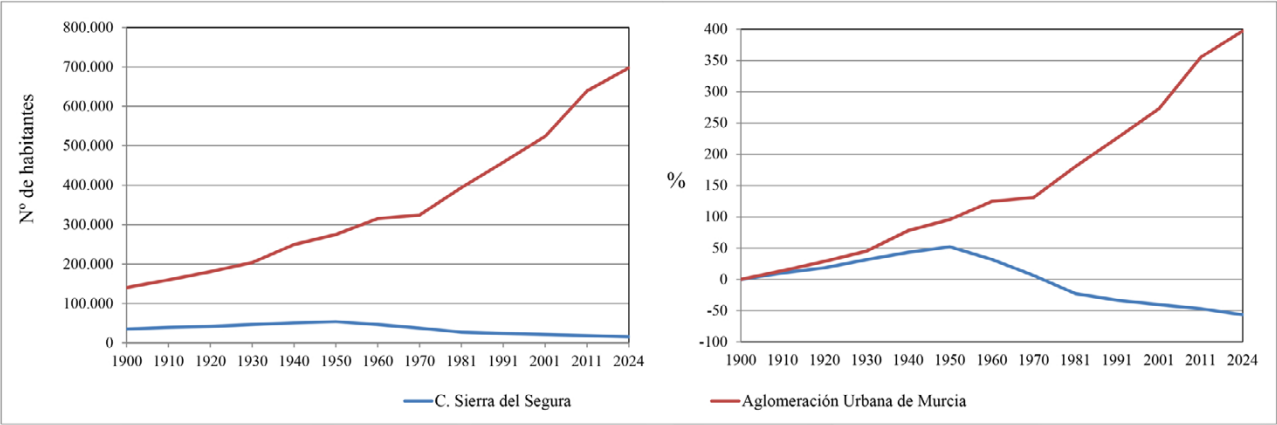
3. Resultados

3.1. Dinámica demográfica

El análisis de la evolución demográfica experimentada por los dos ámbitos territoriales analizados muestra que ambos han sufrido una dinámica poblacional positiva (a diferentes ritmos) durante la primera mitad del siglo XX. Esta realidad permanece condicionada por varios factores, entre los que destacan las elevadas tasas de natalidad de la época, la importante atracción ejercida por el desarrollo de la agricultura (condicionada por la huerta fértil) y la industria alimentaria (conservas y pimentón, fundamentalmente) llevada a cabo en Murcia y alrededores (Martínez & Hernández, 1989), y el importante peso demográfico que se concentraba en las áreas rurales españolas, como es el caso de la CSS durante las primeras décadas del pasado milenio (Erdozáin & Mikelarena, 1996). Una vez pasado el ecuador del siglo XX se produce un punto de inflexión, en el que cada uno de los territorios sigue dinámicas opuestas. Uno de los hechos que en mayor medida condiciona este proceso es la implantación del Plan de Estabilización Económica de 1959 (Giménez et al., 2024). Este plan se compone de un conjunto de medidas cuyo desarrollo pretende estabilizar y liberar la economía española tras la autarquía del franquismo, posicionándola a un nivel similar al del resto de potencias europeas. El desarrollo de este plan supone un importante impulso económico en el país, el cual permanece avalado por la fuerte industrialización experimentada en las áreas urbanas desde 1970 (López et al., 2023). El desarrollo industrial de las ciudades genera una importante atracción de personas en busca de mayor oferta laboral y esperanza de promoción social, lo que supone un éxodo rural sin precedentes y el consecuente desequilibrio territorial generado (Giménez et al., 2023).

Como se puede apreciar en la figura 4, este trasvase poblacional afecta de forma opuesta a los dos territorios estudiados, provocando que la ciudad de Murcia y los espacios contiguos se conviertan en un polo de atracción e incremento demográfico y la CSS en un área de emigración y vaciamiento poblacional.

Figura 4. Evolución de la población CSS y AUM (1900-2024)



Fuente: INE, Censos Históricos de Población de Derecho (1900-1991) e INE, Padrón Municipal de Habitantes (1996-2024). Elaboración propia

El continuo desarrollo de ambos procesos demográficos ha dado lugar a que a día de hoy el municipio de Murcia genere una de las áreas urbanas funcionales más importante del país, y que, por el contrario, la comarca rural albaceteña conforme uno de los polos de despoblación más importante de Europa (Giménez et al., 2024). Esta realidad puede ser refrendada a través de la densidad demográfica de ambos espacios, indicador que muestra tanto una evolución inversa como un importante contraste. Así, tras incrementar la presión poblacional hasta 1950 (alrededor de 20 hab./km²), la CSS ha sufrido un importante descenso de densidad demográfica, registrando a día de hoy una cifra muy por debajo de los datos que, como ya se ha indicado, la UE establece para considerar un área tanto despoblada (12,5 hab./km²) como en importante riesgo de desaparición (8 hab./km²). Por su parte, la AUM ha incrementado de forma abismal su densidad poblacional, pasando de 113 hab./km² en 1900 a 564 hab./km² en 2024 (Tabla 1).

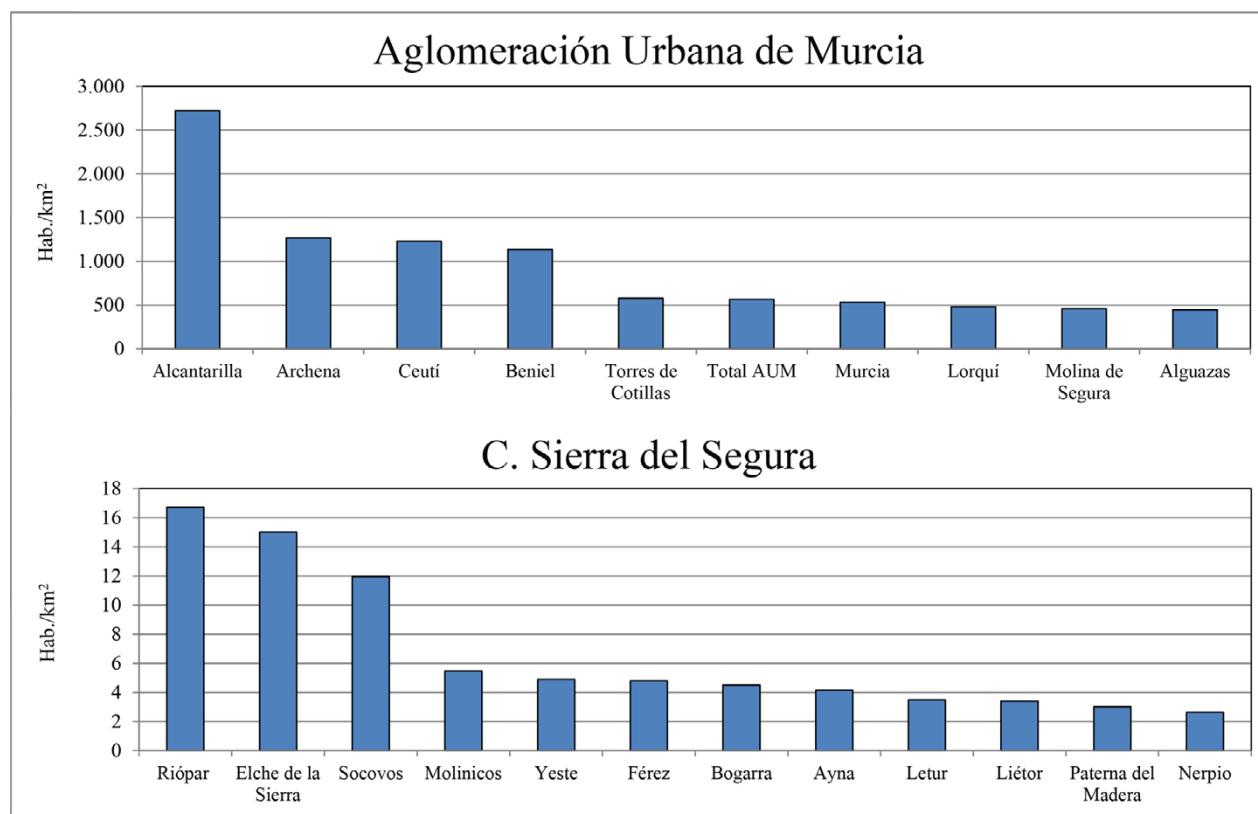
Tabla 1. Evolución densidad demográfica en CSS y AUM (1900-2024)

	CSS	AUM
1900	13,25	113,68
1910	14,62	129,33
1920	15,68	146,23
1930	17,42	164,98
1940	18,96	202,08
1950	20,14	222,50
1960	17,44	255,44
1970	14,08	262,54
1981	10,20	318,95
1991	8,83	370,92
2001	7,87	424,28
2011	7,01	517,86
2024	5,73	564,95

Fuente: INE, Censos Históricos de Población de Derecho (1900-1991) e INE, Padrón Municipal de Habitantes (1996-2024)

Si se analiza este indicador demográfico a escala municipal, los contrastes aún son más destacados (Figura 5). Así, 9 de los 12 municipios albaceteños registran menos de 6 hab./km² (Nerpio menos de 3 hab./km²). En cambio, la AUM cuenta con 4 municipios con más de mil residentes por kilómetro cuadrado, siendo Alcantarilla el más destacado (2.719 hab./km²). Entre las razones que avalan la importante presión poblacional de Alcantarilla, destacan su reducida superficie territorial (16 km²), su volumen poblacional (43.547 habitantes) y su emplazamiento geográfico dentro de los límites administrativos del propio municipio de Murcia. Este último aspecto le confiere proximidad y accesibilidad con la cabecera urbana de la capital regional, lo que llama al asentamiento de un estrato poblacional en busca de precios de compra y alquiler de vivienda más asequibles que en el área central de la ciudad de Murcia.

Figura 5. Densidad de población en los municipios de casos de estudio (2024)



Fuente: INE, Padrón Municipal de Habitantes. Elaboración propia

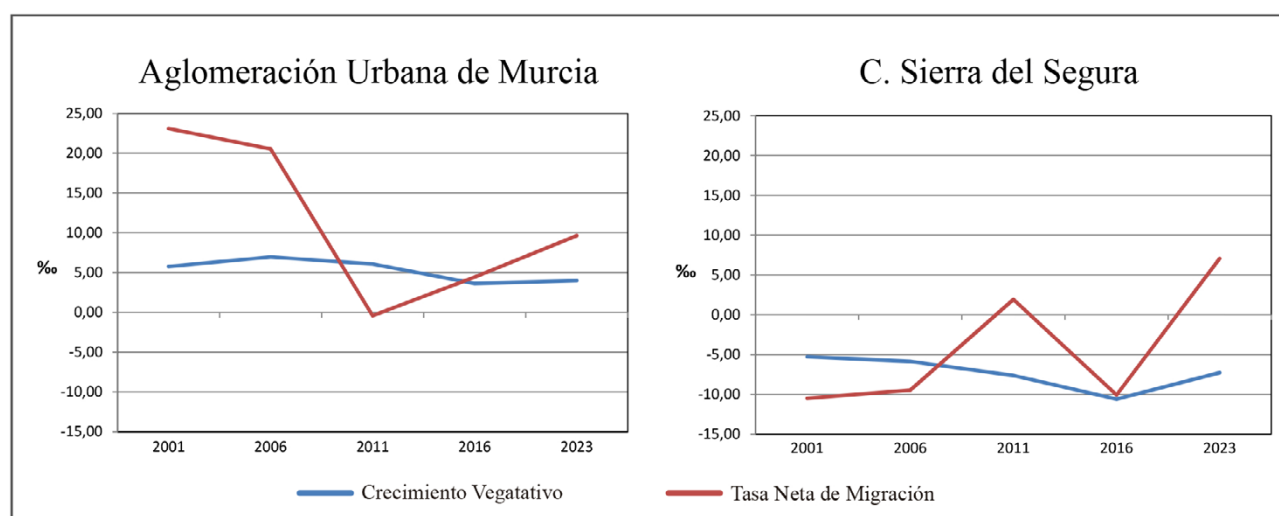
3.2. Causas de una evolución demográfica opuesta

La evolución poblacional llevada a cabo desde el año 1900 por los dos ámbitos de estudio analizados permanece condicionada por diversos factores. La escasez de información precisa y en detalle (a escala local) dificulta y en muchas ocasiones impide poder contrastar esta dinámica demográfica con los indicadores poblacionales (que la han podido generar) en un espacio amplio de tiempo. La presencia de estos datos desde el inicio del siglo XXI, unido a la intensificación que ha experimentado tanto el éxodo rural en la CSS como la atracción poblacional en la AUM, provoca que se trate de un análisis fundamental a la hora de conocer las causas que impulsan ambos procesos.

Existen diferentes factores, motivos o causas que originan el desarrollo (positivo o negativo) de la población en un espacio determinado. Ahora bien, el resultado de todos ellos es lo que genera un balance natural (representado por el CV) o migratorio (representado por la TNM) favorable o desfavorable, equilibrio del que deriva el Crecimiento Real (CR).

La evaluación de estos indicadores refleja un evidente paralelismo de tendencias con la dinámica demográfica. A este respecto, la figura 6 muestra cómo de forma general los valores de CV y TNM registrados durante las dos últimas décadas son positivos en la AUM y negativos en la CSS. En el caso del área rural, este aspecto está condicionado tanto por la elevada cantidad de muertes y la reducida tasa de natalidad registrada a consecuencia del envejecimiento de su población, así como por las reducida oferta laboral (cualificada) y de ocio/recreo (Ruiz & Ruiz, 2021). En cambio, los registros positivos en el espacio urbano permanecen avalados por lo contrario, al tratarse de un lugar con una importante demanda de trabajadores formados y la presencia de multitud de infraestructuras y servicios básicos (Giménez et al., 2018). Pese a esta realidad contrapuesta, los datos tratados muestran que en ciertos momentos temporales la TNM de ambos territorios invierte la tendencia normal registrada desde el inicio del siglo XXI. Así, contra todo pronóstico, la AUM contabiliza en el año 2011 un balance migratorio negativo, siendo este mismo indicador positivo en la CSS en los años 2011 y 2023. Estos hechos podrían estar ocasionados por el éxodo urbano y la atracción ejercida por las áreas rurales durante la recesión económica iniciada en el año 2008 en España (cuyos efectos más significativos se manifestaron a partir de 2011) y la pandemia de Covid-19 que afectó a todo el planeta entre los años 2020 y 2021, fundamentalmente.

Figura 6. Evolución del CV y TNM en casos de estudio (2001, 2006, 2011, 2016 y 2023)



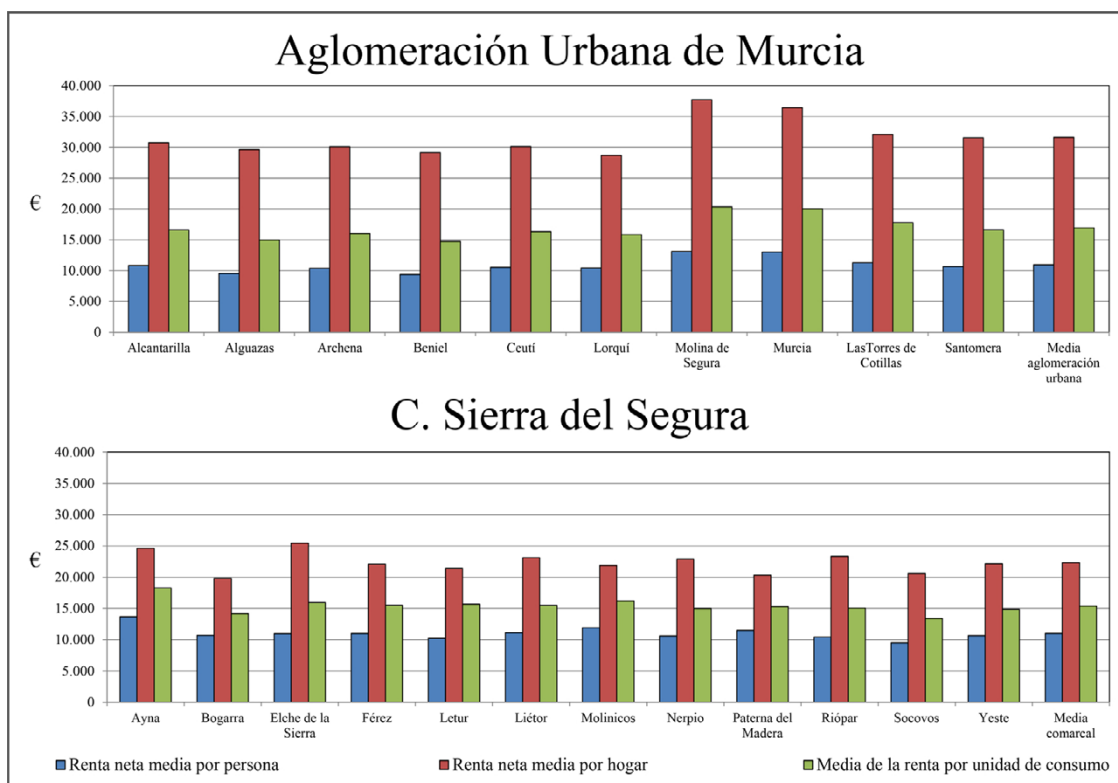
Fuente: INE, Fenómenos demográficos. Elaboración propia

Entre los factores que, en mayor medida, condicionan los flujos migratorios en áreas rurales y urbanas destaca el diferente nivel de ingresos económicos que de forma general obtienen las personas (a través del trabajo) en uno espacio u otro (Collantes & Pinilla, 2020). A este respecto, en cuanto a la renta neta media por persona (2022) sorprendentemente la CSS registra una renta superior (11.025 €) a la AUM (10.913 €). No obstante, el municipio con menor nivel de renta pertenece a la AUM (Beniel, 9.377 €). Esto es debido a la temporalidad y el reducido nivel de ingresos que caracteriza a la agricultura, principal actividad laboral llevada a cabo en esta localidad (Navarro, 2020). En cuanto a las rentas medias netas por persona se refiere, destaca Ayna (CSS) con 13.668 €, superando a los municipios de Molina de Segura (13.114 €) y Murcia (13.017€), ambos pertenecientes a la AUM.

En el caso de la renta neta media por unidad de consumo, y sobre todo por hogar, la AUM sobresale de forma notable sobre al CSS. Así, mientras que en la AUM los ingresos medios en función de la cantidad de personas que residen en una casa sobrepasan los 16.930 €, en la CSS apenas alcanzan los 15.400€ (Figura 7). El contraste en esta forma de medir la renta es incluso superior a escala municipal, registrando una diferencia próxima a los 2.100 € entre los municipios que mayor renta contabilizan de cada uno de los territorios (Ayna y Molina de Segura).

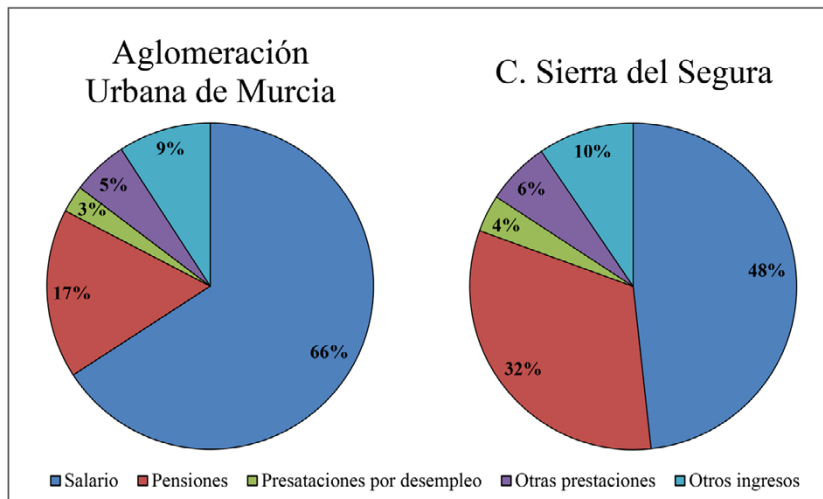
Por su parte, la renta neta media por hogar es la que muestra las diferencias más amplias, suponiendo en la AUM más de 31.632€ y en la CSS menos de 22.310€. Al igual que en las anteriores formas de medir la renta, Molina de Segura (AUM) es el municipio con mayor cantidad de ingresos medios por vivienda, superando los 37.731€. Se trata de una cifra ampliamente superior a la contabilizada por el municipio de la CSS con mayor renta neta media por hogar (Elche de la Sierra, con 25.444 €). Entre las diferentes razones que pueden condicionar el contraste manifestado entre las rentas per cápita y por hogar en ambos espacios desatacan dos realidades: i) las necesidades económicas y el coste de la vida es más elevado en los espacios urbanos que en los rurales, por lo que por norma general en las ciudades suelen trabajar todos los miembros de la unidad familiar (en disposición de hacerlo), a diferencia de las áreas rurales donde uno de los miembros tradicionalmente se ha dedicado a las tareas del hogar; y ii) la elevada edad media y las altas tasas de mortalidad registradas en las áreas rurales propician que se registre un buen número de hogares unipersonales, en los que las pensiones de jubilación o viudedad de un solo representante no pueden llegar a competir con la cantidad de ingresos que registran los hogares compuestos por varios miembros. En relación a ello, en la figura 8 se puede corroborar el importante peso que suponen las pensiones en el espacio rural analizado entre las diferentes formas de percepción económica. En este sentido, un tercio de todas las personas que reciben ingresos en la CSS se corresponden con la prestación por jubilación. Se trata de una cifra que dobla la registrada en la AUM. El salario, al constituir la fuente de ingresos más representativo en España, es la que mayor representación tiene en ambos territorios (Cervino, 2018). Ahora bien, la mayor oferta laboral existente en las ciudades provoca que esta tipología de percepción económica sea más habitual en la AUM que en la CSS. Esta misma causa provoca que el porcentaje de población desempleada sea superior en el área rural que en el espacio urbano.

Figura 7. Renta neta media en los municipios de casos de estudio (2022)



Fuente: INE Experimental, Atlas de distribución de renta de los hogares (2022). Elaboración propia

Figura 8. Procedencia de los ingresos económicos en casos de estudio (2022)

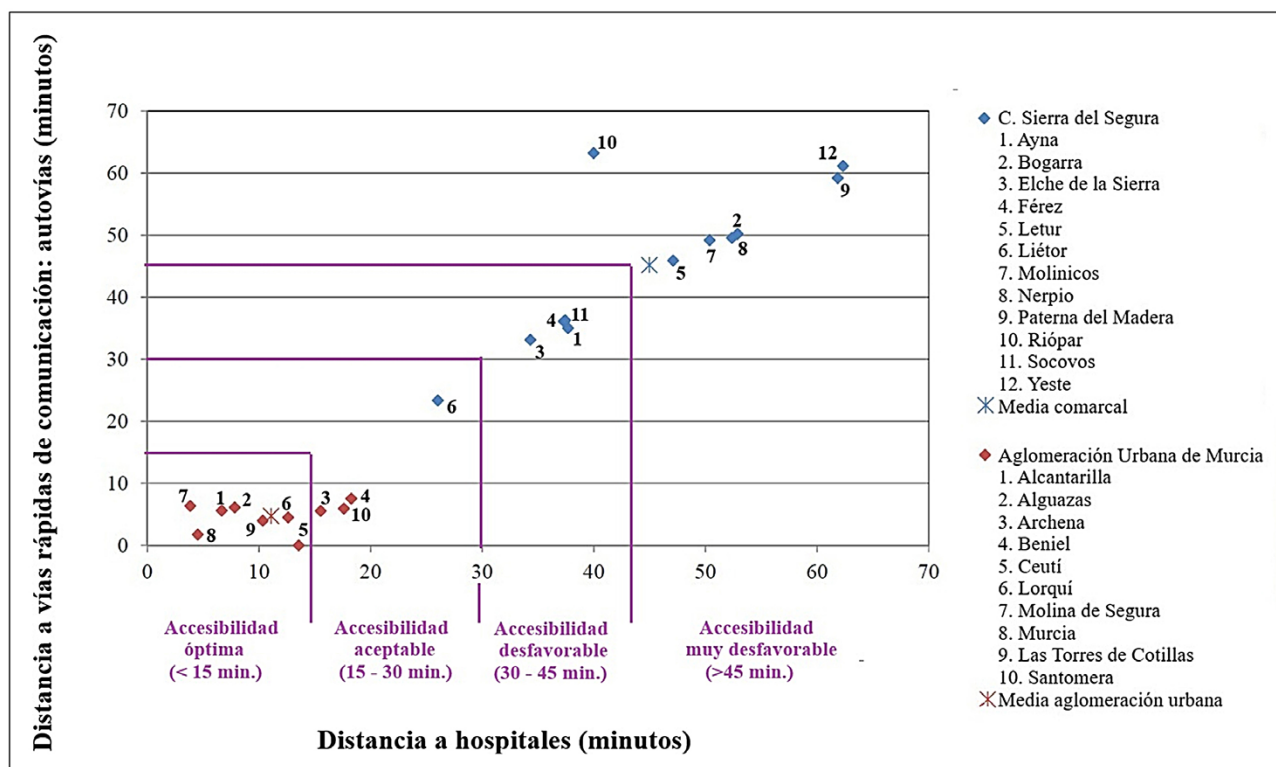


Fuente: INE Experimental, Atlas de distribución de renta de los hogares (2022). Elaboración propia

Además del factor económico, otro de los elementos que con mayor pujanza condiciona la calidad de vida de la población es la presencia de servicios básicos e infraestructuras de comunicación (Escribano, 2010 y 2012). Entre estos últimos destaca la accesibilidad o conectividad que presenta cada territorio. Pese a su evidente interés, la ausencia de fuentes de datos que ofrezcan información en detalle y de calidad sobre estas variables ha dificultado históricamente su análisis y comparación. No obstante, la relevancia actual adquirida por los procesos de despoblación ha forzado a que diferentes organismos (públicos y privados) empiecen a obtener y divulgar información estadística y de componente espacial sobre esta temática. En este sentido, el gobierno de España, a través del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, pone a disposición de los usuarios este tipo de datos, entre otros. Este organismo destaca la relevancia e interés que la accesibilidad a vías rápidas de comunicación (autovía) y centros sanitarios de primer nivel (hospitales) tiene en los procesos de despoblación. El grado de accesibilidad territorial que posee cada municipio con respecto

a estas infraestructuras puede ser medido teniendo en cuenta la distancia en kilómetros o tiempo real (en el desplazamiento por carretera) que se demora con el servicio más próximo. A este respecto, se trata de servicios cuya distancia con los núcleos de población provoca que las personas que los habitan tengan que recorrer grandes trayectos (físicos o en tiempo) para poder disfrutar de estos servicios. En consecuencia, se genera una importante desigualdad entre el modo de vida rural y urbano, aislando los pueblos del resto de la sociedad y generando diversos problemas de cohesión social (Ruiz & Martínez, 2022). Esta realidad es a la que se enfrentan los ámbitos de estudio analizados. Y en tal sentido, 7 de los 10 municipios que integran la AUM se disponen a menos de 15 minutos de la autovía y el hospital más próximo. Además, las 3 localidades restantes poseen una accesibilidad aceptable (entre 15 y 30 minutos). En cambio, más de la mitad de los municipios pertenecientes a la CSS se encuentran a más de 45 minutos de ambos servicios, situándose Paterna del Madera y Yeste a más de una hora. Liétor es el municipio de la CSS con mejor accesibilidad, a una distancia de 25 minutos aproximadamente tanto de la autovía como del hospital más cercano (Figura 9). Otro de los aspectos a resaltar es el aislamiento generado por la orografía territorial y la mala conectividad, lo que provoca que en ciertos casos el hospital más cercano no pertenezca a la misma provincia o comunidad autónoma. Esta situación se da en Nerpio, municipio que debido a su emplazamiento (en el extremo sur de Albacete) registra tanto la autovía como el hospital más próximo en la región vecina de Murcia (RM-15 y Hospital Comarcal del Noroeste de la R. de Murcia). Algo similar a lo sucedido con Riópar, cuyo centro sanitario de primer nivel más cercano es el Hospital de Alta Resolución de Sierra de Segura en la provincia de Jaén.

Figura 9. Análisis de accesibilidad a hospitales y vías rápidas de comunicación (2022)



Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2025). Elaboración propia

Otro de los servicios que condiciona la calidad de vida de las personas que residen tanto en áreas rurales como urbanas es la presencia de oficinas bancarias. La reducción de movimientos financieros generados en áreas en despoblación como consecuencia tanto de la ausencia de inversiones económicas como de personas que requieran gestionar sus ahorros provoca que las sucursales bancarias cierren sus dependencias (Jiménez & Tejero, 2018). Esto es lo que ha sucedido en la CSS. En los últimos 8 años, esta comarca ha perdido casi la mitad de sus entidades bancarias, con el paso de 19 oficinas en el año 2015 a 10 en 2024 (Tabla 2). Los municipios más afectados por esta reestructuración financiera han sido Férez, Letur y Molinicos, los cuales han perdido de forma completa este servicio. Además, otras localidades como Bogarra, Elche de la Sierra, Nerpio, Socovos o Yeste, también han visto reducido el número de estas entidades. Otro aspecto a resaltar es que casi todas estas sociedades bancarias han pasado de ser bancos en sí a cooperativas financieras rurales, como por ejemplo Caja Rural de Albacete, Ciudad Real y Cuenca o Eurocaja Rural, entre otras.

Tabla 2. Evolución de entidades bancarias en casos de estudio (2015-2024)

	Nº de oficinas bancarias 2015	Nº de oficinas bancarias 2024	Evolución oficinas bancarias (%)	Hab./oficina bancaria (2015)	Hab./oficina bancaria (2024)	Evolución Hab./oficina bancaria (%)
AUM	432	248	-42,59	1.493,28	2.813,35	88,40
CSS	19	10	-47,37	907,58	1.534,00	69,02

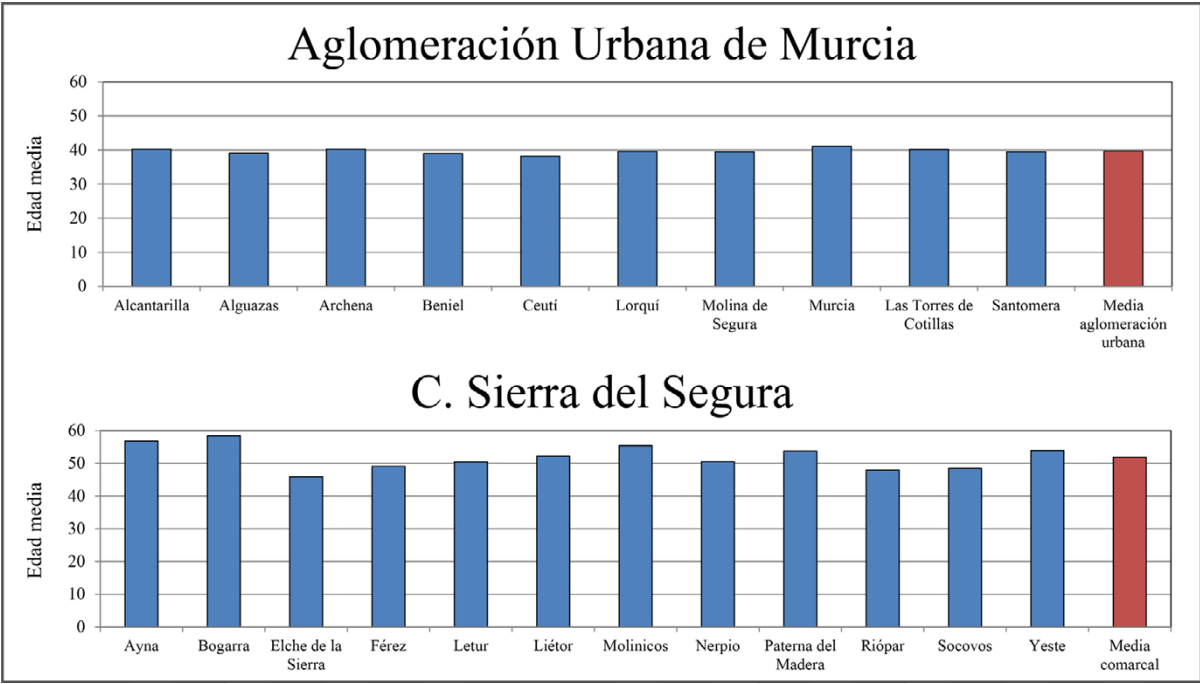
Fuente: Banco de España, Distribución geográfica de oficinas de entidades de crédito (2024)

Junto con el significativo descenso de oficinas bancarias, es importante resaltar que la mayor parte de las que aún quedan activas han reducido el número de días que realizan atención personalizada de sus clientes, sustituyendo este servicio presencial con la instalación de un cajero 24 horas. A este respecto, la centralización y digitalización de servicios bancarios también ha afectado a las áreas urbanas, con una importante reducción de oficinas en la AUM. Pese a que en cifras absolutas la reducción de oficinas bancarias sufrida por el espacio urbano ha sido superior a la del rural, porcentualmente la CSS ha sufrido mayor descenso de entidades. Además, este hecho conlleva una problemática mayor en las áreas rurales que en las urbanas debido a la elevada edad media de sus residentes y su reducida agilidad con los actuales medios digitales. En cuanto a su evolución en función de la cifra poblacional de cada espacio, es importante mencionar que el descenso de oficinas operativas ha provocado que el ratio se incremente en ambos territorios, siendo el aumento superior en la aglomeración urbana (88,40%) que en la comarca rural (69,02%).

3.3. Perspectivas de futuro

Una vez analizada tanto la dinámica demográfica experimentada por los dos ámbitos espaciales estudiados, como las principales causas que la han originado, a través de la evaluación de otros indicadores se debe de intentar prever los posibles escenarios futuros. Entre las variables que, en mayor medida, pueden ayudar a predecir las perspectivas demográficas de un territorio destaca la edad media de sus residentes y la concentración de efectivos en las cohortes superiores e inferiores de la pirámide poblacional. En este sentido, los datos obtenidos manifiestan el contenido envejecimiento de los ciudadanos de la AUM, con una media del conjunto municipal ligeramente inferior a los 40 años (Figura 10). Asimismo, la cantidad de personas que no alcanza la mayoría de edad (fijada en España en 18 años) es superior a la de 65 y más años. No obstante, el grueso de la población residente en la aglomeración urbana se encuentra entre estas dos edades al representar los menores de 18 años el 20% y los de 65 y más años apenas el 14% del conjunto demográfico.

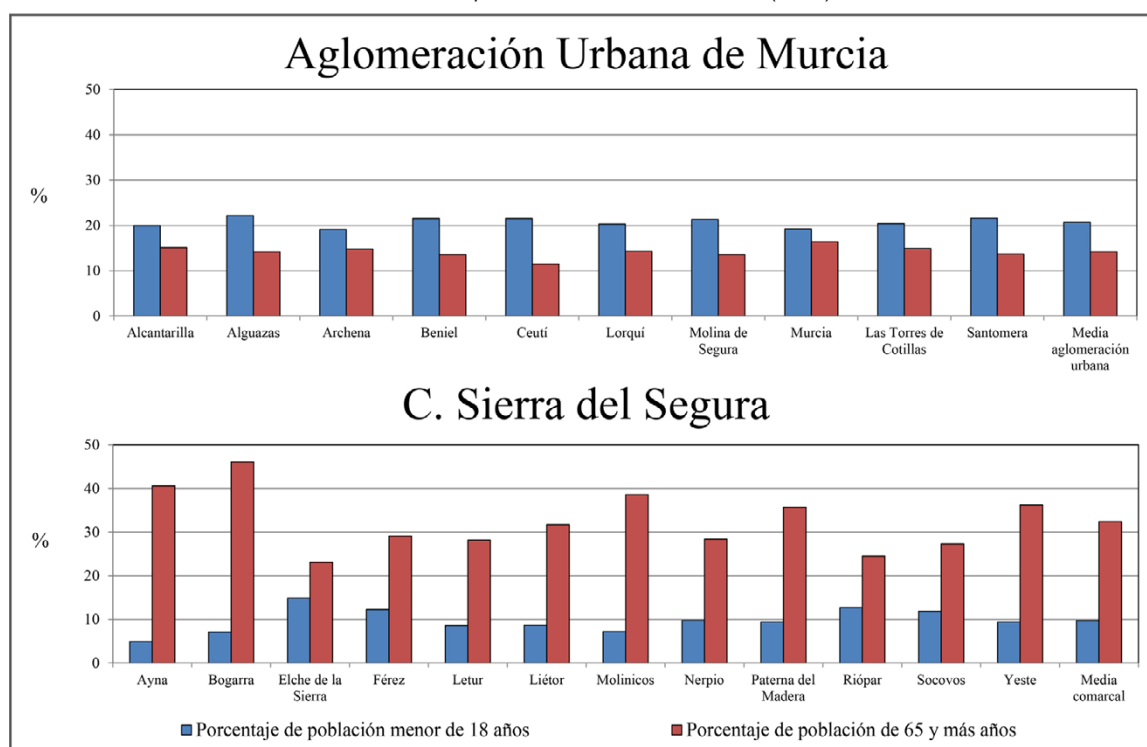
Figura 10. Edad media de la población en los municipios de los casos de estudio (2022)



Fuente: INE Experimental, Atlas de distribución de renta por hogares, Indicadores demográficos. Elaboración propia

Por su parte, la CSS cuenta con mayor problemática al registrar una edad media general próxima a los 52 años, con municipios como Bogarra o Ayna que rozan los 60 años. En estos dos municipios, casi la mitad de su población censada cuenta con 65 o más años, suponiendo el estrato de menos de 18 años en torno al 5%. Al contrario que en la AUM, el grupo de mayor edad concentra la mayor parte de la población, siendo ampliamente superior al de menos de 18 años (Figura 11).

Figura 11. Representación de población con menos de 18 años y de 65 y más años en los municipios de los casos de estudio (2022)



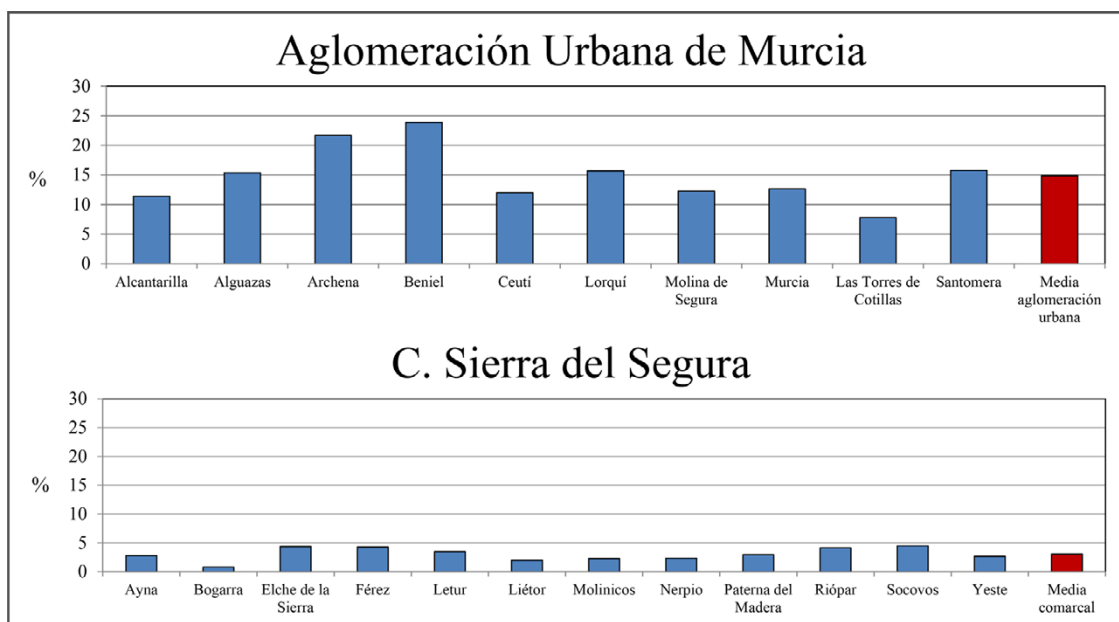
Fuente: INE Experimental, Atlas de distribución de renta por hogares, Indicadores demográficos. Elaboración propia

Junto con la edad media y el envejecimiento de la población, otro de los elementos que puede influir en el futuro desarrollo demográfico de un territorio es la presencia de población procedente de otros países. Además de reforzar las cifras poblacionales en sí, normalmente se trata de personas en edad de trabajar y procrear, cuya cultura está dada a una paternidad/maternidad más joven y a tener un mayor número de hijos por mujer que en España, por lo que su presencia puede condicionar de forma relevante el devenir de un territorio (Oso & Parella, 2012). En relación a este hecho, la mayor oferta laboral presente en la AUM provoca que la representación de extranjeros con respecto al total poblacional sea mucho más elevada que en la CSS. Así, mientras que cerca del 15% de la población residente en la AUM es de origen extranjero, este grupo poblacional no llega al 3% en la CSS. El importante peso que el sector agrícola posee en municipios pertenecientes a la AUM (como Beniel) o áreas próximas (Comarcas de la Vega Baja del Segura en Alicante o Campo de Cartagena), genera una amplia demanda de mano de obra poco cualificada, la cual suele ser cubierta por este estrato poblacional. Esta realidad explica que una cuarta parte de la población que vive en dicho municipio posea nacionalidad extranjera (Figura 12). En cambio, pese a que la oferta laboral existente en el espacio rural estudiado favorece el tipo de trabajo (en su mayoría poco cualificado) que suele ocupar a esta población inmigrante, la presencia de pequeñas empresas de carácter familiar dificulta la existencia de una demanda laboral amplia, frenando la llegada de estas personas (Ladrón, 2022).

Por su parte, la evolución experimentada durante las dos últimas décadas por las tasas brutas de natalidad y mortalidad constituyen fieles indicadores de las tendencias seguidas por la población. Asimismo, pueden conformar dos de las variables más representativas a la hora de tratar de predecir la dinámica poblacional futura. A este respecto, la Tasa Bruta de Natalidad (TBN) de la mayor parte de municipios que integran los dos ámbitos de estudio muestra una tendencia regresiva desde el inicio del siglo XXI, la cual se intensifica durante la segunda década de este milenio. Este hecho está ocasionado tanto por la continua reducción de la natalidad que viene experimentado España desde mediados del pasado milenio, como por el notable efecto que ha supuesto el retorno del estrato poblacional extranjero (fundamentalmente procedente de

Latinoamérica) a sus países de origen, consecuencia de la recesión económica sufrida por el conjunto nacional a finales de la primera década del siglo XXI (Cerrutti & Maguid, 2016). Como se ha indicado anteriormente, las características culturales de este grupo poblacional tiende a incrementar las cifras de natalidad del país de acogida, siendo este hecho algo fundamental en lugares donde no se produce renovación generacional desde hace décadas (menos de 2,1 hijos por mujer), como es el caso de España.

Figura 12. Representación de población extranjera en los municipios de los casos de estudio (2024)



Fuente: INE Experimental, Atlas de distribución de renta por hogares, Indicadores demográficos. Elaboración propia

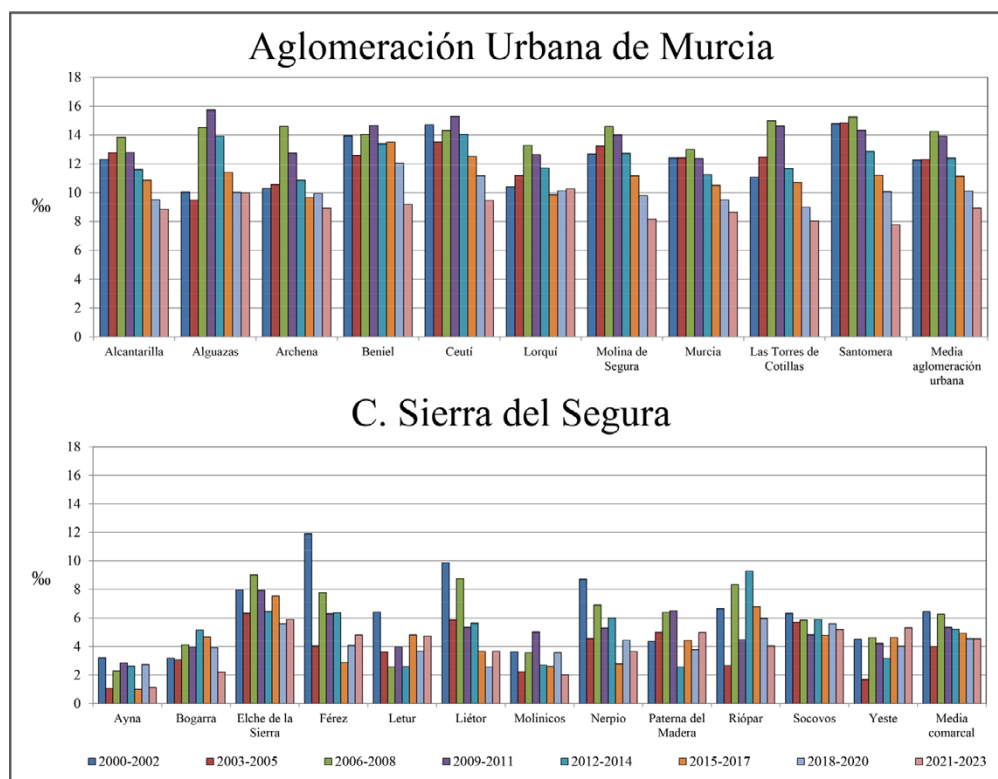
A pesar de la tendencia negativa, las dos áreas de estudio analizadas presentan dos escenarios contrastados. Así, la TBN de la AUM registra valores superiores a la de la CSS durante toda la serie estudiada, doblando las cifras de la comarca rural en la media de todos los periodos analizados. De este modo, en casi todos los periodos temporales analizados, la mayor parte de los municipios de la AUM supera los 10 nacimientos por cada mil residentes. Ahora bien, en este territorio se puede apreciar una tendencia clara, con el ascenso o mantenimiento de una notable TBN hasta el año 2014 y el posterior descenso hasta la actualidad. Esta misma tendencia también se puede apreciar en la TBN de la CSS. Ahora bien, con valores muchos más bajos, partiendo en el periodo 2000-2002 de 6,44 nacimientos por cada mil residentes y finalizando en la fase 2021-2023 con 4,53 nacimientos por cada mil habitantes (Figura 13).

En el caso de la Tasa Bruta de Mortalidad (TBM), los valores se invierten, manifestando cifras mucho más elevadas en el ámbito rural que urbano. Esta realidad está avalada por el elevado envejecimiento que registra la CSS. Así, mientras que la TBM contabilizada en el periodo 2021-2023 poco más de 7 fallecimientos por cada mil habitantes en la AUM, en la CSS se dispara a más de 18 muertes. A nivel local, los contrastes aún son más dilatados, sin llegar ningún municipio urbano a registrar una decena de fallecimientos por cada mil habitantes en ninguno de los periodos. En cambio, en la comarca rural se contabilizan diversos municipios (Ayna, Férez, Molinicos y Paterna de Madera) con 25 o más muertes por cada mil vecinos en el periodo 2018-2020, superando Bogarra los 30 fallecimientos entre 2021 y 2023 (Figura 14).

El análisis de este conjunto de indicadores no hace más que revelar la situación opuesta a la que se enfrentan ambos territorios. En este sentido, la AUM desvela un horizonte demográfico claramente favorable, y la CSS un escenario poblacional preocupante que, de seguir en esta tendencia, puede llegar a suponer el vaciamiento e incluso la desaparición de ciertos núcleos poblacionales. Ahora bien, el desarrollo adquirido recientemente por la digitalización del medio rural (Gallardo-Cobos & Sánchez-Zamora, 2022), el teletrabajo (Gómez-Villarino & Gómez-Orea, 2021) y el turismo de interior/turismo activo (Fernández-Villarán & Uresandi, 2022), impulsados por los efectos del Covid-19, pueden ejercer un punto de partida en el que, en cierto modo, se genere una atracción y fijación de población sobre este territorio y una diversificación económica. Así, la evolución anual reciente de la CSS parece manifestar una cierta relajación del éxodo rural tras la pandemia. Los efectos de la Covid-19 pueden tender a apreciarse en la figura 15, con un descenso de población entre los años 2021 y 2024 mucho más contenido que en los años anteriores. A este respecto, en el

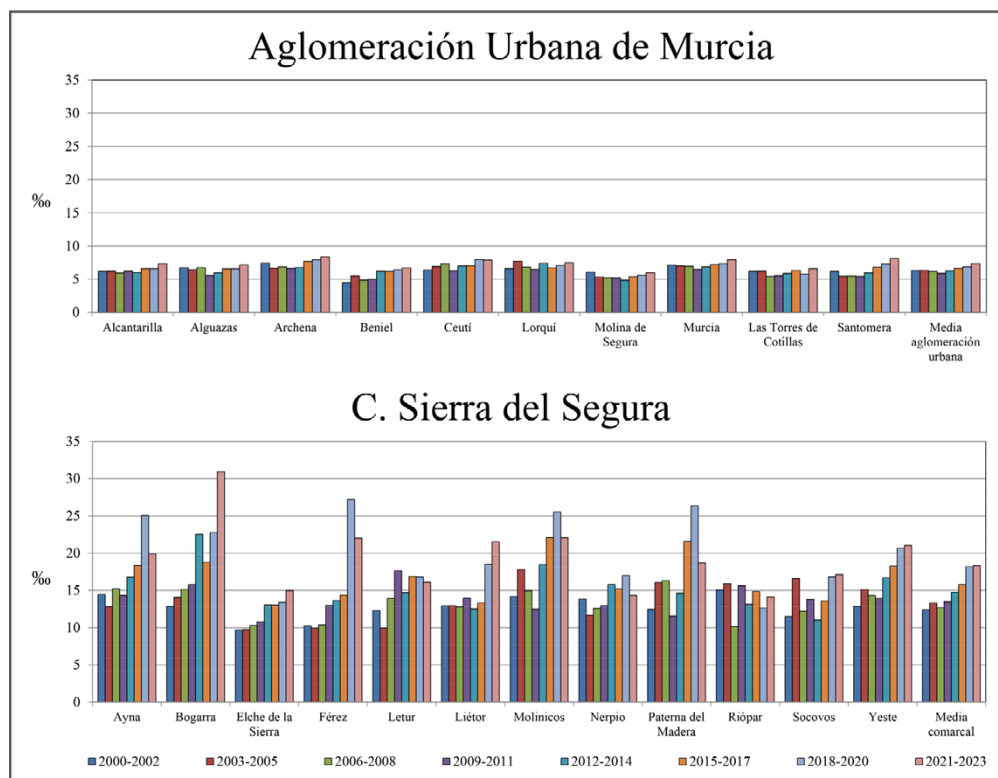
año 2023 solo se registra la pérdida de tres personas. Del mismo modo, desde el inicio de la tercera década del siglo XXI (años 2021, 2022, 2023 y 2024) apenas se contabiliza un balance negativo de 302 habitantes, una cifra inferior a la registrada solo en el año 2020 (305).

Figura 13. Evolución de TBN en los municipios de los casos de estudio



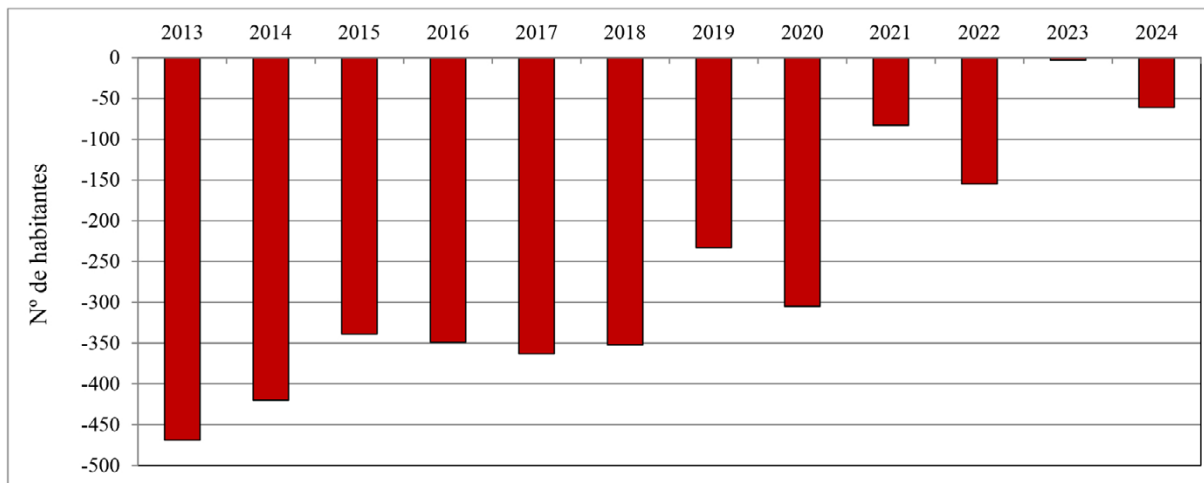
Fuente: INE, Fenómenos demográficos. Elaboración propia

Figura 14. Evolución de TBM en los municipios de los casos de estudio



Fuente: INE, Fenómenos demográficos. Elaboración propia

Figura 15. Evolución reciente de la población en la CSS



Fuente: INE, Padrón Municipal de Habitantes. Elaboración propia

Los diferentes periodos de confinamiento y de restricción de movimientos establecidos para tratar de frenar la propagación de la enfermedad, pusieron de manifiesto las carencias digitales de la sociedad española, en general, y rural, en especial. En relación a ello, autores como Restrepo y Gómez (2020) establecen que la digitalización constituye un factor esencial en el desarrollo económico, laboral y social de un territorio. Actualmente, la Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2020) considera la digitalización territorial como un derecho humano, ya que permite acceder/disponer de información y conectar a las personas, reduciendo el aislamiento social de las áreas desfavorecidas. Junto a ello, resalta su importante función durante la crisis sanitaria, permitiendo estar conectados a diferentes servicios básicos. Así, de forma indirecta, la Covid-19 ha generado un impulso en la digitalización del territorio, mejorando la conectividad de las áreas rurales de buena parte de España (González et al., 2022). En el caso que nos ocupa, se ha producido un importante avance. La tabla 3 muestra cómo entre los años 2021 y 2024 todos los municipios de la CSS han mejorado el porcentaje de territorio cubierto por fibra óptica, incrementando su capacidad de descarga. Además, la conexión a 5G ha pasado de ser inexistente a cubrir un importante territorio de buena parte de los municipios.

Tabla 3. Representación porcentual de superficie territorial digitalizada

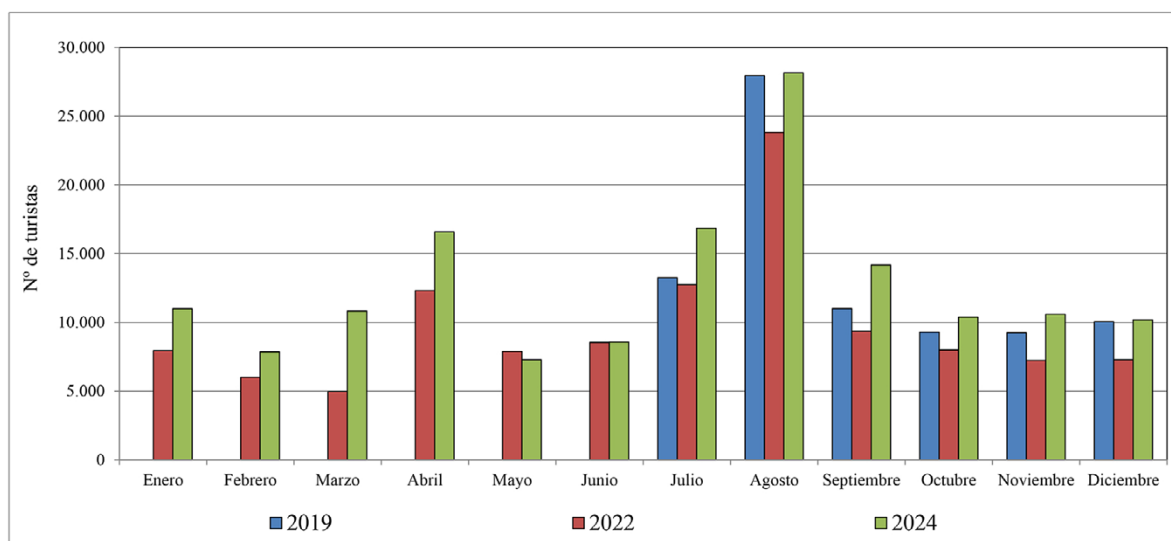
	Descarga 1Gbps		Fibra óptica		5G	
	2021	2024	2021	2024	2021	2024
Ayna	31,51	85,59	70,50	86,44	0,00	1,53
Bogarra	83,07	83,41	83,07	83,41	0,00	79,99
Elche de la Sierra	68,51	86,32	85,69	89,00	0,00	99,07
Férez	85,63	87,52	89,71	89,18	0,00	99,25
Letur	58,66	88,93	80,63	89,96	0,00	97,78
Liétor	85,91	89,61	90,27	90,37	0,00	98,75
Molinicos	36,73	87,83	85,06	89,58	0,00	57,28
Nerpio	19,08	68,1	74,00	74,35	0,00	94,04
Paterna del Madera	59,23	68,82	59,47	68,82	0,00	2,26
Riópar	59,78	68,87	59,78	69,87	0,00	99,89
Socovos	57,41	84,89	83,78	93,46	0,00	76,54
Yeste	50,81	55,81	70,01	77,68	0,00	72,86

Fuente: Ministerio para la Transición Digital y Función Pública, Mapa de cobertura de Banda Ancha en España (2024)

Junto a ello, el turismo rural/interior también ha despegado en los últimos años. Salvo en el mes de mayo, los datos de medición de turistas obtenidos a través de la monitorización de teléfonos móviles han desvelado un incremento de los turistas en el resto de meses entre los años 2022 y 2024 (Figura 16). Este desarrollo ha

provocado que desde que hay registros (julio de 2019) la afluencia mensual de turistas en al CSS sea superior en la actualidad que antes de la pandemia. A este respecto, se puede afirmar tanto el importante alcance que tiene el turismo de interior en esta comarca como que los efectos de la Covid-19 han podido servir para mejorar el potencial turístico de este territorio. Se trata de una realidad experimentada por muchas zonas rurales despobladas del interior de España. Así, lo demuestra el trabajo de Ríos et al. (2024), en el que se pone de manifiesto el desarrollo turístico adquirido por territorios rurales de baja densidad poblacional en Extremadura tras la crisis sanitaria.

Figura 16. N° de turistas que visitan la CSS mensualmente en los años 2019, 2022 y 2024



Fuente: INE Experimental, Medición de turismo mediante telefonía móvil. Elaboración propia

Estas actividades, junto a otras como el promovido e impulsado Erasmus Rural, las rebajas fiscales o los programas desarrollados por los Grupos de Acción Local (GAL) juegan un importante papel de cara a dinamizar y diversificar socioeconómicamente las áreas despobladas. Así, desde el año 2021, la CSS está llevando a cabo una importante iniciativa para tratar de atraer y retener población. Se trata de una propuesta desarrollada por el GAL que lleva su propio nombre y que, mediante el eslogan de “Tenemos un pueblo para ti” (<https://tenemosunpuebloparati.es>), está tratando de movilizarse para revertir o, al menos, frenar el éxodo rural existente desde hace décadas. Entre los proyectos o logros más relevantes alcanzados por este GAL, destaca la implantación de fibra óptica que cubre la mayor parte de la comarca, el importante apoyo al turismo rural, la conservación del patrimonio (histórico, cultural y sobre todo natural) existente en este territorio, el mantenimiento y embellecimiento de las entidades poblacionales o el desarrollo de eventos culturales, todo ello enmarcado en una estrategia de fondos LEADER y FEADER (Hernández & Mora, 2023). Todo ello ha dado lugar a varios reconocimientos institucionales, como el Premio Regional al Mejor Plan Turístico de Castilla-La Mancha, concedido en 2019 por impulsar el desarrollo del turismo sostenible (El Español, 2020). Entre los eventos culturales sobresale “Leturalma” (<https://leturalma.es/>), festival de música que a día de hoy es un referente a la hora de dar voz y dignificar las áreas rurales en despoblación de toda España y que en sus últimas ediciones ha logrado atraer a más de 24 mil personas (El Digital Albacete, 2023). Actualmente, se está trabajando en un artículo científico que dé a conocer la dinamización socioeconómica que genera este evento y su relevancia para la comarca. A pesar de todo ello, los datos analizados en este trabajo manifiestan que aún no se ha alcanzado un punto de inflexión que vislumbre un cambio favorable en la dinámica poblacional, la cual sigue marcada por el envejecimiento y los indicadores sociodemográficos negativos.

4. Discusión de resultados

Históricamente, España se ha caracterizado por presentar una notable heterogeneidad en el reparto de sus efectivos demográficos (Recaño, 2020). Como afirman Gutiérrez et al. (2020), esta realidad generada por los diferentes contextos (sociales, económicos, laborales, etc.) experimentados por el país se ha ido agravando con el paso de los años, como consecuencia del desigual desarrollo adquirido por cada uno de los territorios que lo integran. De este modo, cada vez más la población tiende a concentrarse en las áreas urbanas, vaciando territorios rurales de interior cuyo nivel de desarrollo (económico, industrial, laboral, tecnológico o de servicios,

entre otros) ha quedado estancado, obsoleto y sin perspectivas de progreso. Así lo establece el informe *El Estado de la Pobreza* elaborado por el Ministerio de Derechos Sociales y Agenda 2030 (2023), indicando que:

Existe una desigualdad de base territorial que tiene su plasmación en diferencias de pobreza y vulnerabilidad de las personas en función del hábitat de residencia. Para las zonas rurales, estas diferencias se concretan en una mayor extensión de la pobreza y exclusión social expresada en tasas más elevadas para la práctica totalidad de los indicadores (p. 4).

Más allá del caso español, el continuo proceso de concentración poblacional en áreas urbanas y el vaciamiento de espacios rurales es una realidad que se está desarrollando en toda Europa. Ahora bien, según establecen Martínez-Carrasco y Colino (2024), la intensidad del mismo es mucho más notable en España que en otros países como Alemania, Italia o Francia. Entre las causas que propician la elevada relevancia adquirida por el desigual reparto de población sobre el territorio español resalta el elevado grado de urbanización adquirido por este país, el cual propicia que, como indica el Banco de España (2021), una gran parte del territorio se encuentre inhabitada, concentrándose la población en menos de 13% de la superficie. Se trata de una cifra muy baja en relación a países como Francia (67,8%), Alemania (59,9%) o Italia (57,2%), donde pese a que en los últimos años ha ido incrementándose esta problemática aún no alcanza el nivel de España. Este hecho puede ser constatado con los resultados obtenidos en los ámbitos territoriales evaluados en este trabajo. A este respecto, los dos casos de estudio planteados manifiestan dos dinámicas demográficas muy opuestas, conformando ejemplos claros de la polarización y descohesión socioterritorial sufrida por el país. A este respecto, todos los indicadores analizados manifiestan una mejor situación sociodemográfica en el caso de estudio que ha experimentado un desarrollo poblacional positivo (AUM) que en el que ha sufrido una evolución negativa (CSS). Esta correlación es similar a la revelada por trabajos en los que se analiza la evolución y las causas de la despoblación en otras áreas rurales españolas ubicadas en el norte y el centro del país. Uno de los ejemplos puede ser el caso del estudio elaborado por Gómez-Limón et al. (2007) en el que se analiza la despoblación en Castilla y León. Al igual que sucede en la CSS, este trabajo revela que el bajo nivel de renta de las áreas rurales (en relación a las áreas urbanas) es una de las principales causas que genera el éxodo poblacional y los indicadores migratorios negativos. Además, el presente trabajo también coincide con el indicado al afirmar que el incremento del envejecimiento y la reducida natalidad han provocado un CV negativo, el cual ha empujado al desplome demográfico.

Pese a que como se ha mencionado, España es el país europeo con mayor desigualdad en el reparto demográfico sobre el territorio, las causas que han incentivado el desplazamiento de la población desde los espacios rurales a las áreas urbanas son similares a las manifestadas en otros países europeos. Así, De Rubertis y Belliggiano (2023) indican que el factor socioeconómico es uno de los elementos que más ha influido en la despoblación de espacios rurales en Italia, especialmente en el área interna del Alto y Medio Sannio (Molise). Del mismo modo, Papadopoulos y Baltas (2024) establecen que el fenómeno de la despoblación de áreas rurales en Grecia también está incentivado por cuestiones socioeconómicas. Junto a estas, estos autores añaden que al igual que en el caso de estudio español analizado (CSS), el factor migratorio, el envejecimiento y las reducidas tasas de natalidad son otras de las causas que agravan el descenso poblacional en las áreas desfavorecidas griegas. Estos autores también hacen hincapié en la relevancia que posee en estas zonas deprimidas la disponibilidad de servicios esenciales y la accesibilidad al sistema sanitario, elementos fundamentales para alcanzar el bienestar social que han sido evaluados y manifiestan aspectos bastante preocupantes en la CSS. En esta misma línea, Juric (2024) establece que la insuficiencia de las infraestructuras y los servicios ha sido uno de los incentivos más relevantes que han motivado al éxodo hacia las ciudades a los residentes rurales de Francia (y España). Este hecho también se atestigua en trabajos como los de Escalona y Díez (2005) o Ruiz y Martínez (2022), en los que se pone de manifiesto la relevancia de la accesibilidad territorial en los procesos de despoblación en España. Del mismo modo, Goerlich et al. (2021) concluyen que la distribución de la población sobre el territorio está claramente influenciada por la ubicación de esta infraestructura de servicios básicos. Los resultados obtenidos en el presente trabajo muestran una evidente correlación en relación a este aspecto, registrando el área de atracción demográfica (AUM) tanto una mayor cantidad de servicios esenciales como una mejor accesibilidad a los mismos que el territorio de expulsión poblacional estudiado (CSS). Se trata de una realidad que, al igual que la presencia elevadas rentas y mejor calidad laboral, motiva la atracción demográfica ejercida por las grandes aglomeraciones urbanas. Así lo indican Bayona y Pujadas (2019), estableciendo que la situación económica y la oferta de empleo existente en los espacios urbanos ejercen como elementos de atracción tanto de población nacional procedente de zonas rurales como de población con origen en un país extranjero.

Los datos analizados también muestran la importante brecha existente entre el volumen de personas extranjeras residiendo en el área en despoblación analizada (CSS) y en el espacio con desarrollo poblacional (AUM).

Ahora bien, Bayona y Pujadas (2019) también revelan que en los últimos años se está apreciando un cierto estancamiento en el desarrollo poblacional de algunas áreas metropolitanas. No obstante, pese a que desde el inicio de la segunda década del siglo XXI la AUM no ha mantenido un ritmo de crecimiento demográfico tan intenso como en los años anteriores, su desarrollo sigue siendo muy elevado sin dar muestras de estancamiento. Los mencionados autores establecen que Barcelona y Madrid son las áreas metropolitanas que de forma más temprana han revelado esta desaceleración en España y que, al ser las más maduras del país, la mayor parte de los efectos revelados por ambas son apreciados posteriormente en el resto. A la espera de que este estancamiento pueda manifestarse en la AUM, las proyecciones demográficas establecidas por el INE para el periodo 2023-2039 establecen que Murcia será la tercera región española (tras Islas Baleares y Comunidad Valenciana) con mayor desarrollo de población, con el incremento de cerca de 270 mil habitantes (17,2%) en apenas 15 años. Considerando que a día de hoy la AUM es el área con mayor crecimiento y peso poblacional de la R. de Murcia (alrededor del 45% de la población), no parece intuirse la paralización de su crecimiento poblacional.

Finalmente, los indicadores que en cierta medida pueden prever el desarrollo futuro de la población (envejecimiento, porcentaje de población extranjera o tasas brutas de natalidad y mortalidad) muestran resultados muy similares a los de trabajos realizados por otros autores, tanto en lo que respecta a las áreas de desarrollo demográfico como a las de pérdida poblacional. Así lo certifican investigaciones como las de Ayuda et al. (2000), en las que se analizan las perspectivas de futuro de áreas en despoblación de Aragón, o Saco (2010), que hace hincapié en este mismo aspecto en zonas rurales de Galicia. Actualmente, las inciertas perspectivas de futuro generadas por los procesos de despoblación no se reducen de forma exclusiva a los pequeños municipios o espacios rurales de interior. A este respecto, como indica González-Leonardo (2021), un importante número de capitales de provincia también se están viendo afectadas por el envejecimiento y el desplazamiento de población con destino a ciudades de mayor envergadura. Se trata de una nueva fase del proceso de despoblación y concentración de población en grandes áreas urbanas. A este respecto, a día de hoy se registran multitud de situaciones y contextos que pueden provocar que el fenómeno de la despoblación afecte a diferentes áreas territoriales, independientemente de que se trate de un área rural con muy pocos efectivos demográficos. De este modo, más allá de los umbrales de densidad, o de la estructura y dinámica de la población, la sociedad y los diferentes territorios pueden llegar a ser muy diversos. Por ello, es conveniente intentar categorizar los distintos espacios (ya sean rurales o urbanos), para tratar de analizar cada situación en particular. En el caso de los territorios rurales, una de las investigaciones en la que se procura definir los diferentes espacios de la región en la que se engloba la comarca analizada en este trabajo (Castilla-La Mancha) es el elaborado por Martínez Sánchez-Mateos (2018). Además de evaluar la accesibilidad territorial, aspecto tratado también es el presente trabajo, esta investigación procura reflexionar sobre el concepto actual de los espacios rurales, intentando ir más allá de considerarlo un espacio antagónico a las áreas urbanas. Así, establece que a día de hoy las zonas rurales presentan una gran diversidad/variedad de situaciones geográficas o características propias. En la misma línea, Zahnd et al. (2022) también analizan las múltiples definiciones de rural, para tratar de establecer una categorización en relación a la accesibilidad a los servicios sanitarios. En el caso que nos ocupa, como se ha indicado en la justificación de los ámbitos de estudio, los municipios que integran la CSS presentan características muy similares, siendo difícil encontrar contextos (sociales, económicas, laborales, etc.) diferentes entre ellos, que den pie a establecer una caracterización de los mismos. No obstante, en futuras líneas de trabajo en las que se compare la CSS con otras áreas rurales de España (o Europa) sí se valorará establecer una categorización territorial que ayude a sistematizar la diversidad de situaciones que pueda presentar cada espacio.

Con todo ello, la multitud de situaciones que se presentan en el escenario actual no hace más que incrementar la gravedad del fenómeno, generando problemas de identificación y caracterización de los procesos, e intensificando la descohesión territorial y social. Se trata, junto al cambio climático y la sostenibilidad ambiental, de uno de los aspectos de mayor relevancia para la UE en la actualidad. Por lo que es fundamental promover un desarrollo territorial equilibrado. Para ello, se debe de reforzar el papel vertebrador de las ciudades medias, aumentar la diversificación productiva de los municipios de menor tamaño, y asegurar el acceso de los pequeños pueblos a los servicios básicos, a través de la mejora en infraestructuras tecnológicas y la propagación de conexiones de transporte (público y privado), entre otras iniciativas.

5. Conclusiones

Tradicionalmente, los espacios urbanos se han caracterizado por ser áreas muy dinámicas y con una elevada oferta tanto laboral como de actividades sociales y de recreo. Esta realidad ha provocado un continuo proceso de atracción poblacional, que ha superpoblado las ciudades y sus áreas de influencia. Por el contrario,

las zonas rurales han conformado históricamente espacios desfavorecidos, donde la ausencia de oportunidades ha empujado a la emigración de población joven (en ocasiones formada, incluso con estudios superiores), lastrando su desarrollo, incentivado el envejecimiento y forzando el cierre/desaparición de servicios e infraestructuras básicas. Todo ello dificulta la posibilidad o capacidad de poner en marcha y/o sostener iniciativas que permitan fijar un volumen poblacional suficiente para conseguir mantener una disponibilidad continua de servicios que garanticen una buena calidad de vida a sus habitantes. Esta carencia provoca que las personas que habitan las áreas deprimidas tengan que recorrer grandes distancias (físicas o en tiempo) hasta el punto de provisión más cercano. En consecuencia, se genera una importante desigualdad entre el modo de vida rural y urbano, aislando pueblos del resto de la sociedad y generando diversos problemas de cohesión territorial y social. Desde mediados del pasado siglo, esta problemática se ha ido intensificando, como resultado del creciente éxodo rural con destino a las áreas urbanas. Los casos de estudio tratados en este trabajo ejercen como claros ejemplos de las dos tipologías territoriales existentes actualmente en España (y Europa).

Como muestran los resultados de esta investigación, la desigual distribución de la población sobre el territorio y la importante brecha existente a día de hoy entre espacios urbanos y rurales responde a una serie de factores/causas cuyos efectos y repercusiones se han ido agravando con el tiempo. Ahora bien, todos los efectos generados por este proceso no han sido positivos para las áreas urbanas. A este respecto, la acumulación de personas y el continuo desarrollo urbano experimentado por las ciudades está provocando infinidad de problemas derivados de la elevada carga que estos espacios deben soportar (incremento de tráfico, contaminación, saturación o estrés, entre otros). En relación a ello, en los últimos años se está experimentando un cierto éxodo de los centros urbanos hacia espacios periféricos bien conectados. Esta realidad se está apreciando en el AUM, espacio urbano que, a pesar haber experimentado un importante incremento demográfico, durante los últimos años viene sufriendo un proceso de dispersión demográfica y urbana hacia las coronas más externas de su área funcional. Este fenómeno denominado “urban sprawl” parece ser la tendencia que caracterizará el futuro de este territorio. Así, municipios periféricos de esta aglomeración urbana como Molina de Segura están creciendo de forma más intensa que el propio núcleo principal (Murcia), con la proliferación de urbanizaciones residenciales caracterizadas por la baja densidad urbana/demográfica y el contacto con la naturaleza. Este proceso también lleva asociados diferentes problemas derivados del consumo ilimitado de recursos naturales, la artificialización de suelo, el crecimiento desordenado y la fragmentación del tejido urbano o el déficit inicial de infraestructuras que presentan estas nuevas áreas residenciales.

Con todo ello, el conjunto de discrepancias territoriales que encontramos en la actualidad presentan innumerables retos y desafíos difíciles de abordar. Como es evidente, las soluciones pasan por actuar en origen, tratando de fijar y repoblar los espacios rurales de emisión demográfica, restringiendo los flujos u oleadas poblacionales hacia áreas urbanas. No obstante, se trata de un asunto complejo cuyo desarrollo debe de estar avalado por estudios y metodologías científicas que, partiendo de casos de estudio cuya repoblación haya tenido éxito, se establezcan líneas de actuación acordes a las necesidades de cada territorio. Pese a que en el momento presente el área rural analizada en este trabajo (CSS) no da muestras de recuperación, constituye un territorio cuyas particularidades e intensidad del proceso de despoblación pueden servir para contrastar las causas y consecuencias que este fenómeno ha ocasionado de cara a actuar en otros en espacios. Este hecho está atestiguado por los valores que muestran los indicadores demográficos, económico-laborales, sociales y territoriales que lo condicionan. Así, tras el análisis realizado, se han determinado una serie de aspectos en los que se debe incidir de cara a tratar de revertir la situación y lograr cierto equilibrio socio-territorial. Pese a que se trata de aspectos que podrían ser aplicados a cualquier espacio rural en despoblación en España (ya que la mayor parte de los mismos presentan características y problemáticas similares), en el caso que nos ocupa podría cobrar especial relevancia la implementación de políticas que incentiven la creación de empleo, ya sea mediante ayudas o subsidios a empresas que se implanten en área desfavorecidas o a través del apoyo a actividades sostenibles como la agricultura tradicional o el turismo rural y activo respetuoso con el medio. En este sentido, la comarca analizada presenta un importante atractivo turístico que se ha evidenciado en los datos examinados. Asimismo, se registran empresas como “El Cantero de Letur” (<https://elcanterodeletur.com/>), en las que se apuesta por la sostenibilidad, los productos ecológicos basados en el empleo de materia prima de proximidad y la contratación de personal que contribuya a mantener la población en la comarca. Del mismo modo, como se ha revelado en el trabajo, la importante inversión realizada en la mejora de las infraestructuras de conectividad digital, puede ayudar a atraer/fijar población mediante el teletrabajo. Esta tipología laboral es un factor esencial para permitir a las personas vivir en áreas rurales mientras trabajan en empresas cuya sede administrativa se localiza en la ciudad. Se trata de un aspecto fundamental que debe de actuar como piedra angular a la hora de facilitar el asentamiento de

la población en áreas despobladas, en combinación con otra serie de medidas como los incentivos fiscales que proporcionen ayudas o reducción de impuestos a las personas que decidan desplazarse desde las áreas urbanas a las rurales. Para ello, junto con la digitalización territorial realizada, también se deben de fomentar políticas que posibiliten y faciliten la movilidad laboral.

Por su parte, la investigación ha revelado que la accesibilidad (derivada del estado de las vías de comunicación) es una de las problemáticas más destacadas que presenta la CSS. La inversión en este aspecto reduciría considerablemente el aislamiento socio-territorial y facilitaría la disponibilidad/acceso a servicios esenciales y oportunidades laborales en áreas próximas. Junto a ello, se debe de promocionar o fomentar la construcción o reforma de viviendas a un precio asequible, algo fundamental a la hora de atraer nuevos residentes y facilitar el asentamiento de las familias. En este sentido, el abandono de residencias derivado del éxodo rural ha provocado que buena parte del parque inmobiliario de la CSS no registre las condiciones necesarias para ser habitado de forma óptima. Este último aspecto debe de ir acompañado del desarrollo y la presencia de servicios públicos que garanticen la calidad de vida de sus habitantes. Como se ha podido apreciar en el análisis de las oficinas bancarias, la CSS ha sufrido una importante desaparición de servicios básicos. Entre ellos, resalta la atención médica y el acceso a la educación. La enseñanza es un elemento fundamental a la hora de retener o atraer familias jóvenes con niños y ofrecer programas de formación que preparen a la población local para desempeñar trabajos en sectores emergentes.

Finalmente, no se debe de dejar de lado la realización de campañas de sensibilización que den a conocer las bondades y ventajas de residir en zonas rurales con una elevada calidad de vida, entornos naturales y cada vez mayor cantidad de oportunidades para el desarrollo personal, familiar y profesional. La implementación de cada uno de estos aspectos requiere el enfoque coordinado de la administración (a distintas escalas), la comunidad local y el sector privado. Asimismo, es necesario alcanzar un “pacto rural” que involucre a todos los actores implicados, de forma que se intercambien opiniones/perspectivas y se den a conocer las dinámicas y necesidades reales de los pueblos.

Contribución de la autoría

Los autores declaran que no existe ningún conflicto de interés con relación a la publicación de este artículo. Las tareas se han distribuido de la siguiente manera:

Tanto Rubén Giménez García como Ramón García Marín han colaborado en la redacción del marco teórico o contextualización del trabajo. El planteamiento general del trabajo, así como la obtención y tratamiento de datos ha corrido a cuenta de Rubén Giménez García. Del mismo modo, Rubén Giménez García también ha desarrollado la metodología, la justificación/presentación del caso de estudio y el análisis de resultados. Finalmente, Ramón García Marín se ha encargado de redactar la discusión y la conclusión del trabajo.

Financiación

Este trabajo se integra dentro del proyecto “Despoblación y reto demográfico en el nodo interprovincial del sureste de la Península Ibérica: la necesaria implementación de una política transversal y una gobernanza multinivel” desarrollado mediante la obtención de una beca/contrato “Margarita Salas” para la formación de jóvenes doctores, concedida por la Universidad de Murcia en el marco de las ayudas de la Unión Europea – Next Generation EU para la recualificación del sistema universitario español durante el trienio 2021-2023.

Referencias

- Aledo, A. (2008). De la tierra al suelo: la transformación del paisaje y el nuevo turismo residencial. *Arbor. Ciencia, pensamiento y cultura*, 729, 99-113. <https://doi.org/10.3989/arbor.2008.i729.164>
- Ayuda, M. I., Pinilla, V. J., & Sáez, L. A. (2000). El problema de la despoblación en Aragón: causas, características y perspectivas. *Revista de Demografía Histórica-Journal of Iberoamerican Population Studies*, 18(1), 137-173. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=104079>
- Banco de España (2021). *La distribución espacial de la población en España y sus implicaciones económicas. Informe anual 2020*. <https://repositorio.bde.es/handle/123456789/16628>
- Banco de España (2024). *Distribución geográfica de oficinas de entidades de crédito*. <https://app.bde.es/exbwciu/exbwciuias/xml/Arranque.html#>
- Bandrés, E., & Azón, V. (2022). *La despoblación de la España interior*. Funcas. <https://www.funcas.es/wp-content/uploads/2021/02/La-despoblacion-de-la-Espa%C3%B1a-interior.pdf>
- Bayona, J., & Pujadas, I. (2019). Les grans àrees metropolitanes a Espanya: del creixement i l'expansió residencial a l'estancament poblacional. *Documentsd' Anàlisi Geogràfica*, 66(1), 27-55. <https://doi.org/10.5565/rev/dag.576>
- Bosselmann, P. (2012). *Urban transformation: Under standing city form and design*. Island Press. <https://islandpress.org/books/urban-transformation#desc>
- Cerrutti, M. S., & Maguid, A. (2016). Crisis económica en España y el retorno de inmigrantes sudamericanos. *Migraciones internacionales*, 8(3), 155-189. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1665-89062016000100155&script=sci_arttext
- Centro de Descargas del Instituto Geográfico Nacional (2025). *Información geográfica de referencia: límites municipales*. <https://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/limites-municipales-provinciales-autonomicos>
- Cerviño, E. (2018). La desigualdad salarial de género en España en el contexto de la crisis económica y la recuperación. *Panorama social*, 27, 65-87. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6501314>
- Collantes, F., & Pinilla, V. (2020). *La verdadera historia de la despoblación de la España rural y cómo puede ayudarnos a mejorar nuestras políticas*. AEHE, Asociación Española de Historia Económica. https://media.titul.com/media/web_aehe/dt-aehe-2001_20240108094239.pdf
- De Mattos, C., Fuentes, L., & Link, F. (2014). Tendencias recientes del crecimiento metropolitano en Santiago de Chile: ¿Hacia una nueva geografía urbana? *Revista invi*, 29(81), 193-219. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-83582014000200006>
- De Rubertis, S., & Belliggiano, A. (2023). La despoblación en Italia. El caso del área interna del Alto y Medio Sannio (Molise). In E. Cejudo & F. A. Navarro (Coords.), *Despoblación y Mundo Rural Europeo Mediterráneo* (pp. 53-82). Tirant humanidades. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=925298>
- El Digital Albacete (24 de julio de 2023). *Más de 24.000 personas disfrutaron del festival 'Leturalma' en el corazón de la provincia de Albacete*. <https://www.eldigitaldealbacete.com/2023/07/24/mas-de-24-000-personas-disfrutaron-del-festival-leturalma-en-el-corazon-de-la-provincia-de-albacete/>
- El Español (17 de noviembre de 2020). *Premios de Turismo 2019: El mejor plan de acción turística de Castilla-La Mancha*. https://www.lespanol.com/eldigitalcastillalamancha/20201117/premios-turismo-mejor-accion-turistica-castilla-la-mancha/534948278_0.html
- Erdozain, P., & Mikelarena, F. (1996). Algunas consideraciones acerca de la evolución de la población rural en España en el siglo XIX. *Historia agraria: Revista de agricultura e historia rural*, (12), 91-118. <http://hdl.handle.net/10234/159432>
- Escalona, A. I., & Díez, C. (2005). Retos y problemas de la accesibilidad a servicios en zonas despobladas: un caso en la provincia de Teruel (España). *Scripta Nova: revista electrónica de geografía y ciencias sociales*, 9, 181-204. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1215539>
- Escribano, J. (2010). *El papel de los servicios públicos en el desarrollo de áreas rurales: una perspectiva comparada* [Tesis Doctoral, Universitat de València]. Cora. TDX. Tesis Doctorals en Xarxa. <http://hdl.handle.net/10803/57465>

- Escribano, J. (2012). El valor de los servicios educativos y sanitarios en los procesos de atracción y mantenimiento de población en medio rural. *AGER: Revista de Estudios sobre Despoblación y Desarrollo Rural*, (13), 11-51. <https://doi.org/10.4422/ager.2011.07>
- Fernández-Villarán, A., & Uresandi, N. (2022). Inherent commitment to sustainability among basque adventure tourism enterprises despite crisis. *Cuadernos de Turismo*, (50), 1-20. <https://doi.org/10.6018/turismo.541841>
- Gallardo-Cobos, R., & Sánchez-Zamora, P. (2022). Retos y oportunidades de la digitalización en el medio rural. *Mediterráneo económico*, (35), 401-416. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8402912>
- García-Marín, R., & Espejo-Marín, C. (2019). El círculo vicioso de la despoblación en el medio rural español: Teruel como caso de estudio. *Estudios Geográficos*, 80(286), 1-5. <https://estudiosgeograficos.revistas.csic.es/index.php/estudiosgeograficos/article/view/747>
- Giménez, R., Cebrián, F., & García, R. (2023). Despoblación del nodo interprovincial del Sureste de la Península Ibérica: ¿hacia el abismo demográfico? *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (98), 1-37. <https://doi.org/10.21138/bage.3436>
- Giménez, R., García, R., & Cebrián, F. (2024). Procesos de despoblación en el sur de España: el caso de la Comarca Sierra del Segura (Albacete). *AGER: Revista de Estudios sobre Despoblación y Desarrollo Rural*, (39), 35-84. <https://doi.org/10.4422/ager.2024.02>
- Giménez, R., García, R., & Serrano, J. M. (2018). Contrastes en la evolución demográfica de los nodos urbanos en la periferia inmediata de la Aglomeración Urbana de Murcia. In J.D. Sempere-Souvannavong, C. Cortes, E. Cutillas & J.R. Valero (Eds.), *Población y territorio. España tras la crisis de 2008* (pp. 504-521). Comares Editorial. <http://hdl.handle.net/10045/115427>
- Giménez, R., García, R., & Serrano, J.M. (2020). Evolución de la población y modelo de poblamiento en la aglomeración urbana de Murcia. In J.D. Sempere-Souvannavong, C. Cortés Samper, E. Cutillas Orgilés & J.R. Valero Escandell (Eds.), *Población y territorio. España tras la crisis de 2008* (pp. 504-521). Comares Editorial. https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/115427/1/Poblacion_y_territorio_28.pdf
- Goerlich, F. J., Maudos, J., & Mollá, S. (2021). *Distribución de la población y accesibilidad a los servicios en España*. Fundación Ramón Areces. <https://www.fundacionareces.es/recursos/doc/portal/2018/03/20/distribucion-de-la-poblacion-y-accesibilidad-a-los-servicios-en-espana.pdf>
- Gómez-Limón, J. A., Atance, I., & Rico, M. (2007). Percepción pública del problema de la despoblación del medio rural en Castilla y León. *AGER: Revista de estudios sobre despoblación y desarrollo rural*, (6), 9-60. http://ruralager.org/wp-content/uploads/Ager-06_1.pdf
- Gómez, C., & Moyano, E. (2021). La Estrategia Nacional frente al Reto Demográfico. Una política de estado para un problema transversal de los territorios. In E. Moyano (Coord.), *La España rural: retos y oportunidades de futuro* (pp. 443-463). Mediterráneo económico, Cajamar Caja Rural. <http://agora.edu.es/servlet/articulo?codigo=8402914>
- Gómez-Villarino, T., & Gómez-Orea, D. (2021). Despoblación rural extrema en España: enfoque territorial del problema y de la forma de afrontarlo. *Ciudad y Territorio Estudios Territoriales*, 53(210), 905-922. <https://doi.org/10.37230/CyTET.2021.210.01>
- González, A., Gutiérrez, B., & Otero, A. (2022). La brecha digital como factor de exclusión social: situación actual en España. *Cuestiones Pedagógicas. Revista De Ciencias De La Educación*, 2(31), 103-128. <https://doi.org/10.12795/CP.2022.i31.v2.06>
- González-Leonardo, M. (2021). Declive demográfico y envejecimiento en las capitales de provincia. *Cuadernos Geográficos* 60(3), 168-191. <https://doi.org/10.30827/cuadgeo.v60i3.17719>
- Gutiérrez, E., Moral, E., Oto, D., & Ramos, R. (2020). The spatial distribution of population in Spain: An anomaly in European perspective. *Journal of Regional Science*, (63), 728-750. <https://doi.org/10.1111/jors.12638>
- Hernández, R., & Cruz, E. (2020). Evolución de la distribución de la población urbana y rural: un retrato de la España vaciada. *Revista de estudios económicos y empresariales*, 32, 15-33. <http://hdl.handle.net/10662/12736>

- Hernández, G., & Mora, M. (2023). Grupo de Acción Local de la Sierra de Segura: Impulsando la cultura, el arte y la innovación para un medio rural sostenible. *La circular: revista de cultura con toma de tierra*. https://lacircular.es/sierradelsegura.html?utm_source=chatgpt.com
- Indovina, F. (2006). Transformación de la ciudad y el territorio a principios del siglo XXI: el archipiélago metropolitano. In G. Ponce (Ed.), *La ciudad fragmentada* (pp. 13-42). Ediciones de la Universidad de Alicante. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2882640>
- INE Experimental. (2022). *Atlas de distribución de renta de los hogares*. <https://www.ine.es/dynt3/inebase/index.htm?padre=12385&capsel=12384>
- INE Experimental. *Atlas de distribución de renta de los hogares. Indicadores demográficos*. <https://www.ine.es/jaxiT3/Tabla.htm?t=30814&L=0>
- INE Experimental. Medición del turismo mediante telefonía móvil. https://www.ine.es/experimental/turismo/moviles/experimental_turismo_moviles.htm
- Instituto Nacional de Estadística (INE). *Censos Históricos de Población de Derecho. Fondo documental*. <https://www.ine.es/inebaseweb/libros.do?tnp=71807>
- Instituto Nacional de Estadística (INE). *Fenómenos demográficos*. https://www.ine.es/dyngs/INEbase/categoria.htm?c=Estadistica_P&cid=1254734710984
- Instituto Nacional de Estadística (INE). *Padrón Municipal de Habitantes*. <https://www.ine.es/dynt3/inebase/es/index.htm?padre=525>
- Instituto Nacional de Estadística (INE). (2022). *Proyecciones de Población 2022-2072*. https://www.ine.es/prensa/pp_2022_2072.pdf
- Jiménez, C., & Tejero, H. (2018). Cierre de oficinas bancarias y acceso al efectivo en España. *Revista de Estabilidad Financiera/Banco de España*, (34), 35-57. https://repositorio.bde.es/bitstream/123456789/11235/1/Articulo_Jimenez_Tejero.pdf
- Juric, T. (2024). Addressing Depopulation. In *The 7Ds for Sustainability* (pp. 296-306). Wildfried Martens Centre for European Studies. <https://www.martenscentre.eu/wp-content/uploads/2024/12/The-7Ds-Extended.pdf#page=297>
- Ladrón, M. E. (2022). *¿Es la localización y despoblación un factor determinante en el comportamiento económico-financiero de la empresa familiar?* [Trabajo Fin de Grado, Universidad Castilla-La Mancha]. Repositorio RUIdeRA. <http://hdl.handle.net/10578/29401>
- Llorent-Bedmar, V., Cobano-Delgado, V., & Navarro-Granados, M. (2021). The rural exodus of Young people from empty Spain. Socio-educational aspects. *Journal of Rural Studies*, (82), 303-314. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2021.01.014>
- López, R., Gordillo, F., Martínez-Mascorro, G. A., Sanz, J., & Calvo, J. L. (2023). Relation ship between attitudes (implicit and explicit), feelings and beliefs. A study on urban and rural areas in Spain. *PsyEcology*, 14(1), 42-80. <https://doi.org/10.1080/21711976.2022.213278>
- Martí-Talavera, J., Amor-Jiménez, J. A., Giménez-García, R., Ruiz-Álvarez, V., & Biener-Camacho, S. (2021). Episodio de lluvias torrenciales del 11 al 15 de septiembre de 2019 en el sureste de la Península Ibérica: análisis meteorológico y consecuencias de las transformaciones en los usos del suelo. *Finiserra*, 56(117), 151-174. <https://doi.org/10.18055/Finis18993>
- Martínez-Carrasco, F., & Colino, J. (2024). Rural Depopulation in Spain: A Delphi Analysis on the Need for the Reorientation of Public Policies. *Agriculture*, 14(295). <https://doi.org/10.3390/agriculture14020295>
- Martínez, J. M. & Hernández, A. (1989). Cambio agrario y organización familiar en la Huerta de Murcia desde mediados del siglo XIX a 1935. *Revista de Demografía Histórica-Journal of Iberoamerican Population Studies*, 7(2), 61-92. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=103949>
- Martínez Sánchez-Mateos, H. (2018). Defining rural: a functional and accessibility approach applied in Castilla-La Mancha (Spain). *Redes. Revista do Desenvolvimento Regional*, 23(3), 248-266. <https://doi.org/10.17058/redes.v23i3.12245>

- Ministerio de Derechos Sociales y Agenda 2030 (2023). *Informe el estado de la pobreza 2023 - La pobreza rural y Urbana*. <https://www.eapn.es/estadodepobreza/ARCHIVO/documentos/informe-ARPE-2023-poblacion-rural.pdf>
- Ministerio de la Presidencia (2021). *España 2050: Fundamentos y propuestas para una Estrategia Nacional de Largo Plazo*. https://www.lamoncloa.gob.es/presidente/actividades/Documents/2021/200521-Estrategia_Espana_2050.pdf
- Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana (2018). *Atlas Estadístico de Áreas Urbanas en España. Madrid*. <https://www.mitma.gob.es/portal-del-suelo-y-politicas-urbanas/atlas-estadistico-de-las-areas-urbanas>
- Ministerio para la Transición Digital y Función Pública (2024). *Mapa de cobertura de Banda Ancha en España*. <https://avance.digital.gob.es/banda-ancha/cobertura/Mapas-servicios-Banda-Ancha/Paginas/inicio.aspx>
- Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico (2025). *Infraestructura de datos espaciales - IDE*. <https://www.miteco.gob.es/es/cartografia-y-sig/ide/descargas/reto-demografico.html>
- Navarro, A. (2020). La agricultura en Beniel. In R. Montes Bernárdez (Coord.), *La agricultura a lo largo de la historia en la Región de Murcia: XIII Congreso de Cronistas Oficiales de la Región de Murcia: julio de 2020, Cartagena* (pp. 295-311). Asociación de Cronistas Oficiales de la Región de Murcia. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=786796>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU) (2020). *En apoyo a la conectividad: el nuevo derecho humano*. Nueva York, Organización de las Naciones Unidas. <https://www.un.org/es/cr%C3%B3nica-onu/en-apoyo-la-conectividad-el-nuevo-derecho-humano>
- Oso, L., & Parella, S. (2012). Inmigración género y Mercado de trabajo: una panorámica de la investigación sobre la inserción laboral de las mujeres inmigrantes en España. *Cuadernos de relaciones laborales*, 30(1), 11-44. <https://core.ac.uk/download/pdf/13275596.pdf>
- Papadopoulos, A., & Baltas, P. (2024). Rural Depopulation in Greece: Trends, Processes, and Interpretations. *Geographies*, 4, 1-20. <https://doi.org/10.3390/geographies4010001>
- Recaño, J. (2020). La despoblación que no cesa. Demografía: cambios en el modelo productivo. *Economistas sin Fronteras, Dossieres EsF*, (36), 39-44. <https://ecosfron.org/portfolio/dossieres-esf-n-o-36-demografia-cambios-en-el-modelo-reproductivo/>
- Restrepo, J., & Gómez, D. (2020). La conectividad digital como derecho fundamental en Colombia. *Law, State and Telecommunications Review*, 12(1), 113-136. <https://doi.org/10.26512/lstr.v12i1.31161>
- Ríos, N., Nieto, A., & Cárdenas, G. (2024). Las dinámicas turísticas en espacios rurales de baja densidad demográfica antes y después de la pandemia. Estudio de caso: Extremadura (so de España). *Gran Tour, Revista de investigaciones turísticas*, (29). <https://eutm.es/grantour/index.php/grantour/article/view/355>
- Ruiz, A. R., & Martínez, H. S. (2022). Accesibilidad y procesos de despoblación rural: propuesta metodológica en Castilla-La Mancha (España). *Cuadernos geográficos de la Universidad de Granada*, 61(1), 5-23. <http://dx.doi.org/10.30827/cuadgeo.v61i1.22409>
- Ruiz, A. R., & Ruiz, F. (2021). Procesos de despoblación en la España interior. La provincia de Ciudad Real como ejemplo. *AGER: Revista de Estudios sobre Despoblación y Desarrollo Rural*, (33), 183-213. <https://doi.org/10.4422/ager.2021.15>
- Saco, A. (2010). Desarrollo rural y despoblación en Galicia: escenarios y desarrollos de futuro. *AGER: Revista de estudios sobre despoblación y desarrollo rural*, (9), 11-30. http://ruralager.org/wp-content/uploads/Ager-09_1.pdf
- Salas, A., & Ros, J. M. (2021). *Despoblación rural: soluciones en el marco de la agenda urbana española*. Con arquitectura Ediciones. <https://conarquitectura.es/producto/despoblacion-rural-soluciones-en-el-marco-de-la-agenda-urbana-espanola/>
- Zahnd, W., Del Vecchio, N., Askelson, N., Eberth, J., Vanderpool, R., Overholser, L., Madhivanan, P., Hirschey, R., & Edward, R. (2022). Definition and categorization of rural and assessment of realized access to care. *Health services research*, 57(3), 693-702. <https://doi.org/10.1111/1475-6773.13951>




Más allá de la ventana: incidencia del entorno visual de las viviendas en la restauración psicológica durante episodios de confinamiento

Beyond the window: the impact of the visual home environment on psychological restoration during lockdown episodes

AUTORÍA

Francisco José Cantarero Prados 

Departamento de Geografía, Universidad de Málaga, España.

Hugo Castro Noblejas 

Departamento de Geografía Humana, Universidad de Granada, España.

Jorge Andrés Mármol Rivera 

Departamento de Lenguajes y Ciencias de la Computación, Universidad de Málaga, España.

DOI

<https://doi.org/10.14198/INGEO.29453>

CITACIÓN

Cantarero Prados, F. J., Castro Noblejas, H., & Mármol Rivera, J. A. (2026). Más allá de la ventana: incidencia del entorno visual de las viviendas en la restauración psicológica durante episodios de confinamiento. *Investigaciones Geográficas*, (85), 167-187. <https://doi.org/10.14198/INGEO.29453>

CORRESPONDENCIA

Hugo Castro Noblejas (hugocastro@ugr.es)

HISTORIA

Recibido: 13 febrero 2025


Aceptado: 9 julio 2025

Publicado: 22 enero 2026

(Publicación anticipada: 22 octubre 2025)

TÉRMINOS

© 2026 Francisco José Cantarero Prados, Hugo Castro Noblejas, Jorge Andrés Mármol Rivera

 Este trabajo se publica bajo una licencia Creative Commons de Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

Resumen

Este estudio analiza el grado de influencia de diversas características habitacionales —especialmente la capacidad restauradora del paisaje observado desde las viviendas— en el malestar psicológico generado en situaciones de inmovilidad domiciliaria. La metodología parte de una encuesta *online* realizada durante el confinamiento domiciliario ocasionado por la enfermedad por Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). En ella se consideraron variables espaciales como la localización, la amplitud de la vivienda y la valoración subjetiva del paisaje visible desde la vivienda. El análisis estadístico se estructura en tres niveles: primero, mediante tablas de contingencia y test chi-cuadrado, explorando asociaciones marginales y construyendo perfiles en función de variables demográficas y ambientales relacionadas con la presencia de sentimientos negativos; posteriormente, se emplea un árbol de decisión para detectar combinaciones de factores que explican patrones de respuesta complejos; finalmente, se ajusta un modelo de regresión logística múltiple para cuantificar los efectos individuales e interactivos mediante medidas de significación estadística y *odds ratios*. Los resultados muestran que las personas jóvenes y aquellas que no valoraban previamente las vistas desde su vivienda fueron las más afectadas en términos emocionales, mientras que el hecho de disponer de una vivienda más amplia ayudó a reducir ese impacto. Además, la valoración positiva del paisaje observado desde el domicilio está relacionada con una mayor restauración psicológica. Estas conclusiones refuerzan la importancia de la planificación territorial y del diseño urbanístico en la calidad de vida, destacando la necesidad de integrar el paisaje en las estrategias de ordenación del territorio y desarrollo urbano. La investigación aporta evidencia sobre cómo los elementos espaciales influyen en la percepción y el bienestar de la población, destacando el papel fundamental de la Geografía en el estudio de la interacción entre las personas y su entorno construido.

Palabras clave: entorno visual; aislamiento residencial; paisaje; Psicología ambiental; análisis de perfiles; diseño urbano y bienestar.

Abstract

This study analyzes the degree of influence of various housing characteristics, especially the restorative capacity of the landscape observed from within the home, on the psychological distress experienced during

situations of residential immobility. The methodology is based on an online survey conducted during the home confinement imposed by the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) pandemic. The survey considered spatial variables such as location, dwelling size, and the subjective assessment of the visible landscape from the home. The statistical analysis is structured into three levels: first, contingency tables and chi-square tests were used to explore marginal associations and to build profiles based on demographic and environmental variables related to the presence of negative emotions; second, a decision tree was employed to identify combinations of factors that explain complex response patterns; finally, a multiple logistic regression model was applied to quantify individual and interactive effects using statistical significance measures and odds ratios. The results show that young people and those who did not previously value the view from their home were the most emotionally affected, whereas having a larger dwelling helped mitigate this impact. Furthermore, a positive assessment of the landscape observed from the home is associated with greater psychological restoration. These findings reinforce the importance of territorial planning and urban design in shaping quality of life, emphasizing the need to integrate landscape considerations into territorial and urban development strategies. The research provides evidence on how spatial elements influence people's perception and well-being, highlighting the fundamental role of Geography in studying the interaction between individuals and their built environment.

Keywords: Visual environment; Residential isolation; Landscape; Environmental psychology; Profile analysis; Urban design and well-being.

1. Introducción

El paisaje percibido es “la representación mental que una persona construye a partir de un conjunto de sensaciones, principalmente visuales, que definen un espacio geográfico específico, tal como se observa en un instante concreto y desde una ubicación determinada” (Ortega, 1997). Por su parte, el paisaje visual es “la porción de la superficie terrestre que es aprehendida visualmente, la cual además es valorada estéticamente” (Mateo & da Silva, 2007). Como se puede observar, en ambas definiciones aparecen referencias al concepto de visualización y a la componente valorativa. Esta implicación de la subjetividad en la observación ha conllevado la asimilación de “paisaje visual” y “paisaje percibido” en documentos de referencia como la Guía para la Elaboración de Estudios del Medio Físico (Ministerio de Medio Ambiente, 2004), donde “paisaje visual o percibido” hace referencia a una realidad física experimentada individualmente por el ser humano, condicionada por sus rasgos culturales, de personalidad y condicionada por su capacidad física de percepción.

El análisis del paisaje visual se sustenta sobre atributos como la coherencia, la complejidad, la escala visual, la naturalidad y la *imagenabilidad* (cualidad de un objeto físico para suscitar una imagen en un observador), los cuales no solo caracterizan la apariencia de un paisaje, sino que también afectan a su percepción y valoración (Tveit et al., 2006). Este tratamiento del paisaje puede interpretarse desde un punto de vista objetivo cuando se identifica al mismo como un objeto físico con atributos medibles (Buhyoff et al., 1994; Dan et al., 2013; Ode et al., 2008; Qi et al., 2023; Spielhofer et al., 2021), o desde un enfoque subjetivo cuando examina cómo la experiencia del observador está influida por factores culturales, emocionales y contextuales (Filova et al., 2015; Gurevich, 2017; Li & Gou, 2023; Steele, 1981; Tuan, 1974; Wartmann et al., 2021).

El valor otorgado por las personas a los paisajes ha demostrado ser uno de los aspectos más importantes que afectan al bienestar (Solecka et al., 2022; Kytä et al., 2013). Esa subjetividad en su percepción puede suscitar en el observador sensaciones agradables y con ello contribuir a la satisfacción personal (Gascon et al., 2015; Nieuwenhuijsen et al., 2022). Dichas experiencias gratas o estimulantes generan satisfacción, lo cual favorece el bienestar hedónico (Keyes, 2006), que a su vez es una componente del bienestar emocional relacionada, entre otras cosas, con “experiencias placenteras y gratificantes” (Diener, 2012).

A su vez, la salud mental, entendida como un “estado de bienestar” (Organización Mundial de la Salud (OMS), 2022), ha sido definida también por Keyes (2006) como un conjunto de síntomas asociados a sentimientos positivos, como los que se ha demostrado que puede generar la observación de paisajes (Korpela et al., 2014; Espíndola Granados et al., 2022; Li et al., 2023).

Si las cualidades positivas de ciertos paisajes se aplican a personas que experimentan malestar psicológico, estrés o alteraciones emocionales negativas, dichos entornos pueden actuar como facilitadores de procesos de restauración psicológica (Van den Berg et al., 2007), entendida esta como una reducción del cansancio mental causado por la atención dirigida y el restablecimiento de ciertas habilidades cognitivas (Hidalgo et al., 2006).

Existe al respecto una amplia literatura acerca de las propiedades terapéuticas de la observación de ciertos tipos de paisaje para paliar déficits de bienestar físico y mental (Collins et al., 2022; Hartig et al., 1991; Kaplan & Talbot, 1983; Purcell et al., 2001; Ulrich, 1984; Zhang et al., 2021). De entre las diversas tipologías de paisajes, los naturales ocupan un lugar preferente en cuanto a capacidad de restauración psicológica (Herzog et al., 2003; Laumann et al., 2001; Martínez-Soto, 2010, 2015; Nieuwenhuijsen et al., 2022).

Pretty et al. (2005) identificaron tres formas principales de interacción con la naturaleza. Por un lado, a través de la participación activa, mediante actividades como la jardinería, el camping o la equitación. En un segundo nivel a través de la presencia directa, por ejemplo, mediante el paseo o la visita a parques o jardines y, por último, por observación indirecta, a través de ventanas, pinturas o fotografías. Markevych et al. (2014) realiza una reflexión similar al indicar que la restauración psicológica se da a diferentes niveles de intensidad en base a distintos grados de acercamiento a la naturaleza: contacto, acceso y proximidad.

Las características de la vivienda son un factor determinante que condicionan la posibilidad de relación o, al menos observación, que a intramuros sus habitantes pueden mantener con los factores ambientales, es decir, aquellos que pueden aportar bienestar: luz, aire, naturaleza... En este sentido, Wood et al. (2017) comprobó que las personas que residen en viviendas con jardín tienden a mostrar una menor incidencia de trastornos mentales en comparación con quienes carecen de este tipo de espacio. Hallazgo que fue refrendado por García Flores et al. (2022) para el caso de viviendas con acceso a huertos. En algunas ciudades el activo ambiental que supone el acceso a las zonas verdes depende, en buena medida, de la calidad de la vivienda, que está a su vez en función del nivel de renta. Esto conduce a desigualdades en materia de salud ambiental cuyas causas deben ser diagnosticadas con análisis que en algunos casos requieren escalas de análisis por debajo del nivel de barrio (Geiselhart & Spenger, 2023).

Cuando las viviendas son espacios cerrados sin accesos a áreas verdes como las anteriores, el tamaño de la vivienda, como característica fundamental, adquiere una especial relevancia al evaluar el bienestar psicológico en contextos de aislamiento domiciliario. Antes de la pandemia diversas investigaciones ya habían identificado una relación positiva entre el espacio disponible por persona y la calidad de vida (Baqtayan et al., 2015; Foye, 2017; Hu & Coulter, 2017). Dado que en condiciones habituales el espacio vital es un indicador clave de bienestar, resulta razonable suponer que esta relación se vuelva aún más significativa durante un confinamiento prolongado. Esto se refleja en el informe de la *National Housing Foundation*, que señala que el 31% de los adultos en el Reino Unido experimentaron problemas físicos o psicológicos vinculados a la falta de espacio o a las características de sus hogares durante el confinamiento (The Health Foundation, 2020). De forma similar, el estudio de Amerio et al. (2020), basado en una muestra de más de ocho mil estudiantes, evidenció una asociación directa entre síntomas depresivos y espacios vitales reducidos, además de su impacto negativo en la productividad del trabajo realizado en casa. Sarriá Sánchez et al. (2022) concluyen, en el marco del confinamiento por COVID-19, que el espacio vital de los participantes (estimado a partir del tamaño de la casa dividido por el número de personas convivientes) predecía el bienestar psicológico, presentando una relación inversa con el malestar psicológico y positiva con la satisfacción vital. En definitiva, el papel de la vivienda, de sus factores intrínsecos y extrínsecos cumple un papel fundamental en la calidad de vida de sus habitantes, incrementándose su importancia en situaciones de confinamiento.

Durante el confinamiento experimentado en España, desde el 14 de marzo al 2 de mayo de 2020 como consecuencia de la pandemia de COVID-19, el país quedó detenido, con sus funciones vitales en estado latente. Según la nomenclatura establecida por Pretty et al. (2005), la gran mayoría de la población española dejó de interactuar con su medio ambiente próximo tanto de forma *activa* como *directa*, quedando solo vinculado al paisaje y sus componentes a través de la observación indirecta por los huecos de sus viviendas. Durante las semanas de confinamiento la población aislada en sus hogares dejó de estar “inserta” en el paisaje cotidiano; pasó de sentirlo, vivirlo y moldearlo cotidianamente, a solo percibirlo en piel propia a través del contacto con el aire, la luz, los sonidos, olores que dejaban pasar a las viviendas sus ventanas, terrazas, etc. Esta fue una situación excepcional, de falta de movimiento, contraria a la dinámica de la naturaleza humana. Un “laboratorio” ideal para poder evaluar el paisaje desde su observación indirecta a través de los huecos de las viviendas.

En este contexto se han desarrollado algunas investigaciones para evaluar tanto el valor que la población dio a las ventanas, como proveedoras de vistas hacia el exterior (Batoool et al., 2021), como las propiedades terapéuticas del paisaje observado hacia afuera de los domicilios (Jiménez Rosas & Larrucea Garritz, 2023). En ese sentido se ha observado que la exposición visual a elementos naturales desde el hogar se asocia con menores niveles de malestar psicológico durante el confinamiento (Ribeiro et al., 2021), y que los espacios verdes urbanos fungieron como recurso de restauración emocional en el caso de un estudio sobre población joven (Collins et al., 2022).

La geografía como disciplina (Gesler, 1992; Gurrutxaga, 2019; Íñiguez Rojas, 2003; Kearns, 1993) y, en general, los estudios de otras disciplinas que relacionan el espacio y la salud (García, 2010; González & Martínez, 2018; Salas-Zapata et al., 2016) vienen ocupándose desde hace décadas de las relaciones entre los entornos físicos, sociales y culturales y su impacto en el bienestar. Al respecto, este trabajo puede considerarse una aportación más, en la cual se abordan los efectos de la observación del paisaje en la salud mental.

El objetivo principal del estudio es cuantificar el efecto de las vistas desde las viviendas en la mitigación de sentimientos negativos durante un confinamiento prolongado. Como objetivo secundario, se busca identificar perfiles de mayor o menor vulnerabilidad según factores biológicos de los habitantes y características de las viviendas.

2. Metodología

2.1. Metodología en la elaboración de la encuesta

Para la obtención de datos con el objeto de estudio, se diseñó una encuesta en línea utilizando Google Forms, una herramienta gratuita y accesible que permite crear formularios interactivos. La plataforma fue seleccionada debido a su facilidad de uso, compatibilidad con dispositivos móviles y funcionalidad para recopilar y organizar datos de manera automática. La difusión del formulario se llevó a cabo a través de medios digitales, como redes sociales, correos electrónicos y aplicaciones de mensajería instantánea, con el objetivo de alcanzar a una muestra representativa de la población objetivo.

La encuesta se llevó a cabo durante el periodo de confinamiento de la población, a causa de la pandemia de COVID-19, en la primavera de 2020, un contexto especialmente adecuado para garantizar un alto nivel de veracidad en las respuestas de los encuestados. Se trata de un episodio de confinamiento residencial a escala internacional, una situación que no se ha vuelto a repetir. La elaboración del artículo se ha llevado a cabo posteriormente sin afectar la validez de los resultados obtenidos en ese contexto único. Las preguntas del cuestionario abordan las consecuencias inmediatas del aislamiento domiciliario, lo que permite captar de manera precisa las percepciones y experiencias vividas en ese momento. Además, la implementación de la encuesta a través de Google Forms, un formato virtual accesible mediante un enlace enviado por internet fue clave para su desarrollo, ya que toda la población estaba confinada y las interacciones presenciales eran imposibles. Este procedimiento permitió obtener datos fiables de una situación inédita que no hubiera sido posible sin medios electrónicos.

La encuesta abarcó diversas áreas temáticas, comenzando por la caracterización personal del encuestado: edad, género y nivel de estudios. En segundo lugar, se averiguaron las condiciones del confinamiento, entre ellas las personas con quienes se compartió ese periodo de aislamiento y las ocasiones, si las hubo, en que se abandonó el hogar. También se formularon preguntas sobre las características de la vivienda: el tamaño, su distribución y las condiciones habitacionales. En otro apartado, se indagaba el nivel de afectación emocional y psicológica derivada del aislamiento domiciliario. Por último, la encuesta preguntaba acerca de los huecos arquitectónicos que ofrecían contacto con el paisaje exterior y el valor subjetivo asignado a ese paisaje observado desde la residencia.

Para el caso concreto que ocupa a este trabajo, las variables tratadas y sus preguntas asociadas aparecen en la tabla 1.

Tabla 1. Variables tratadas en la encuesta y sus preguntas asociadas

Variable	Pregunta	Opciones
Edad	Edad	
Género	Género	
Tamaño de la vivienda	¿Cuántos metros cuadrados tiene de superficie su vivienda (aproximadamente)?	- De 35 a 70 m ² - De 70 a 100 m ² - De 100 a 200 m ²
Sensación de la vista	Piense en la imagen que nos ha enviado ¿Qué sensación le produce?	- Buena - Ni buena ni mala - Mala

Sentimiento Negativo	¿En algún momento, a lo largo del confinamiento estricto (14 de Marzo a 2 de Mayo) ha llegado a sentir aburrimiento, agobio o desasosiego por no poder salir de casa?	- No - Sí
Frecuencia de Sentimiento Negativo durante el confinamiento	¿En algún momento, a lo largo del confinamiento estricto (14 de marzo a 2 de mayo) ha llegado a sentir aburrimiento, agobio o desasosiego por no poder salir de casa?	- No - Sí En caso de respuesta positiva se repregunta: ¿Con qué frecuencia? Opciones: - La mayoría del tiempo - En frecuentes ocasiones - En algunas ocasiones
Importancia de la vista en el momento de adquirir la vivienda	¿Qué importancia le dio usted a las vistas desde su vivienda cuando decide vivir en ella?	- No tomé decisiones a la hora de adquirir esta vivienda (nacé aquí, la compré mi pareja, etc) - Ninguna - Un poco - Bastante - Mucho
Momento de mayor intensidad, de sensación de ansiedad	¿En qué momento del confinamiento Ud. ha sentido con más intensidad ese tipo de sensación?	- Al inicio (las primeras semanas) - Al final (las últimas semanas) - En la misma medida tanto al inicio como al final
Número de personas en la residencia	¿Cuántas personas le acompañaron en casa en este confinamiento (incluyéndose usted)?	- 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 o más
Frecuencia de salida de la vivienda	¿Con qué frecuencia salía usted de su vivienda (cualquier tipo de salida, incluso tirar la basura)?	- Nunca - Baja frecuencia - Con mayor frecuencia - A diario
Casa Grande	¿Cuántos metros cuadrados tiene de superficie su vivienda (aproximadamente)?	Si el tamaño de la vivienda especificado es mayor que 100 metros cuadrados se considerará como Sí, en otro caso se considerará como No.

Elaboración propia

2.2. Presentación estadística de la muestra

El preprocesamiento de los datos de la encuesta ha consistido en la limpieza de datos, la identificación y corrección de errores o valores faltantes, la normalización de las respuestas y la transformación de variables para que puedan ser utilizadas de manera efectiva en análisis estadísticos. Agrupar ciertos datos también permite otorgar mayor peso estadístico a los resultados, facilitando su análisis. Sin una adecuada preparación de los datos, los resultados obtenidos podrían ser erróneos o sesgados, afectando la validez de las conclusiones y decisiones basadas en la encuesta. Se presenta a continuación el procesamiento realizado y las variables resultantes:

- **Edad:** Para analizar mejor la distribución por edad, se agruparon los datos en rangos: menores de 20 años, 20-30, 30-40, 40-50, 50-60, 60-70 y mayores de 70 años.
- **Género:** Como solo había una persona que se identificó como no binaria, se reasignó esta respuesta a la categoría mayoritaria, que en este caso fue la femenina.
- **Frecuencia de "Sentimiento Negativo" durante el confinamiento:** Se corrigieron inconsistencias en la redacción de algunas respuestas para uniformarlas (por ejemplo, "En algunas ocasiones" pasó a "En

algunas ocasiones”, y “La mayoría del tiempo” se convirtió en “La mayoría del tiempo”). Además, las respuestas en blanco se interpretaron como “Nunca”.

- Importancia de la vista al momento de adquirir la vivienda: Se simplificó la respuesta de quienes indicaban que no tomaron decisiones en la compra (por haber nacido en la vivienda, haber sido adquirida por otra persona, etc.), agrupándolos en la categoría “No”. Todas las demás respuestas se agruparon bajo la categoría “Sí”.
- Momento de mayor intensidad de sensación de ansiedad: Cuando las respuestas estaban en blanco, se interpretaron como “No cambió”, debido a la naturaleza de la respuesta predefinida en la encuesta.
- Frecuencia de salida de la vivienda: Se agrupó el número de salidas de la vivienda de forma que de “2 a 6 veces en todo el confinamiento” se consideró como “Baja frecuencia”, “cada tres días o una vez a la semana” se consideró “Con mayor frecuencia”, “cada dos días o a diario” se consideró a diario y finalmente “Nunca” se quedó igual.
- Las variables “Sensación de la vista”, “Número de personas en la residencia” y “Sentimiento Negativo” no se modificaron con respecto a las originales.

Con este procesamiento, se consiguió un conjunto de datos más claro, homogéneo y representativo, sin excluir ninguna respuesta.

2.3. Metodología de análisis

En primer lugar, la metodología se basa en contingencia y contraste de hipótesis para analizar la relación entre las variables categóricas previamente presentadas. Se trata de un método frecuentemente utilizado en la investigación social de todo tipo de temáticas, incluidos los estudios que relacionan la percepción social sobre y el paisaje (Kovacs et al., 2020; Rehman et al., 2024; Wen et al., 2024). Este enfoque facilita la identificación de posibles dependencias entre las variables. Para profundizar en la comprensión de estas relaciones, el análisis de perfiles ofrece una herramienta útil, al segmentar y examinar más detalladamente los patrones de las variables, permitiendo una interpretación más completa de las interacciones y asociaciones entre ellas, una vez más, mediante el cálculo de probabilidad objetivo.

Con el fin de proporcionar una base matemática y rigurosa para tomar decisiones y hacer inferencias sobre el comportamiento de los datos, se realiza el estudio de la dependencia entre las variables involucradas a través del análisis de contingencia (Sheskin, 2007). En este análisis, el test chi-cuadrado (Pearson, 1900; Estébanez Álvarez & Bradshaw, 1979) se utiliza a menudo para evaluar si las variables en la tabla de contingencia están asociadas (hipótesis alternativa) o son independientes (hipótesis nula). Como es habitual, se rechazará la hipótesis nula si se obtiene un p-valor menor que 0,05.

En segundo lugar se realizó un análisis de perfiles tomando como variables independientes (inputs) las categorías de edad, género, frecuencia de sentimiento negativo durante el confinamiento, importancia de la vista al momento de adquirir la vivienda y momento de mayor intensidad de ansiedad, con el objetivo de identificar combinaciones específicas entre ellas que permitan distinguir grupos de personas con características similares y asociarlas con la variable dependiente (output) “Sensación de la vista”; de este modo, se analizaron los distintos perfiles resultantes para reconocer patrones significativos que expliquen cómo ciertos factores sociodemográficos y emocionales se relacionan con la percepción que las personas tienen sobre la vista desde su vivienda.

En cuanto a la interpretación de los resultados, si una combinación de variables independientes está asociada con una probabilidad alta de un determinado output, ese perfil es importante y puede ser considerado un perfil relevante. Una probabilidad baja indica que la combinación de inputs no es predictiva para el output deseado.

En tercer lugar, para complementar el análisis univariado y la construcción de perfiles, se incorporó un modelo basado en árboles de decisión (*Classification and Regression Trees*, CART) como herramienta exploratoria no paramétrica. Este enfoque permite identificar combinaciones complejas de variables predictoras que segmentan de forma óptima a la población en función de la variable dependiente “Sentimiento Negativo”. A diferencia de los modelos lineales, los árboles no requieren supuestos de linealidad ni especificación previa de interacciones, lo que los convierte en una técnica idónea para detectar patrones condicionales y relaciones no evidentes entre múltiples predictores categóricos. El modelo se configuró con una profundidad máxima de 3 niveles y un número mínimo de 30 observaciones por hoja terminal, con el fin de garantizar la interpretabilidad y preservar el peso estadístico de cada nodo. Con el objetivo de analizar distintos niveles de complejidad, se construyeron dos modelos de árbol: el primero consideró todas las variables explicativas

disponibles, mientras que el segundo se limitó únicamente a aquellas que no habían mostrado dependencia significativa con la variable resultado en el análisis de contingencia. Este segundo árbol se diseñó con la finalidad de detectar posibles nuevos patrones de interacción que no fueran evidentes en el análisis marginal, y así aportar mayor profundidad al estudio de relaciones complejas entre variables.

Finalmente, se ajustó un modelo de regresión logística múltiple que incluyó tanto efectos principales como interacciones relevantes sugeridas por los árboles. Este modelo, permite evaluar formalmente la significación estadística y la magnitud de cada predictor mediante *odds ratios*. El contraste de hipótesis se realizó mediante el test de Wald, en el que, como se ha mencionado, se incluyen las interacciones del árbol mediante variables *dummys* —variables binarias (0 o 1) que indican la presencia o ausencia de una condición específica— lo que permitió determinar la significancia individual de cada término del modelo. Esta aproximación metodológica (Fiskin et al., 2022), permite descubrir a través del árbol y validar con la regresión logística patrones complejos de dependencia en contextos multivariantes que no podrían ser identificadas mediante el análisis bivariado. Por ejemplo, el número de personas en la residencia y la frecuencia de salida podrían no mostrar dependencia directa con la percepción de la vista según el test chi-cuadrado, y por tanto no serían consideradas en la creación de perfiles, siendo excluidas de un análisis multivariante. Sin embargo, al combinarse ambas podrían generar un grupo con una alta probabilidad a una respuesta determinada (como se analizará en la Sección 3.4.).

El enfoque multimetodológico propuesto no es redundante, sino complementario, ya que cada técnica aplicada aporta una perspectiva analítica distinta y necesaria para una comprensión integral del fenómeno estudiado. Mientras el análisis de contingencia permite identificar relaciones marginales entre variables categóricas, el análisis de perfiles profundiza en combinaciones específicas que podrían pasar desapercibidas en un enfoque univariado. Por su parte, los árboles de decisión permiten explorar interacciones no lineales y condicionales sin necesidad de supuestos paramétricos, y la regresión logística valida formalmente dichas interacciones bajo un marco inferencial riguroso. Esta integración metodológica permite captar patrones complejos que no serían detectables mediante una sola técnica.

3. Resultados

En esta sección se presentan los principales hallazgos obtenidos a partir del análisis de los datos recopilados. Los resultados se estructuran en función de los objetivos planteados y se acompañan de tablas y figuras para facilitar su interpretación.

3.1. Características demográficas y distribución geográfica de la muestra

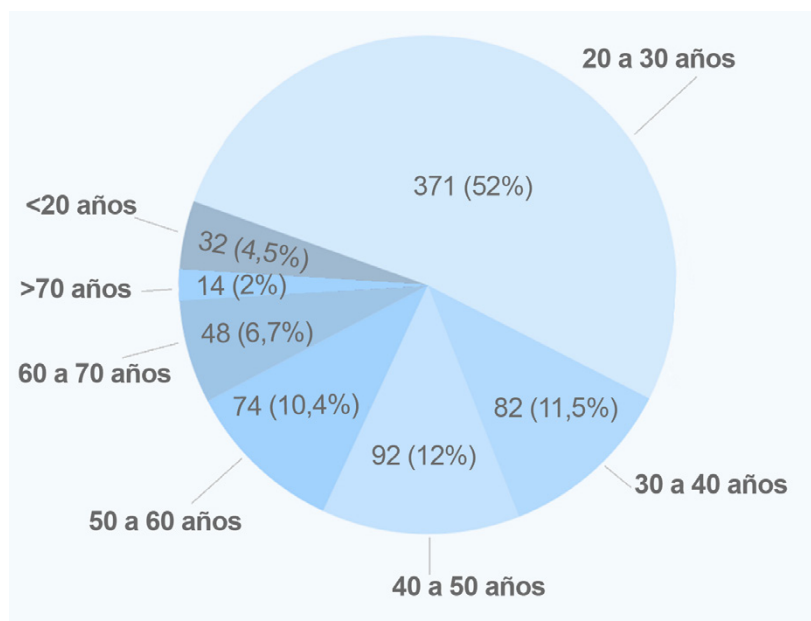
La encuesta fue respondida por un total de 679 personas residentes en España, lo que representa el 94,8 % del total de respuestas recibidas. De estas, 631 participantes (88,1 %) residían en Andalucía, y 561 (78,3 %) en la provincia de Málaga. En detalle, 391 encuestados (54,6 %) vivían en el área metropolitana de Málaga. De ellos, 313 participantes (43,7 %) se identificaron como residentes en Málaga capital y el resto en municipios del área metropolitana como Fuengirola, Benalmádena, Torremolinos, Alhaurín de la Torre y Rincón de la Victoria.

El tamaño del conjunto de datos aporta solidez estadística a los resultados, lo que garantiza su validez interna. Si bien no es posible asegurar su extrapolación a una población más amplia o universal, el estudio ofrece una exploración significativa de ciertas relaciones dentro del contexto territorial del que proceden los datos.

En cuanto a las características demográficas de las muestras, se comprobó que la edad promedio de los participantes era de 33,7 años, y que la mediana de edad se situó en 27 años, de donde se deduce que una proporción significativa de los encuestados era relativamente joven. En la figura 1 se observa la proporción de cada una de las cohortes etarias empleadas. Por su parte, en términos de distribución de género, el 39,1% de los participantes eran hombres, y el 60,9%, mujeres, reflejando una mayor representación femenina en la muestra.

En lo relativo al nivel educativo, una parte considerable de los encuestados, el 63,5%, contaba con estudios universitarios. Por otro lado, el 24,5% de los participantes tenían estudios de bachillerato, lo que indica un nivel educativo intermedio. Además, el 7,7% de los encuestados habían alcanzado únicamente el nivel de educación secundaria, sin haber continuado con estudios superiores. Finalmente, un pequeño porcentaje, el 4,2%, tenía solo niveles de educación básica.

Figura 1. Distribuciones por edad de la muestra



Elaboración propia

3.2. Análisis de contingencia y significancia estadística

En lo concerniente al análisis de contingencia y test chi-cuadrado se ha considerado en primer lugar el resultado del test chi-cuadrado para evaluar cuáles son las variables más influyentes en la generación de ese sentimiento negativo. La tabla 2 muestra estos resultados, donde un menor p-valor indica una mayor dependencia entre las variables:

- "Sensación de la Vista" y "Sentimiento Negativo" con un p-valor de 0,0014 y con 2 grados de libertad.
- "Edad" y "Sentimiento Negativo" con un p-valor de $2,30 \cdot 10^{-10}$ con 6 grados de libertad
- Importancia de la vista en el momento de adquirir la vivienda y "Sentimiento Negativo" con un p-valor de 0,0005 y 1 grado de libertad
- "Sentimiento Negativo" y "Casa Grande" con un p-valor de $1,177 \cdot 10^{-5}$ con 1 grado de libertad.

Tabla 2. Resultados del análisis de test chi-cuadrado

Variable dependiente	Variable Independiente	Chi ²	p-valor	Grados de libertad
Sentimiento Negativo	Casa Grande	19,19865	$1,18 \cdot 10^{-05}$	1
Sentimiento Negativo	Edad	56,50218	$2,3 \cdot 10^{-10}$	6
Sentimiento Negativo	Frecuencia de Sentimiento Negativo	713	$3,2 \cdot 10^{-154}$	3
Sentimiento Negativo	Importancia de la vista en el momento de adquirir la vivienda	12,00005	0,000532	1
Sentimiento Negativo	Momento de Mayor Intensidad, de sensación de ansiedad	713	$3,2 \cdot 10^{-154}$	3

Elaboración propia

3.3. Análisis de los perfiles

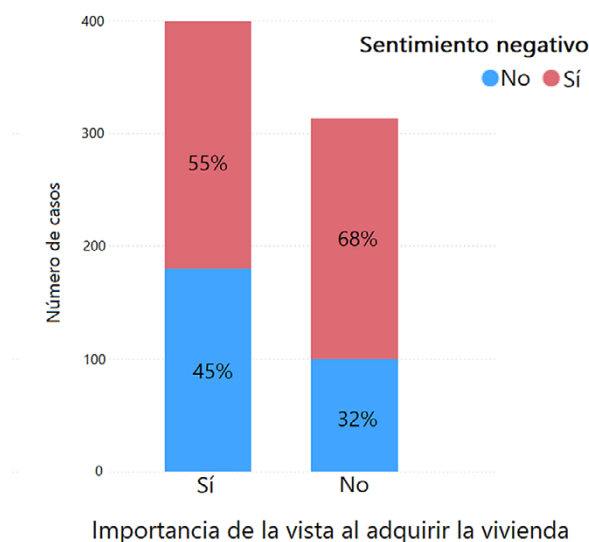
La población encuestada muestra un alto nivel de satisfacción con el panorama exterior que percibe desde su vivienda. En concreto, un 75% de las personas consideran buenas las vistas desde su vivienda, mientras

que un 20,8% tienen una posición más escéptica (“Ni buena ni mala”). Solo un 4,2% se muestran insatisfechos con las perspectivas visuales desde su vivienda.

La valoración cualitativa que las personas atribuyen a las vistas desde sus propias viviendas desempeña un papel crucial en la mitigación de los efectos negativos del confinamiento. Mientras que en la población que cuenta con una connotación positiva del panorama hacia el exterior la probabilidad de desarrollar sentimientos negativos era de 58%, en el caso de aquellos con peores valoraciones de sus vistas el efecto negativo se extiende a una mayor proporción: 67% con una valoración “Ni buena ni mala” y 87% con una “Mala”).

Partiendo de la hipótesis de que las vistas desde la vivienda cumplen una función que va más allá del mero placer estético o de su asociación con el estatus social —una relación que se corrobora, dado que las buenas vistas suelen estar vinculadas a ubicaciones privilegiadas, como plantas altas, zonas céntricas o entornos naturales—, se indagó sobre la importancia que los encuestados les otorgaron en el pasado, específicamente al momento de decidir su lugar de residencia. Esta pregunta se planteó únicamente a quienes participaron en dicha decisión. Los resultados revelan que el 31,7% de los encuestados que no consideraron relevantes las vistas al elegir su vivienda presentaron una mayor incidencia de sentimientos negativos durante el confinamiento, duplicando la tasa observada de aquellos que sí valoraron este aspecto (figura 2).

Figura 2. Distribución del sentimiento negativo ante la situación de confinamiento en función de la importancia de las vistas al adquirir la vivienda



Elaboración propia

En la cohorte de 21 a 30 años, la correlación entre no haberle dado importancia a las vistas y el sentimiento negativo durante el confinamiento es más pronunciada. No se ha considerado a los menores de 21 años, ya que muy pocos tuvieron la oportunidad de tomar esa decisión.

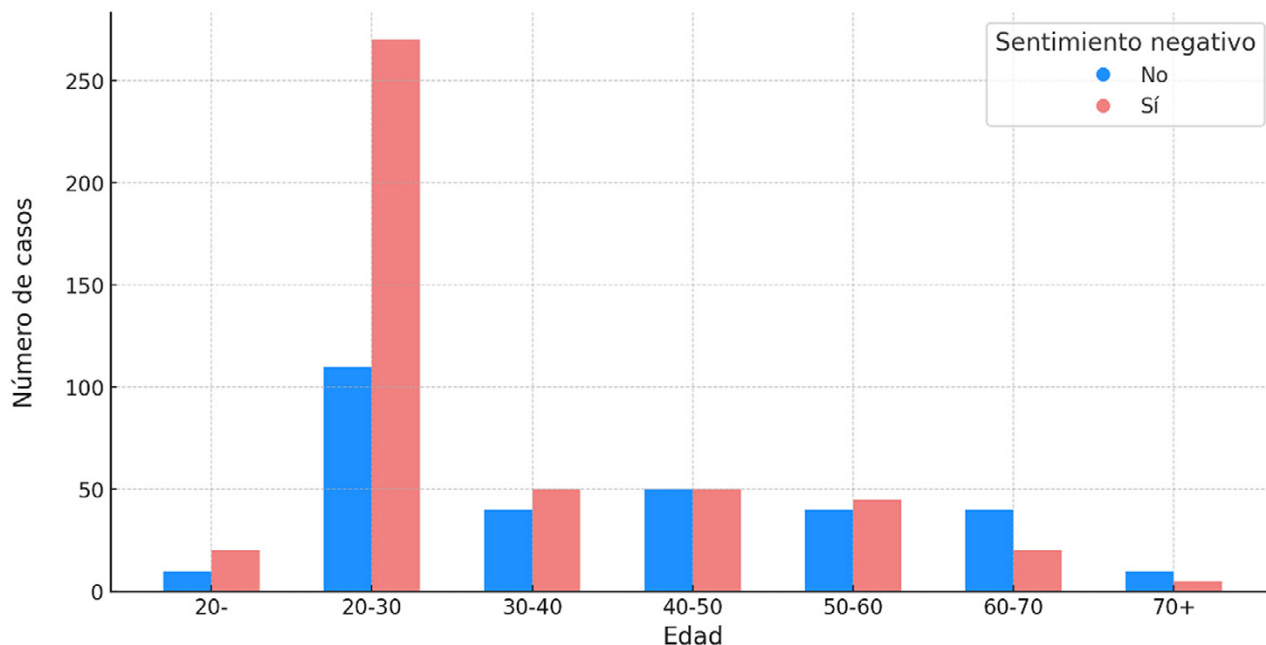
Al analizar los sentimientos negativos derivados del aislamiento, se identifican algunos patrones asociados a la edad de los encuestados, al margen de otras consideraciones socioeconómicas y del contexto residencial. La edad influye en la manera en que se gestiona el sentimiento negativo, ya que está vinculada a las necesidades sociales, las responsabilidades y los roles familiares. La población más joven se muestra más sensible y vulnerable ante esta situación, mientras que las personas de mayor edad, con un ritmo de vida más pausado y una mayor experiencia vital, tienden a afrontar la incertidumbre con mayor resiliencia. Además, los encuestados de mayor edad manifestaron sentirse más protegidos en su hogar, lo que contribuyó a una menor alteración de su rutina. La figura 3 expone la distribución del sentimiento negativo en cada una de las cohortes de edad analizadas.

No es tan decisivo el factor del sexo de los encuestados, donde solo hay un 6,7% de diferencia entre el desarrollo de estos sentimientos adversos entre hombres (57%) y mujeres (63%), siendo mayor el sentimiento negativo en el segundo colectivo. Las mujeres resultan más sensibles ante esta situación.

Como factor intrínseco del lugar de residencia, es destacable una correlación clara entre el tamaño de la vivienda y el sentimiento negativo, lo cual permite llegar a la conclusión de que hay una causalidad. Es decir,

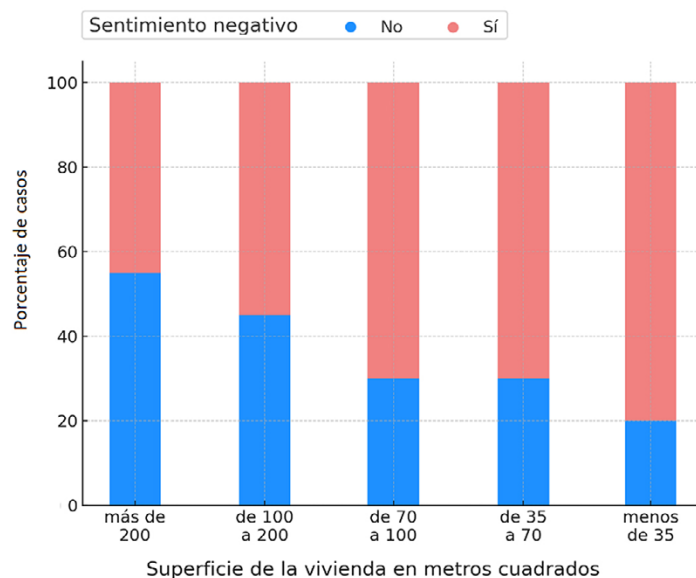
cuanto más grande es la vivienda, menor impacto del sentimiento negativo del confinamiento. En la figura 4 aparecen expuestas las distribuciones de sentimiento negativo frente al confinamiento clasificadas en función de la superficie de la vivienda de residencia durante ese periodo. Este aspecto tiene mayor repercusión como reductor del sentimiento negativo en la población joven, pertenecientes a las cohortes de 21 a 30 años.

Figura 3. Distribución del sentimiento negativo ante la situación de confinamiento en función de edad



Elaboración propia

Figura 4. Distribución del sentimiento negativo ante la situación de confinamiento en de la superficie de la vivienda



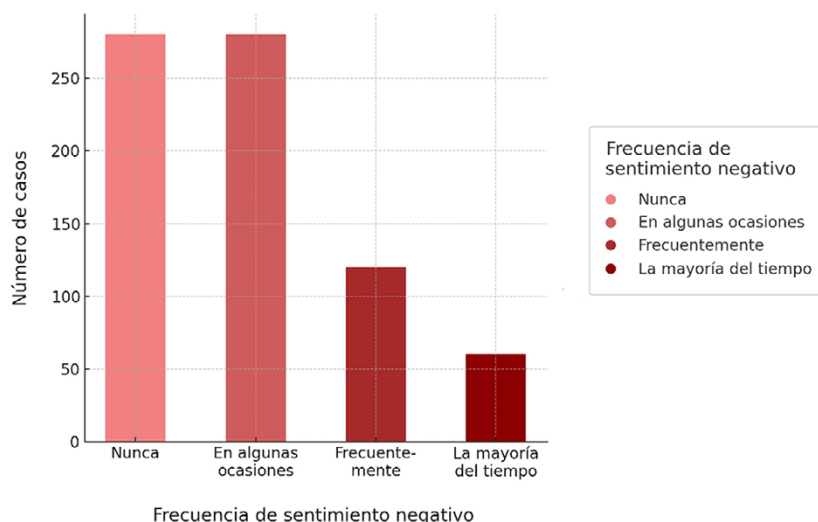
Elaboración propia

Profundizando en los sentimientos negativos, en su duración e intensidad, se detecta información menos evidente en un análisis inicial, pero que refuerza los resultados previos y que aporta matices.

Con respecto a la frecuencia de los sentimientos negativos, se pueden destacar dos perfiles muy parejos (figura 5). Los que tuvieron algunos episodios de sentimientos negativos (“En algunas ocasiones”), con un 39,6%, y los que no sintieron ninguno, con un 39,3%. Los que lo sufrieron con más frecuencia (“Frecuentemente” y “La mayoría del tiempo”) suman un 21,2%.

No hay una tendencia clara en el momento del confinamiento entre los que sufrieron algunos episodios de sentimientos negativos, de los que los padecieron con mayor frecuencia e intensidad. Un 17,3% indica que al inicio (las primeras semanas), mientras que un 16,7%, al final (las últimas semanas). Lo que queda claro es que, por lo general, las sensaciones fluctuaron solo un 5,6%. Un 19,5% del subconjunto de los encuestados, que padecieron algún episodio, manifestaron que los sentimientos afloraron en la misma medida tanto al inicio como al final.

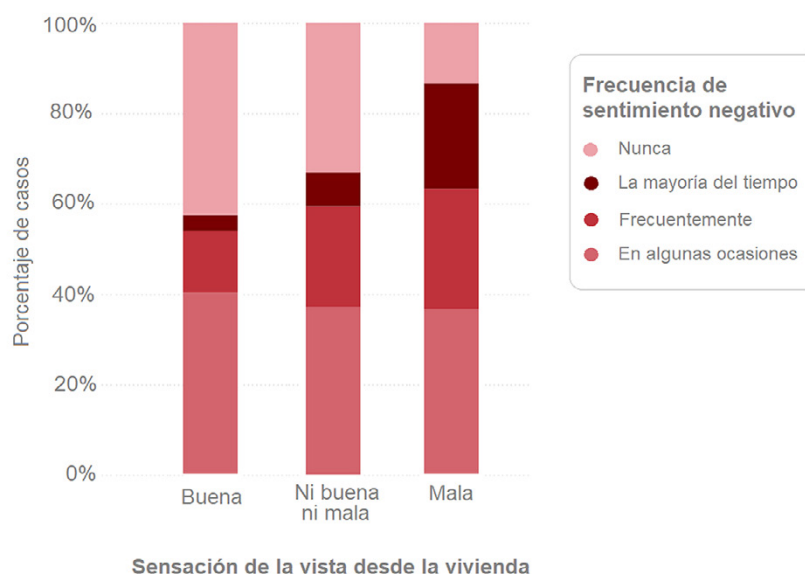
Figura 5. Frecuencias de sentimiento negativo frente al confinamiento



Elaboración propia

Si se relaciona la valoración de las vistas de los encuestados con la frecuencia con que tuvieron sentimientos negativos (figura 6), se detecta de nuevo una correlación inversa entre una valoración positiva de las vistas y probabilidad de desarrollar este tipo de emociones negativas. Mientras que en aquellos con una valoración “Buena” de sus vistas, un 42,2% declaran no haber desarrollado nunca, y solo un 13,6% frecuentemente a lo largo de este periodo, este tipo de efectos en su estado de ánimo. En el caso de aquellos con una percepción desfavorable de sus vistas, solo un 13,3% reconocen no haber sufrido este tipo de sensaciones negativas en ningún momento.

Figura 6. Relación de la valoración de las vistas de los encuestados con la frecuencia con que tuvieron sentimientos negativos derivados del confinamiento



Elaboración propia

Asimismo, una alta satisfacción con la percepción del exterior de la vivienda parece actuar como amortiguador de dichas sensaciones entre los que sí las experimentaron. Al analizar la probabilidad del momento de mayor intensidad de las sensaciones negativas, de aquellos que sí las desarrollaron, se detecta una tendencia inversa en la etapa de mayor intensidad de dichas sensaciones. Mientras que la tendencia en aquellos que consideraron buenas las vistas desde su vivienda es negativa a lo largo del tiempo (-13%), habiendo una mayor probabilidad de desarrollar este tipo de sensaciones al inicio del periodo de confinamiento. La dinámica cambia entre quienes tienen una percepción neutral o negativa del paisaje visible desde sus viviendas, pues en estos casos la tendencia es que los sentimientos negativos se incrementen a lo largo del tiempo (25% en el caso de vista “Ni buena ni mala” y 44,4% en el de vista “Mala”).

Profundizando en perfiles más desarrollados, y considerando las características de la muestra, el más frecuente corresponde a jóvenes de 20 a 30 años, un 22,9% de los encuestados. Este grupo no priorizó las vistas al elegir su vivienda, aunque en general las considera buenas. Además, presenta una alta probabilidad (73,6%) de haber experimentado sensaciones negativas durante el confinamiento.

En conjunto, el análisis de contingencia y los resultados estadísticos confirman que variables como la edad, la importancia otorgada a las vistas, la valoración positiva de la vista hacia el exterior y el tamaño de la vivienda influyen significativamente en la aparición y evolución de sentimientos negativos durante el confinamiento domiciliario. Se identifican dos patrones clave: (1) una percepción positiva del paisaje actúa como factor protector, mientras que una valoración neutra o negativa incrementa la vulnerabilidad emocional con el tiempo; y (2) la población joven —especialmente aquella que no consideró las vistas al elegir vivienda— muestra mayor propensión a experimentar estos efectos adversos. A partir de estos hallazgos, la siguiente sección discute sus implicaciones para la relación entre entorno residencial y restauración psicológica.

3.4. Detección y validación de patrones multivariantes

Con el objetivo de identificar relaciones más complejas entre variables que no pudieran ser captadas mediante análisis bivariados, se aplicó un enfoque combinado de árbol de decisión y regresión logística múltiple. En primer lugar, se construyó un árbol de decisión utilizando todas las variables independientes del estudio, seguido de un modelo de regresión logística para contrastar formalmente las interacciones sugeridas mediante un test de Wald, considerando como es habitual que se pasa el test si el p-valor es mayor que 0,05. Como resultado, el peso estadístico del modelo se concentró de forma clara en las relaciones ya identificadas en el análisis de perfiles, derivadas de las variables que previamente habían mostrado dependencia significativa con la variable resultado en el test chi-cuadrado —un contraste que, al igual que el árbol, evalúa la existencia de relaciones entre variables categóricas—.

Este comportamiento del modelo confirma que dichas relaciones no fueron detectadas por azar ni son artefactos del análisis bivariado, sino que persisten de forma consistente en un enfoque multivariante más exigente, como lo demuestra también la validación posterior mediante regresión logística múltiple y el test de Wald. En este sentido, más que buscar nuevos perfiles, el valor del modelo inicial radica en la confirmación empírica de que los patrones detectados tienen una base estructural sólida cuando se analizan de manera conjunta y controlando múltiples factores simultáneamente.

Precisamente por esta razón —es decir, para evitar que el peso de las relaciones ya conocidas eclipsara posibles interacciones no evidentes en el análisis marginal— se experimentó con un segundo modelo en el que se excluyeron todas aquellas variables que sí habían mostrado dependencia estadística en el test de chi-cuadrado. De este modo, el nuevo modelo se centró en explorar patrones latentes entre variables que, consideradas de forma individual, no parecían estar asociadas con el resultado al no haber pasado el test chi-cuadrado, pero que podrían interactuar entre sí de forma significativa. Una vez identificadas de forma exploratoria por el árbol, se utilizó un test de Wald para poder afirmar con base estadística que esas interacciones son significativas. Los resultados de este segundo análisis se presentan en la tabla 3. Se destaca que estos muestran las dos variables que, de forma conjunta, sí tienen una influencia significativa en la percepción de sentimiento negativo. Estas se presentan en las columnas “Variable 1” y “Variable 2”. La columna “ODD” indica el incremento en la probabilidad de percibir sentimiento negativo asociado a la interacción entre ambas variables, mientras que la columna del p-valor corresponde al test estadístico de Wald, cuya hipótesis nula establece que el valor del ODD es igual a cero (es decir, que no hay efecto). Al pasar estas interacciones latentes entre las variables el test estadístico permite asegurar con certeza los resultados que se detallan en el párrafo siguiente. Para una mejor comprensión, estos valores ODD pueden interpretarse como los coeficientes exponenciados de un modelo de regresión logística múltiple. ODD simboliza cuánto se incrementa o

disminuye la probabilidad de que ocurra un evento —en este caso, percibir sentimiento negativo— cuando se presenta una determinada combinación de variables.

Tabla 3. Resultados del análisis de test de Wald

Variable 1	Variable 2	ODD	p-valor	Número de registros
Número de personas en la residencia = 3	Frecuencia de salida de la vivienda = Nunca	22,71	0,0011	23
Número de personas en la residencia = 4	Frecuencia de salida de la vivienda = Nunca	15,23	0,0015	36
Número de personas en la residencia = 3	Frecuencia de salida de la vivienda = Baja	3,33	0,039	79

Elaboración propia

Se detecta que las variables “Número de personas en la residencia” y “Frecuencia de la salida de la vivienda” fueron excluidas del análisis perfiles al no pasar marginalmente el test chi-cuadrado y no ser relevantes de forma aislada. Sin embargo, el árbol de decisión sugirió que mediante la interacción de ambas se creaban grupos de población (perfiles) en los que aumentaba la probabilidad de sentimiento negativo. Esto se corroboró con un modelo logístico múltiple y su posterior test de Wald. Los resultados obtenidos por esta metodología indican que cuando residen 3 personas en la vivienda y la persona encuestada no salió de casa durante todo el confinamiento, la probabilidad de experimentar un sentimiento negativo se multiplica por 22,71 respecto a quienes no lo experimentaron. En una combinación similar, con 4 personas en el hogar y sin salidas registradas, se observa también un aumento de la probabilidad por un factor de 15,23. Finalmente, en hogares con 3 personas y una baja frecuencia de salidas, dicha probabilidad se multiplica por 3,33. Estos hallazgos sugieren que no solo el aislamiento individual, sino también ciertas configuraciones del hogar (como el número de convivientes) pueden amplificar el impacto emocional del confinamiento, especialmente cuando se combinan con una restricción severa de la movilidad. La repetición del primer perfil (personas que viven con otras dos y no salen) con dos estimaciones cercanas refuerza la robustez del patrón observado, que no se detectó mediante la creación de perfiles.

4. Discusión de resultados

Los resultados obtenidos reflejan de manera consistente la importancia de las vistas desde las viviendas en la mitigación de sentimientos negativos durante el confinamiento por la pandemia de COVID-19. Estas conclusiones subrayan el valor de las características del paisaje observado, no solo desde una perspectiva estética, sino como un recurso esencial para la restauración psicológica en contextos de aislamiento prolongado.

El 75% de los encuestados valoraron positivamente las vistas desde sus viviendas, lo que se alinea con estudios previos (Torres Sierra, 2024; Chalá, 2024; Sánchez García, 2018) que subrayan la importancia de la conexión visual con el entorno para la satisfacción de los residentes. Esta percepción positiva se traduce en una menor incidencia de sentimientos negativos, respaldando la amplia evidencia sobre los beneficios psicológicos de la naturaleza (Kaplan & Talbot, 1983; Ulrich, 1984; Hartig et al., 1997; Van den Berg et al., 2007). Si bien la mayoría de las investigaciones anteriores se han centrado en los efectos de las vistas naturales, los resultados del presente estudio sugieren que la apreciación de las vistas puede extenderse a una variedad más amplia de paisajes. La situación de confinamiento podría haber potenciado esta tendencia, dada la capacidad de las vistas, independientemente de su carácter natural, para mitigar el estrés y la ansiedad. Esto amplía el entendimiento sobre el papel de las vistas en la restauración psicológica en contextos de aislamiento, más allá de aquellas estrictamente naturales, lo cual puede estar indicando cierta capacidad de resiliencia.

La correlación inversa entre la valoración positiva de las vistas observadas desde la vivienda y la frecuencia e intensidad de sentimientos negativos refuerza el argumento de que el entorno inmediato de las viviendas

juega un papel clave en la salud mental, especialmente en situaciones de aislamiento. Es particularmente interesante observar cómo esta dinámica varió a lo largo del tiempo, con una tendencia a una menor intensidad de los sentimientos negativos en los que percibían sus vistas como “buenas”, en contraste con el aumento progresivo en aquellos con percepciones “neutrales” o “malas”. Esta relación, que se ha comprobado que varía a lo largo del tiempo, coincide con numerosos estudios (Kaplan & Kaplan, 1989; Honold et al., 2016; Raanaas et al., 2012; Lottrup et al., 2015; Aguilar-Luzón et al., 2020; Garrido-Cumbrera et al., 2022) que vinculan las vistas positivas, especialmente las naturales, con una menor probabilidad de experimentar estrés, ansiedad o depresión.

La edad se detecta como un factor crítico en la forma en que los sentimientos negativos fueron gestionados durante el confinamiento. La mayor vulnerabilidad de los jóvenes (20-30 años) observada en este trabajo está en línea con los resultados de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2022) y de López Escolano & Rodríguez Beltrán (2022), quienes identificaron niveles más altos de ansiedad y depresión en adultos jóvenes. Esta circunstancia puede explicarse por sus necesidades sociales, la mayor disrupción de sus rutinas y una menor experiencia vital para enfrentar la incertidumbre, hallazgo alineado con estudios previos (Amerio et al., 2020; Sarriá Sánchez et al., 2022). Por otro lado, las personas mayores, con un ritmo de vida más pausado y una percepción más positiva de su hogar como refugio, presentaron una mejor adaptación emocional.

En cuanto al género, este estudio evidencia una mayor sensibilidad emocional en las mujeres durante el confinamiento, en concordancia con los hallazgos de Ruvalcaba Romero et al. (2022) y Jiménez Rosas & Larrucea Garritz (2023). Estos señalan que las mujeres mostraron una mayor sensibilidad al impacto emocional del confinamiento, influyendo en su percepción y valoración del entorno como factor propiciador de restauración psicológica. Sin embargo, a pesar de esta concordancia, en el presente trabajo esta diferencia no es tan pronunciada como en los dos mencionados anteriormente, lo que sugiere que otros factores, como las condiciones del entorno residencial, jugaron un papel más determinante en las variaciones emocionales observadas.

Estadísticamente, este trabajo ha constatado que, a medida que aumenta el tamaño de la vivienda, disminuye el impacto de los sentimientos negativos asociados al confinamiento. Esto puede deberse a que las viviendas más grandes suelen estar ubicadas en áreas ambientalmente más privilegiadas (Mérida Rodríguez et al., 2022), al menos, es la explicación aducida por Geiselhart y Spenger (2023), que destacan la influencia de los entornos residenciales en el bienestar emocional, así como otros trabajos previos que asocian el espacio vital con la calidad de vida, destacando su relevancia en contextos de confinamiento (Foye, 2017; Hu & Coulter, 2017). Las viviendas más amplias ofrecieron no solo más confort físico, sino también pueden inducir a una percepción de mayor control sobre el entorno, mitigando en mayor medida los efectos negativos del aislamiento. Además, abundando en esta circunstancia, la relación entre el tamaño de la vivienda y el bienestar psicológico se demuestra especialmente entre los jóvenes, quienes en los espacios reducidos intensificaban la sensación de malestar emocional. Esto parece coherente ya que, al ser esta cohorte la más afectada por situaciones de estrés por el confinamiento, es lógico que también pudieran valorar especialmente los espacios amplios como alivio a esos momentos de estrés.

Además, la mayor probabilidad de experimentar sentimientos negativos aumenta notablemente en hogares con 3 o más personas, especialmente cuando no se realizaron salidas, lo cual se alinea con diversos estudios que señalaron que el malestar psicológico se incrementó especialmente en viviendas compartidas o sin espacios privados al aire libre (Collins et al., 2022; Ribeiro et al., 2021).

Por tanto, es necesario reivindicar estándares adecuados de tamaño mínimo en las viviendas, que eviten situaciones de hacinamiento y favorezcan la calidad de vida, especialmente en un contexto en el que los precios del mercado inmobiliario se han disparado y proliferan las viviendas de menos de 30 m². Estas reflexiones llaman a promover modelos de planificación y diseño urbano que no solo atiendan a criterios de rentabilidad económica, sino que prioricen la salud mental, la equidad y el bienestar de la población. La vivienda no puede seguir considerándose únicamente como un producto de mercado, sino como un derecho esencial que debe garantizar condiciones de habitabilidad dignas para todas las personas, reconociendo su papel central en la construcción de sociedades más justas y saludables.

Aplicar en su totalidad las conclusiones implicaría, por ejemplo, garantizar el derecho de accesibilidad al paisaje, de manera que el entorno exterior sea una experiencia al alcance de todos los usuarios. Esto requiere considerar de forma activa tanto la distribución y el diseño de los puntos de observación hacia el exterior —por ejemplo, mediante ventanas estratégicas, balcones o terrazas accesibles— como el cuidado del paisaje urbano, fomentando la presencia de espacios verdes de calidad en el entorno próximo. Desde la academia,

se han propuesto diversas soluciones para favorecer esta accesibilidad, entre las que destacan la creación de redes de infraestructura verde (Benedict & McMahon, 2006), el diseño de edificaciones que incorporen espacios intermedios privados como balcones y terrazas para favorecer el contacto cotidiano con el exterior (Marriott & Willis, 2024), o la integración de criterios de calidad visual, contacto diario con la naturaleza y biodiversidad en la planificación urbana (Kaplan, 1995). Además, se subraya la necesidad de restaurar espacios urbanos ya consolidados que presentan pobres cualidades paisajísticas, a través de intervenciones de renaturalización, creación de parques de bolsillo, recuperación de corredores verdes o revalorización de vistas estratégicas (Säumel et al., 2019), con una perspectiva resiliente (Ahern, 2011). Estas estrategias no solo buscan mejorar la percepción del paisaje desde las viviendas, sino también reforzar los vínculos emocionales de las personas con su entorno, fomentando su bienestar mental y promoviendo una mayor cohesión social.

Además, los resultados pueden aprovecharse para incorporar el espacio público y el paisaje (Gonzalez Reverté & Antón Clavé, 2016; Briceño Ávila, 2018) como elementos fundamentales en el diseño de nuevos desarrollos urbanos. Se trata de un planteamiento considerado en las áreas socioeconómicamente más privilegiadas de las ciudades y también en los procesos de renovación urbana (Geiselhart & Spenger, 2023). Sin embargo, el desafío radica en extender esta filosofía, en la medida de lo posible, a todos los espacios urbanos paisajísticamente degradados, incluidas aquellas áreas que no están inmersas en procesos de renovación. En este caso estos hallazgos invitan a explorar intervenciones que maximicen la conexión visual con la naturaleza en viviendas ya existentes, como la incorporación de elementos vegetales, parques urbanos, jardines verticales, los techos verdes, entre otros.

Junto a lo anterior, valdría la pena realizar estudios similares en diferentes regiones. Esto permitiría seguir profundizando en cómo las características residenciales y las vistas desde el domicilio influyen en las alteraciones generadas por el confinamiento domiciliario, especialmente en contextos geográficos con características sociales o culturales distintas a las del ámbito espacial de la limitada muestra de este estudio. Sería interesante conocer si las características culturales, climáticas, o urbanísticas pueden inducir respuestas distintas. Por ejemplo, los resultados podrían variar al comparar ciudades intermedias en países desarrollados con entornos urbanos densamente poblados de países en desarrollo, donde predominan las viviendas unifamiliares y las tasas de hacinamiento son elevadas, y donde la resiliencia podría desempeñar un papel modulador en la experiencia emocional vivida. Junto a ello, también sería conveniente plantearse si la edad y el género interactúan con los factores geográficos diferenciados de cada región, evaluando si la diversidad de normas sociales o roles asignados a cada grupo etario o de género en otras regiones tienen influencia en los resultados.

Aunque el “laboratorio perfecto” para este trabajo fue propiciado por una pandemia —circunstancia que ojalá no se repita en mucho tiempo—, estudios similares podrían realizarse con poblaciones de pacientes hospitalizados, personas residentes en centros geriátricos, internos en centros penitenciarios o cualquier grupo que experimente restricciones de movilidad en su entorno habitacional. Concretamente sería muy conveniente un estudio específico sobre el colectivo de mayores de 70 años, dada su menor representación en este trabajo. El experimento además podría aplicarse simultáneamente sobre poblaciones sin restricciones a la movilidad, con el objetivo de proporcionar una visión más completa y dinámica. Aunque son conocidas las propiedades terapéuticas de los paisajes naturales (Hartig et al., 1997; Zhang et al. 2021; Collins et al., 2022), nuevos estudios podrían incluir también una valoración de la calidad del paisaje para relacionar el tipo de vistas y su posible influencia en la restauración psicológica. Los resultados podrían aplicarse en el diseño de equipamientos o viviendas cuya situación pueda ser generadora de alteraciones emocionales negativas, ya sea por estar recluida por motivos legales o por motivos vitales o de salud, como hospitales o residencias de geriátricas.

5. Conclusiones

El presente estudio ha permitido cuantificar el efecto de las vistas desde las viviendas en la mitigación de sentimientos negativos durante un confinamiento prolongado, cumpliendo así con su objetivo principal. Los resultados evidencian que cuando una vista domiciliaria es valorada positivamente por su observador se detectan menores niveles de malestar emocional en caso de confinamiento, lo que confirma la hipótesis de que el entorno visual desempeña un papel clave en la regulación emocional durante períodos de aislamiento. Asimismo, se ha observado que los residentes en viviendas más amplias experimentaron menor afectación emocional, aunque se requieren estudios adicionales para determinar si este efecto está vinculado exclusivamente al tamaño o a otras características asociadas, como la ubicación o las comodidades internas.

En relación con el objetivo secundario, el estudio ha permitido identificar perfiles de mayor o menor vulnerabilidad según factores biológicos y características del entorno residencial. Se ha encontrado que los jóvenes, debido a su mayor necesidad de interacción social y menor experiencia vital, mostraron una mayor susceptibilidad a los efectos negativos del confinamiento. De igual manera, las mujeres presentaron una mayor sensibilidad a las condiciones del entorno en comparación con los hombres. Además, aquellos individuos que, al elegir su vivienda, valoraron positivamente las vistas presentaron mayor resiliencia emocional, mientras que quienes no priorizaron este factor o contaban con vistas menos agradables reportaron mayores niveles de malestar.

Por otro lado, los resultados muestran que los sentimientos negativos fluctuaron a lo largo del confinamiento, con algunas personas experimentando un mayor impacto emocional en las fases iniciales y otras en etapas posteriores. Esta variabilidad sugiere la necesidad de continuar investigando cómo evolucionan las emociones en situaciones de aislamiento prolongado y qué factores pueden influir en estas diferencias de respuesta.

No obstante, es importante señalar algunas limitaciones del estudio. La muestra presenta una marcada concentración en la región española de Andalucía, y más específicamente en la provincia de Málaga, lo que puede condicionar la generalización de los resultados a otras regiones con características urbanísticas, climáticas o socioculturales distintas. Esta concentración está causada por el método de difusión de la encuesta y la accesibilidad de los participantes. A pesar de esta limitación, los hallazgos siguen siendo relevantes para el avance del conocimiento científico, ya que refuerzan la importancia del entorno residencial en la salud emocional y pueden servir como base para estudios comparativos en otras poblaciones.

En cuanto a las líneas de investigación futuras, surgen diversas preguntas que pueden orientar futuras investigaciones. En primer lugar, sería relevante analizar qué tipos de paisajes visuales tienen un mayor impacto positivo en el bienestar emocional. ¿Existen diferencias según la localización geográfica dentro de una misma ciudad o entre ciudades?

Otra línea de investigación interesante sería explorar la relación entre la importancia otorgada a las vistas y el contacto con el aire libre. ¿Qué factores influyen en que una persona valore más o menos su entorno visual? ¿Depende de la edad, el género, la experiencia previa o el nivel de confinamiento? Además, se podría profundizar en la hipótesis de que quienes han vivido situaciones más restrictivas o en viviendas menos adecuadas han desarrollado una mayor necesidad de conexión visual con el exterior.

Finalmente, sería relevante analizar cómo la experiencia del confinamiento ha influido en la valoración y selección de viviendas a largo plazo, así como en la planificación urbana orientada al bienestar psicológico.

Estos hallazgos resaltan la importancia de considerar el diseño de los espacios habitados en la planificación urbana, priorizando aquellos que fomenten la conexión con la naturaleza y el bienestar emocional. Incorporar elementos que faciliten una mejor integración visual con el entorno puede ser clave para mejorar la calidad de vida en situaciones de aislamiento y para el desarrollo de ciudades más habitables y resilientes.

Contribución de la autoría

La contribución de autoría en este estudio se distribuye de la siguiente manera: la conceptualización, que incluye la idea y el diseño del estudio, fue realizada por Francisco Cantarero; la curación de datos, entendida como la organización, gestión y mantenimiento de los mismos, estuvo a cargo de Francisco Cantarero; el trabajo de investigación, consistente en la recopilación de datos, también fue realizado por Francisco Cantarero; la metodología, que abarca el desarrollo y diseño de los métodos empleados, fue elaborada conjuntamente por Francisco Cantarero, Hugo Castro y Jorge Mármol; la administración del proyecto, es decir, la supervisión y coordinación general del estudio, fue responsabilidad de Hugo Castro; la supervisión, entendida como la dirección y liderazgo académico, fue asumida por Francisco Cantarero; la validación de los resultados, para garantizar su rigor y reproducibilidad, corrió a cargo de Jorge Mármol; la visualización, que incluye la creación de gráficos y figuras, fue realizada por Francisco Cantarero y Jorge Mármol; en cuanto a la redacción, el borrador original del manuscrito fue elaborado conjuntamente por los tres autores, mientras que la revisión y edición, que comprende la revisión crítica y los ajustes finales al texto, fue responsabilidad de Hugo Castro.

Referencias

- Ahern, J. (2011). From fail-safe to safe-to-fail: Sustainability and resilience in the new urban world. *Landscape and urban Planning*, 100(4), 341-343. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2011.02.021>
- Aguilar-Luzón, M. C., Carmona-Moya, E., & Calvo-Salguero, A. (2020). Espacios verdes en casa: efectos positivos para la salud mental durante el confinamiento por COVID-19. *Universitas Psychologica*, 19(2), e64762. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.upsy19.evce>
- Amerio, A., Brambilla, A., Morganti, A., Aguglia, A., Bianchi, D., Santi, F., Costantini, L., Odone, A., Costanza, A., Signorelli, C., Serafini, G., Amore, M., & Capolongo, S. (2020). COVID-19 Lockdown: Housing built environment's effects on mental health. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17, 5973. <https://doi.org/10.3390/ijerph17165973>
- Baqutayan, S., Fauziah, R., & Aini, A. (2015). The impact of housing conditions on the emotion, behavior, and psychological well-being of middle-income groups. *Journal of Sustainable Development*, 8. <https://doi.org/10.5539/jsd.v8n8p262>
- Batool, A., Rutherford, P., McGraw, P., Ledgeway, T., & Altomonte, S. (2021). Window Views: Difference of Perception during the COVID-19 Lockdown. *Leukos - Journal of Illuminating Engineering Society of North America*, 17(4), 380-390. <https://doi.org/10.1080/15502724.2020.1854780>
- Benedict, M. A., & McMahon, E. T. (2006). *Green infrastructure: linking landscapes and communities*. Island press.
- Briceño Ávila, M. (2018). Paisaje urbano y espacio público como expresión de la vida cotidiana *Revista de Arquitectura (Bogotá)*, 20(2), 10-19. <http://dx.doi.org/10.14718/RevArq.2018.20.2.1562>
- Buhyoff, G. J., Miller, P. A., Roach, J. W., Zhou, D., & Fuller, L. G. (1994). An AI methodology for landscape visual assessments. *AI applications*, 8(1), 1-13.
- Chalá, J. (2024). *La experiencia sensorial en la vivienda estudiantil* [Trabajo de fin de máster, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano]. Repositorio Institucional Utadeo. <https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12010/36033/1/Tesis%2520Maestria%2520Arq%2520-%2520Juan%2520Chala.pdf>
- Collins, R. M., Spake, R., Brown, K. A., Ogutu, B., Smith, D., & Eigenbrod, F. (2022). A systematic map of research exploring the effect of greenspace on mental health. *Landscape and Urban Planning*, 214, 104174. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2020.103823>
- Dan, W., Yi, S., Qiang, M., Xiaochun, Q., & Chao, W. (2013). Research for Aesthetic and Visual Quality Management in Highway Landscape. In J. C. M. Kao, W. P. Sung, & R. Chen (Eds.), *Frontiers of green building, materials and civil engineering III, PTS 1-3* (Vols. 368-370, Issues 3rd International Conference on Green Building, Materials and Civil Engineering (GBMCE 2013) CL-Taiwan, PEOPLES R CHINA, pp. 49-52). <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.368-370.49>
- Diener, E. (2012). New findings and future directions for subjective well-being research. *American Psychologist*, 67(8), 590-597. <https://doi.org/10.1037/a0029541>
- Espíndola Granados, J., Balderas Plata, Ángel, M., Gutiérrez Cedilla, J. G., & Espinosa Rodríguez, L. M. (2022). Percepción Ciudadana de Servicios Ecosistémicos y Calidad Visual del Paisaje en Áreas Verdes Urbanas. Una Propuesta Teórica Metodológica. *Geographos*, 13, 184-208. <https://doi.org/10.14198/GEOGRA2022.13.149>
- Estébanez Álvarez, J., & Bradshaw, R. P. (1979). *Técnicas de cuantificación en geografía*. Tebar Flores.
- Filova, L., Vojar, J., Svobodova, K., & Sklenicka, P. (2015). The effect of landscape type and landscape elements on public visual preferences: ways to use knowledge in the context of landscape planning. *Journal of environmental planning and management*, 58(11), 2037-2055. <https://doi.org/10.1080/09640568.2014.973481>
- Fiskin, R., Cakir, E., & Sevgili, C. (2021). Decision tree and logistic regression analysis to explore factors contributing to harbour tugboat accidents. *The Journal of Navigation*, 74(1), 79-104. <https://doi.org/10.1017/S0373463320000363>

- Foye, C. (2017). The relationship between size of living space and subjective well-being. *Journal of Happiness Studies*, 18, 427–461. <https://doi.org/10.1007/s10902-016-9732-2>
- García Flores, J. C., Ordóñez Díaz, M. de J., & Martínez Téllez, A. V. (2022). Restauración psicológica a partir del huerto familiar durante la pandemia de COVID-19 en Jojutla, Morelos. *Península*, 17(2), 203–227. <https://doi.org/10.22201/cephcis.25942743e.2022.17.2.83572>
- García, M. (2010). Ciudades saludables: una estrategia de referencia en las políticas de salud pública. *Gaceta Sanitaria*, 24(6), 463–464. <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2010.07.010>
- Garrido-Cumbrera, M., Foley, R., Correa-Fernández, J., González-Marín, A., Braçe, O., & Hewlett, D. (2022). The importance for wellbeing of having views of nature from and in the home during the COVID-19 pandemic. Results from the GreenCOVID Study. *Journal of Environmental Psychology*, 83, 101864. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2022.101864>
- Gascon, M., Triguero-Mas, M., Martínez, D., Dadvand, P., Forn, J., Plasència, A., & Nieuwenhuijsen, M. J. (2015). Mental health benefits of long-term exposure to residential green and blue spaces: a systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12(4), 4354–4379. <https://doi.org/10.3390/ijerph120404354>
- Geiselhart, K., & Spenger, D. (2023). Environmental Microsegregation: Urban Renewal and the Political Ecology of Health. *Urban Planning*, 8(1), 296–311. <https://doi.org/10.17645/up.v8i1.6057>
- Gesler, W. M. (1992). Therapeutic landscapes: Medical issues in light of the new cultural geography. *Social Science and Medicine*, 34(7), 735–746. [https://doi.org/10.1016/0277-9536\(92\)90360-3](https://doi.org/10.1016/0277-9536(92)90360-3)
- González, R. M., & Martínez, M. L. (2018). Territorio, lugares y salud: redimensionar lo espacial en salud pública. *Cadernos de Saúde Pública*, 34(1), e00075117. <https://doi.org/10.1590/0102-311x00075117>
- Gonzalez Reverté, F., & Antón Clavé, S. (2016). La planificación de áreas turísticas. Conceptos, tipos y enfoques. In M. Simancas Cruz (Ed.), *La Planificación y gestión territorial del turismo* (pp. 25–51). Síntesis.
- Gurevich, R. (2017). Landscapes and visuality: geographies to look at. *Atelie geografico*, 11(2), 6–18. <https://doi.org/10.5216/ag.v11i2.45923>
- Gurrutxaga, M. (2019). Geografía de la salud: aplicaciones en la planificación territorial y urbana. *Estudios Geográficos*, 80(286), e027. <https://doi.org/10.3989/estgeogr.201927.007>
- Hartig, T., Mang, M., & Evans, G. W. (1991). Restorative effects of natural environment experiences. *Environment and Behavior*, 23(1), 3–26. <https://doi.org/10.1177/0013916591231001>
- Hartig, T., Korpela, K., Evans, G. W., & Gärling, T. (1997). A measure of restorative quality in environments. *Scandinavian Housing and Planning Research*, 14(4), 175–194. <https://doi.org/10.1080/02815739708730435>
- Herzog, T. R., Maguire, C. P., & Nebel, M. B. (2003). Assessing the restorative components of environments. *Journal of Environmental Psychology*, 23(2), 159–170. [https://doi.org/10.1016/S0272-4944\(02\)00113-5](https://doi.org/10.1016/S0272-4944(02)00113-5)
- Hidalgo, M., Berto, R., Galindo, M., & Getrevi, A. (2006). Identifying attractive and unattractive urban places: categories, restorativeness and aesthetic attributes. *Medio Ambiente y Comportamiento Humano*, 7(2), 115–133.
- Honold, J., Lakes, T., Beyer, R., & Van Der Meer, E. (2016). Restoration in urban spaces: Nature views from home, greenways, and public parks. *Environment & Behavior*, 48(6), 796–825. <https://doi.org/10.1177/0013916514568556>
- Hu, Y., & Coulter, R. (2017). Living space and psychological well-being in urban China: Differentiated relationships across socio-economic gradients. *Environment and Planning*, 49, 911–929. <https://doi.org/10.1177/0308518X16680213>
- Íñiguez Rojas, L. (2003). Geografía de la salud. *Revista Cubana de Salud Pública*, 29(4), 1–3. https://www.scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-34662003000400001&script=sci_arttext
- Jiménez Rosas, E. O., & Larrucea Garritz, A. (2023). El paisaje desde el confinamiento. Expectativas, preferencias y emociones. *Academia XXII*, 14(27), 169–194. <https://doi.org/10.22201/fa.2007252xp.2023.27.85760>
- Kaplan, S. (1995). The restorative benefits of nature: Toward an integrative framework. *Journal of environmental psychology*, 15(3), 169–182. [https://doi.org/10.1016/0272-4944\(95\)90001-2](https://doi.org/10.1016/0272-4944(95)90001-2)

- Kaplan, R., & Talbot, J. F. (1983). Psychological benefits of a wilderness experience. In I. Altman & J. F. Wohlwill (Eds.), *Behavior and the natural environment* (Vol. 6, pp. 163–203). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4613-3539-9_6
- Kaplan, R., & Kaplan, S. (1989). *The experience of nature: A psychological perspective*. Cambridge University Press.
- Kearns, R. (1993). *Place and Health: Towards*. 45(January 1992), 139–147. <https://doi.org/10.1111/j.0033-0124.1993.00139.x>
- Keyes, C. L. M. (2006). Subjective well-being in mental health and human development research worldwide: An introduction. *Social Indicators Research*, 77(1), 1–10. <https://doi.org/10.1007/s11205-005-5550-3>
- Kovacs, B., Uchiyama, Y., Miyake, Y., Penker, M., & Kohsaka, R. (2020). An explorative analysis of landscape value perceptions of naturally dead and cut wood: a case study of visitors to Kaisho Forest, Aichi, Japan. *Journal of Forest Research*, 25(5), 291–298. <https://doi.org/10.1080/13416979.2020.1773619>
- Korpela, K., Borodulin, K., Neuvonen, M., Paronen, O., Tyrväinen, L., (2014). Analyzing the mediators between nature-based outdoor recreation and emotional well-being. *J. Environ. Psychol.* 37, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2013.11.003>
- Kyttä, M., Broberg, A., Tzoulas, T., & Snabb, K. (2013). Towards contextually sensitive urban densification: Location-based softGIS knowledge revealing perceived residential environmental quality. *Landscape and Urban Planning*, 113, 30–46. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2013.01.008>
- Laumann, K., Gärling, T., & Stormark, K. M. (2001). Rating scale measures of restorative components of environments. *Journal of Environmental Psychology*, 21(1), 31–44. <https://doi.org/10.1006/jevp.2000.0179>
- Li, H., Browning, M. H. E. M., Rigolon, A., Larson, L. R., Taff, D., Labib, S. M., Benfield, J., Yuan, S., McAnirlin, O., Hatami, N., & Kahn, P. H. (2023). Beyond “bluespace” and “greenspace”: A narrative review of possible health benefits from exposure to other natural landscapes. *Science of the Total Environment*, 856. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.159292>
- Li, S., & Gou, Z. (2023). Accepting Solar Photovoltaic Panels in Rural Landscapes: The Tangle among Nostalgia, Morality, and Economic Stakes. *Land*, 12(10). <https://doi.org/10.3390/land12101956>
- López Escolano, C., & Rodríguez Beltrán, M.M. (2022). A case of analysis for urban planning in the context of COVID-19: the Agreement for the Future of Zaragoza (Spain). *Revista de Urbanismo*, 46(July), 3–21. <https://doi.org/10.5354/0717-5051.2022.61187>
- Lottrup, L., Stigsdotter, U. K., Meilby, H., & Claudi, A. G. (2015). The workplace window view: A determinant of office workers' work ability and job satisfaction. *Landscape Research*, 40(1), 57–75. <https://doi.org/10.1080/01426397.2013.829806>
- Markevych, I., Fuertes, E., Tiesler, C. M. T., Birk, M., Bauer, C. P., Koletzko, S., von Berg, A., Berdel, D., & Heinrich, J. (2014). Surrounding greenness and birth weight: Results from the GINIplus and LISAplus birth cohorts in Munich. *Health & Place*, 26, 39–46. <https://doi.org/10.1016/J.HEALTHPLACE.2013.12.001>
- Marriott, P. D., & Willis, D. (2024). Light, Air, and Views: The Underappreciated Health Benefits of Balconies. In *The Routledge Handbook on Greening High-Density Cities* (pp. 547–564). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003318385-35>
- Martínez-Soto, J., & Montero, M. (2010). Percepción de cualidades restauradoras y preferencia ambiental: un estudio en la ciudad de México. *Psycology*, 1(2), 251–263.
- Martínez-Soto, J. (2015). Evaluación de la percepción restauradora de los parques urbanos en México. *Estudios de Psicología Ambiental*, 30(2), 123–135.
- Mateo, J. M., & da Silva, E. V. (2007). La geoecología del paisaje, como fundamento para el análisis ambiental. *REDE - Revista Eletrônica Do Prodepa*, 1(1), 77–98. <http://www.revistarede.ufc.br/rede/article/view/5>
- Mérida Rodríguez, M., Cantarero Prados, F.J., & Castro Noblejas, H. (2022). La valoración de las vistas domésticas urbanas en situación de confinamiento domiciliario. Aplicación a la ciudad de Málaga y a su entorno metropolitano. In A. Miramontes Carballada (Coord.), *La crisis de la COVID-19 y su comportamiento territorial a diferentes escalas*. (pp. 15–44). Asociación Española de Geografía (AGE). <https://riuma.uma.es/xmlui/handle/10630/29927>

- Ministerio de Medio Ambiente. (2004). *Guía para la elaboración de estudios del medio físico*. Ministerio de Medio Ambiente.
- Nieuwenhuijsen, M. J., Khreis, H., Triguero-Mas, M., Gascon, M., & Dadvand, P. (2022). Fifty shades of green: Pathway to healthy urban living. *Epidemiology*, 33(1), 1–7. <https://doi.org/10.1097/ede.0000000000000549>
- Ode, A., Tveit, M. S., & Fry, G. (2008). Capturing landscape visual character using indicators: Touching base with landscape aesthetic theory. *Landscape research*, 33(1), 89–117. <https://doi.org/10.1080/01426390701773854>
- Organización Mundial de la Salud (OMS) (2022). *Salud mental y COVID-19: datos iniciales sobre las repercusiones de la pandemia*. Organización Mundial de la Salud. https://www.who.int/es/publications/item/WHO-2019-nCoV-Sci_Brief-Mental_health-2022.1
- Ortega, F. (1997). Conceptos de Paisaje y opciones de interpretación. *Cuadernos Geográficos*, 26, 153–173.
- Pearson, K. (1900). On the Criterion That a Given System of Deviations from the Probable in the Case of a Correlated System of Variables Is Such That It Can Be Reasonably Supposed to Have Arisen from Random Sampling. *Philosophical Magazine Series*, 5, 157–175. <https://doi.org/10.1080/14786440009463897>
- Pretty, J., Peacock, J., Sellens, M., & Griffin, M. (2005). The mental and physical health outcomes of green exercise. *International Journal of Environmental Health Research*, 15(5), 319–337. <https://doi.org/10.1080/09603120500155963>
- Purcell, T., Peron, E., & Berto, R. (2001). Why do preferences differ between scene types? *Environment and Behavior*, 33(1), 93–106. <https://doi.org/10.1177/00139160121972882>
- Qi, Z., Duan, J., Su, H., Fan, Z., & Lan, W. (2023). Using crowdsourcing images to assess visual quality of urban landscapes: A case study of Xiamen Island. *Ecological Indicators*, 154. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.110793>
- Raanaas, R. K., Patil, G. G., & Hartig, T. (2012). Health benefits of a view of nature through the window: A quasi-experimental study of patients in a residential rehabilitation center. *Clinical Rehabilitation*, 26(1), 21–32. <https://doi.org/10.1177/0269215511412800>
- Rehman, Z., Zubair, M., Hafiz, D. O., & Manzoor, S. A. (2024). Biodiversity and quality of urban green landscape affect mental restorativeness of residents in Multan, Pakistan. *Frontiers in Sustainable Cities*, 5. <https://doi.org/10.3389/frsc.2023.1286125>
- Ribeiro, A. I., Triguero-Mas, M., Santos, C. J., Gómez-Nieto, A., Cole, H., Anguelovski, I., Martins Silva, F., & Baró, F. (2021). Exposure to nature and mental health outcomes during COVID-19 lockdown. A comparison between Portugal and Spain. *Environment International*, 154, 106664. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106664>
- Ruvalcaba Romero, N. A., Macías Mozqueda, E. Y., Orozco Solís, M. G., Bravo Andrade, H. R., & Sánchez Díaz, C. L. (2022). Diferencias de género en la vivencia de emociones y en la percepción de necesidades y preocupaciones en torno a las clases a distancia durante el confinamiento por COVID-19. *La Ventana. Revista de Estudios de Género*, 6(56), 143–167. <https://doi.org/10.32870/lv.v6i56.7495>
- Salas-Zapata, L., López-Ríos, J. M., Gómez-Molina, S., Franco-Moreno, D., & Martínez-Herrera, E. (2016). Ciudades sostenibles y saludables: estrategias en busca de la calidad de vida. *Revista facultad nacional de salud pública*, 34(1), 96–104. <https://doi.org/10.17533/udea.rfnsp.v34n1a13>
- Sánchez García, J. (2018). El espacio arquitectónico a través de la sombra: Un acercamiento desde la percepción en arquitectura. *Daya. Diseño, Arte y Arquitectura*, 4(1), 51. <https://doi.org/10.33324/daya.v0i4.136>
- Sarriá Sánchez, E. S., Recio Saboya, P. R., & Molero Alonso, F. M. (2022). Bienestar psicológico en el confinamiento por la pandemia COVID-19: el relevante papel de la resiliencia. *Revista Diecisiete: Investigación Interdisciplinaria para los Objetivos de Desarrollo Sostenible*, (7), 65–84. https://doi.org/10.36852/2695-4427_2022_07.04
- Säumel, I., Reddy, S. E., & Wachtel, T. (2019). Edible City Solutions—One Step Further to Foster Social Resilience through Enhanced Socio-Cultural Ecosystem Services in Cities. *Sustainability*, 11(4), 972. <https://doi.org/10.3390/su11040972>


- Sheskin, D. J. (2007). *Handbook of Parametric and Nonparametric Statistical Procedures* (4th ed.). Chapman & Hall/CRC Press.
- Spielhofer, R., Hunziker, M., Kienast, F., Hayek, U. W., & Gret-Regamey, A. (2021). Does rated visual landscape quality match visual features? An analysis for renewable energy landscapes. *Landscape and urban planning*, 209. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2020.104000>
- Solecka, I., Rinne, T., Caracciolo Martins, R., Kytta, M., & Albert, C. (2022). Important places in landscape – investigating the determinants of perceived landscape value in the suburban area of Wrocław, Poland. *Landscape and Urban Planning*, 218(November 2021). <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2021.104289>
- Steele, F. (1981). *A Sense of Place*. CBI Pub. Co.
- The Health Foundation (2020). <https://www.health.org.uk/news-and-comment/blogs/emerging-evidence-on-covid-19s-impact-on-health-and-health-inequalities>
- Torres Sierra, N. (2024). *La ventana y la experiencia de habitar* [Trabajo de fin de grado, Universidad Pontificia Bolivariana]. Repositorio Institucional UPB. <https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/12224/La%20ventana.pdf?sequence=1>
- Tuan, Y.-F. (1974). *Topophilia: A Study of Environmental Perception, Attitudes, and Values*. New York, NY: Columbia University Press.
- Tveit, M., Ode, Å., & Fry, G. (2006). Key concepts in a framework for analysing visual landscape character. *Landscape Research*, 31(3), 229–255. <https://doi.org/10.1080/01426390600783269>
- Ulrich, R. S. (1984). View through a window may influence recovery from surgery. *Science*, 224(4647), 420–421. <https://doi.org/10.1126/science.6143402>
- Van den Berg, A. E., Hartig, T., & Staats, H. (2007). Preference for nature in urbanized societies: Stress, restoration, and the pursuit of sustainability. *Journal of Social Issues*, 63(1), 79–96. <https://doi.org/10.1111/j.1540-4560.2007.00497.x>
- Wartmann, F. M., Frick, J., Kienast, F., & Hunziker, M. (2021). Factors influencing visual landscape quality perceived by the public. Results from a national survey. *Landscape and urban planning*, 208. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2020.104024>
- Wen, Y., Chung, J., Himeno, Y., & Yu, Y. (2024). Seasonal variations in city color preferences incorporating sex and age factors. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*. <https://doi.org/10.1080/13467581.2024.2366829>
- Wood, L., Hooper, P., Foster, S., & Bull, F. (2017). Public green spaces and positive mental health: Investigating the relationship between access, quantity, and types of parks and mental wellbeing. *Health & Place*, 48, 63–71. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2017.09.002>
- Zhang, R., Zhang, C. Q., & Rhodes, R. E. (2021). The pathways linking objectively-measured greenspace exposure and mental health: A systematic review of observational studies. *Environmental Research*, 198(378), 111233. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.111233>



Territorio y desigualdad: evolución de las condiciones de vida en Argentina (2001-2022)

Territory and Social Inequality: Trends in Living Conditions in Argentina, 2001–2022

AUTORÍA

Fernando Longhi 

Instituto Superior de Estudios Sociales
(CONICET - Universidad Nacional de Tucumán).
Argentina.

David Montenegro 

Instituto de Investigaciones Territoriales y
Tecnológicas para la Producción del Hábitat
(CONICET - Universidad Nacional de Tucumán).
Argentina.

Pablo Paolasso 

Instituto de Investigaciones Territoriales y
Tecnológicas para la Producción del Hábitat
(CONICET - Universidad Nacional de Tucumán).
Argentina.

DOI

<https://doi.org/10.14198/INGEO.30010>

CITACIÓN

Longhi, F., Montenegro, D., & Paolasso, P.
(2026). Territorio y desigualdad: evolución de
las condiciones de vida en Argentina (2001-
2022). *Investigaciones Geográficas*, (85), 189-
206. <https://doi.org/10.14198/INGEO.30010>

CORRESPONDENCIA


Fernando Longhi
(fernandolonghi@conicet.gov.ar)

HISTORIA

Recibido: 6 mayo 2025
Aceptado: 8 octubre 2025
Publicado: 22 enero 2026

TÉRMINOS

© 2026 Fernando Longhi, David Montenegro,
Pablo Paolasso

 Este trabajo se publica bajo una
licencia Creative Commons de Atribución-
NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

Resumen

Este estudio examina la evolución de las condiciones de vida en Argentina durante el primer cuarto del siglo XXI, en un contexto de creciente pobreza y desigualdad territorial, pese a la abundancia de recursos naturales. El objetivo principal es analizar espacialmente estas condiciones a través del Índice de Condiciones de Vida (ICVI), que integra tres dimensiones clave: educación, salud y vivienda, y evaluar su evolución entre los censos nacionales de 2001, 2010 y 2022. Para ello se recurrió a una metodología cuantitativa comparativa a nivel departamental, complementada con técnicas de autocorrelación espacial (Índice de Moran) y análisis de contribución relativa para identificar los factores explicativos del cambio. Los resultados indican que las condiciones de vida mejoraron entre 2001 y 2010, especialmente por avances en educación, pero se deterioraron significativamente entre 2010 y 2022, incluso en regiones tradicionalmente favorecidas. El norte argentino sigue concentrando los peores indicadores. La reducción en la concentración espacial de las condiciones de pobreza no se debe a una mejora en las áreas más vulnerables, sino al empeoramiento de las regiones que históricamente presentaban niveles intermedios de bienestar. En comparación con la literatura, el estudio confirma la persistencia de desigualdades estructurales y fragmentación territorial como expresiones socioespaciales de una medida del bienestar de la población. Se concluye que es urgente implementar políticas públicas focalizadas, sostenidas y contextualizadas, con énfasis en educación y equidad territorial. Se recomienda profundizar investigaciones futuras que integren indicadores cualitativos y enfoques multiescalares.

Palabras clave: condiciones de vida; Argentina; fragmentación territorial; desigualdades; pobreza; bienestar.

Abstract

This study examines the evolution of living conditions in Argentina during the first quarter of the 21st century, within a context of rising poverty and territorial inequality, despite the country's abundance of natural resources. The main objective is to analyze these conditions spatially through the Living Conditions Index (ICVI), which integrates three key dimensions: education, health, and housing, and to assess its changes across the national censuses of 2001, 2010, and 2022. A comparative quantitative methodology was applied at the departmental

level, complemented by spatial autocorrelation techniques (Moran's I) and a relative contribution analysis to identify the main drivers of change. The results show that living conditions improved between 2001 and 2010—mainly due to educational progress—but deteriorated significantly between 2010 and 2022, even in traditionally favored regions. Northern Argentina continues to exhibit the worst indicators. The reduction in the spatial concentration of poverty conditions is not due to improvements in the most vulnerable areas, but rather to the worsening of regions that had historically displayed intermediate levels of well-being. Compared to the existing literature, this study confirms the persistence of structural inequalities and territorial fragmentation as socio-spatial expressions of population well-being. It concludes that focused, sustained, and context-sensitive public policies are urgently needed, with an emphasis on education and territorial equity. Further research is recommended to incorporate qualitative indicators and multiscale approaches.

Keywords: living conditions; Argentina; territorial fragmentation; inequalities; poverty; welfare.

1. Introducción

Según los últimos datos disponibles, 4,3 millones de hogares, en los que viven 15,7 millones de personas se encontraban en situación de pobreza durante el primer semestre de 2024 en Argentina. Esto significa que más de la mitad de la población total del país (el 52,9 %) padecía esta situación. Desde la década de 1980 la pobreza ha seguido un recorrido ascendente en la Argentina de acuerdo a diferentes métodos de medición (Boltvinik, 1999; Altimir et al., 2002; Kessler, 2002, 2014; Sen, 1992; Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC), 2004, 2024; Vinacur & Halperín, 2004; Carballo & Bongiorno, 2006; Golovanevsky, 2007; Beccaria & Groisman, 2008; Arakaki, 2011; Piketty, 2014; Gasparini et al., 2019). Cualquiera sea el indicador utilizado la tendencia general muestra esta característica. ¿Cómo se explica este derrotero regresivo en un país que se encuentra entre los principales productores de alimentos del mundo y que cuenta, además con una de las reservas más importantes de gas y petróleo conocidas? (Santos, 1973).

Según diferentes estimaciones, solo la región pampeana podría alimentar aproximadamente a unos 113 millones de personas (Frank, 2019), esto representa casi 3 veces la población total del país, además, contiene la 2ª reserva mundial de gas natural no convencional y la 4ª de crudo del mismo origen (Ministerio de Economía, 2022).

Esta constatación llama poderosamente la atención sobre el problema de las condiciones en que se desenvuelve la vida de los argentinos, y plantea interrogantes fundamentales sobre la distribución de oportunidades y la capacidad del Estado para garantizar derechos básicos en todo el territorio (Anderson, 2015).

El artículo parte del supuesto de que las desigualdades territoriales en las condiciones de vida no solo reflejan diferencias económicas, sino que expresan configuraciones históricas de acceso desigual a capacidades (Sen, 1992; Nussbaum, 2012; Sen, 2010; Kamalvanshi & Kushwaha, 2021), a recursos vitales y existenciales (Therborn, 2017) y a mecanismos de reproducción social (Bourdieu, 1986). A través del ICVI se operacionaliza esta complejidad, midiendo diferencias estructurales en educación, salud y vivienda, e interpretando su distribución espacial como una manifestación de la fragmentación territorial contemporánea (Paolasso et al., 2019; Haesbaert da Costa, 2007).

Las condiciones de vida de una población representan una expresión compleja del bienestar social, determinada por múltiples factores estructurales, institucionales y territoriales (Sen, 1992; Rosanvallon & Fitoussi, 1997; Salvia, 2011; Nussbaum, 2012; Therborn, 2011; Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2019; Paolasso et al., 2019). En tal sentido, las condiciones de vida se pueden entender conceptualmente como la combinación de ciertos niveles de satisfacción de diferentes dimensiones económicas, sociales y ambientales que se asocian a lo que conocemos habitualmente como pobreza (carencia) y calidad de vida (logro) (Boltvinik, 2007; Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), 2021). Esta conceptualización del bienestar de una sociedad permite analizar el conjunto de la población según sus niveles de satisfacción, pero además resulta óptima para efectuar un análisis de la distribución espacial que adquiere ese bienestar en esa sociedad.

En este trabajo se adopta un enfoque multidimensional e integral del bienestar, inspirado en la perspectiva de las capacidades humanas (Sen, 1992; Nussbaum, 2012) y en el análisis de las desigualdades vitales, existenciales y de recursos (Suter, 2014; Therborn, 2017). Estas desigualdades, lejos de ser exclusivamente económicas, se manifiestan como limitaciones estructurales en el acceso a derechos básicos, como la educación, la salud o una vivienda adecuada, y se reproducen históricamente a través de mecanismos de diferenciación y segmentación espacial (Bourdieu, 1999; Wacquant, 2007; Stiglitz, 2013).

La fragmentación territorial, entendida como la persistencia de disparidades socioespaciales en el acceso a recursos y oportunidades, constituye una forma específica de expresión de estas desigualdades en el espacio. Desde una perspectiva sociológica, el territorio no es un mero soporte físico, sino una construcción social dinámica en la que confluyen relaciones de poder, procesos de exclusión y estrategias de adaptación (Haesbaert da Costa, 2007; Grimson, 2011). Analizar las condiciones de vida desde esta óptica permite identificar no solo brechas cuantitativas, sino también lógicas cualitativas de reproducción de la desigualdad en el espacio (Sack, 1986; Montañez Gómez & Delgado Mahecha, 1998).

Autores como Bourdieu (1986) ofrecen herramientas fundamentales para entender cómo los capitales —económicos, culturales, sociales y simbólicos— se distribuyen de manera desigual y tienden a reproducirse, generando estructuras de dominación que se sedimentan también en el territorio. El capital educativo, en particular, se revela como un determinante central del acceso a otras formas de bienestar, y su desigual distribución territorial explica buena parte de las diferencias observadas entre regiones.

El Índice de Condiciones de Vida (ICVI) es un indicador sintético que busca capturar el bienestar social desde una perspectiva multidimensional, a través de tres dimensiones clave: educación, salud y vivienda. Se construye a partir de fuentes censales y vitales oficiales mediante la normalización y ponderación de variables estructurales. Ha sido utilizado previamente en estudios sobre desigualdades territoriales en Argentina, demostrando su robustez para captar brechas socioespaciales persistentes (Longhi et al., 2013; Paolasso et al., 2019). En este trabajo se retoma y actualiza su aplicación, extendiendo el análisis hasta 2022 y combinándolo con técnicas de análisis espacial para profundizar en la comprensión de las desigualdades territoriales del bienestar.

Este trabajo se propone analizar, desde una perspectiva socioespacial, la evolución de las condiciones de vida en Argentina durante el primer cuarto del siglo XXI. El objetivo general es describir y explicar los patrones territoriales del bienestar a través de un Índice de Condiciones de Vida (ICVI). Los objetivos específicos son: identificar las áreas críticas en términos de condiciones de vida a escala departamental; evaluar la evolución del ICVI entre los años 2001, 2010 y 2022; analizar el grado de concentración espacial de dichas condiciones mediante el Índice de autocorrelación espacial de Moran; y explicar que dimensión del índice construido explica los principales cambios acontecidos en cada período intercensal.

Las preguntas que guían esta investigación son: ¿cómo se han transformado las condiciones de vida en los distintos territorios del país durante el período analizado? ¿Qué departamentos han mejorado o empeorado? ¿Qué dimensiones explican con mayor fuerza los cambios observados en el bienestar?

Desde una perspectiva metodológica, el estudio se distingue por combinar indicadores censales y vitales con herramientas propias del análisis espacial, permitiendo una lectura desagregada y comparativa. Aunque diversos trabajos han abordado la pobreza y la desigualdad en Argentina, son escasos aquellos que articulan dimensiones del bienestar con técnicas de georreferenciación y análisis de clústeres espaciales. A través de su análisis a escala departamental, y mediante técnicas de autocorrelación espacial como el Índice de Moran, se evidencia no solo la magnitud de las desigualdades, sino también su patrón de distribución y su persistencia en el tiempo. El análisis de clústeres y la descomposición por dimensiones permiten, además, identificar los factores que explican los cambios observados y vincularlos con dinámicas estructurales de fragmentación.

En este sentido, el presente estudio aporta una contribución original al aplicar el ICVI en una serie temporal extendida (2001-2022) y, al vincularlo con el Índice de Moran, permite interpretar la fragmentación territorial del bienestar. En tal sentido, si bien el ICVI ha sido desarrollado en una instancia anterior (Longhi et al., 2013; Paolasso et al., 2019), ha dado cuenta de su robustez para la medición de las condiciones de vida, pero hasta el momento no había incorporado una mirada comparativa con los datos derivados del último censo de población.

Los resultados muestran claramente que las peores condiciones se encuentran en el Norte del país y engloba a cerca del 20 % de la población total. A su vez, a lo largo de este primer cuarto de siglo, la evidencia obtenida muestra que la situación no ha sido diferente a la esperada y que la tendencia señala —tal como lo muestran los datos de la pobreza— un empeoramiento de las condiciones. Las explicaciones giran en torno a las diferencias en los niveles educativos (la población del norte de Argentina cuenta con 3 veces más analfabetos que la región pampeana o el doble que el promedio nacional), en las condiciones sanitarias: una niña nacida en la provincia de Tucumán (en el noroeste del país) tiene una esperanza de vida cerca de 2 años menor que una niña nacida en la capital nacional —la Ciudad Autónoma de Buenos Aires— (Paolasso et al., 2019).

Claramente a lo largo de este siglo ha habido un incremento sostenido de las desigualdades vitales, existenciales y económicas en la Argentina, aun cuando es posible observar diferentes ritmos en la evolución regional de las mismas.

El enfoque aplicado permite superar la visión economicista de la pobreza y el bienestar, al incorporar dimensiones estructurales y territoriales que son fundamentales para comprender la reproducción de la desigualdad en Argentina. Asimismo, permite dialogar con una literatura internacional creciente que aborda las desigualdades desde una perspectiva relacional y geográficamente situada, especialmente aquella que considera el territorio como dimensión constitutiva del bienestar (Fincher & Iveson, 2012; Brown, 2017; Rodríguez-Pose, 2018; Dijkstra et al., 2020).

El análisis que se presenta tiene como propósito, por un lado, enriquecer la literatura sobre desigualdades socioespaciales en América Latina, y por otro ofrecer herramientas útiles para la formulación de políticas públicas focalizadas. En una sociedad atravesada por profundas asimetrías, comprender cómo se configuran y perpetúan las condiciones de vida a nivel territorial resulta clave para diseñar intervenciones más eficaces y justas. Por ello, este estudio adquiere relevancia tanto académica como práctica, al contribuir a un diagnóstico riguroso y actualizado de las brechas territoriales que marcan el devenir del país.

2. Metodología

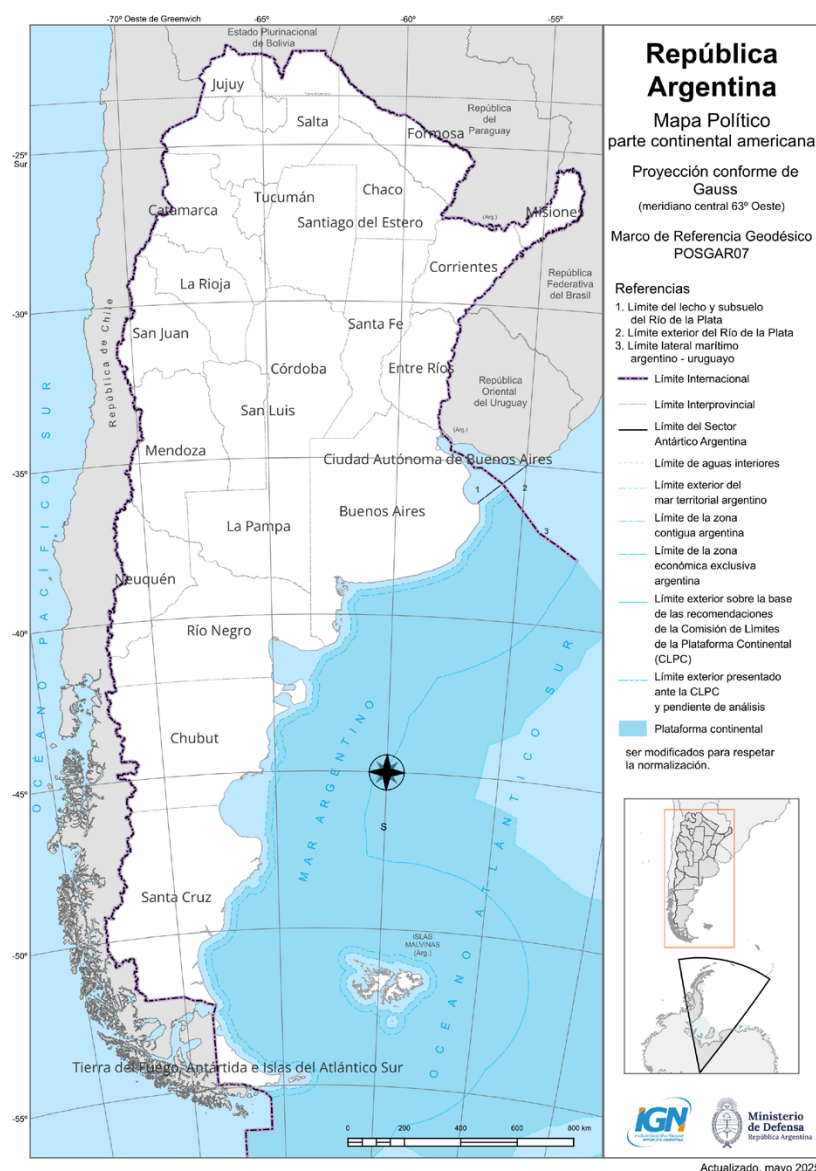
Este estudio se centra en el análisis de las condiciones de vida en la República Argentina durante el período comprendido entre 2001 y 2022. El área de estudio abarca el total del territorio nacional, dividido en departamentos y partidos, que constituyen las unidades territoriales básicas de análisis (figura 1). En total, se analizaron 525 unidades espaciales distribuidas en las 23 provincias y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, lo que permite una alta desagregación territorial para captar las desigualdades intra e interregionales. Es importante señalar que las unidades espaciales utilizadas en este estudio —departamentos y partidos— presentan una considerable heterogeneidad tanto en extensión territorial como en tamaño poblacional. Algunas jurisdicciones, especialmente en regiones rurales del norte y la Patagonia, abarcan grandes superficies con baja densidad demográfica, mientras que otras, como los partidos del Gran Buenos Aires, concentran poblaciones numerosas en espacios reducidos. Esta disparidad introduce un posible sesgo metodológico vinculado a la *falacia ecológica*, es decir, el error de atribuir a los individuos características derivadas de unidades espaciales agregadas que podrían no ser homogéneas internamente. Si bien los departamentos constituyen la unidad mínima común con disponibilidad censal y de estadísticas vitales comparable a nivel nacional, se reconoce que su uso implica una simplificación de la complejidad socioespacial real. En consecuencia, se advierte que los resultados del presente estudio deben ser interpretados con cautela, como una primera aproximación exploratoria al fenómeno de la desigualdad territorial (Dematteis, 1970). Futuras investigaciones deberán avanzar hacia escalas más desagregadas —por ejemplo, radios censales en áreas urbanas— que permitan evaluar con mayor precisión la homogeneidad interna de los contextos analizados y confirmar los patrones identificados en este trabajo.

Los datos utilizados provienen de fuentes estadísticas oficiales. En particular, se recurrió a los Censos Nacionales de Población, Hogares y Viviendas de los años 2001, 2010 y 2022, provistos por el INDEC, y a las estadísticas vitales del DEIS (Dirección de Estadísticas e Información en Salud) del Ministerio de Salud de la Nación, correspondientes a los períodos 2000-2002, 2006-2008 y 2020-2022. Se seleccionaron variables representativas de tres dimensiones clave del bienestar: educación, salud y vivienda (ver tabla 1). Estas dimensiones fueron operacionalizadas a través de indicadores normalizados, ponderados y agregados en un Índice de Condiciones de Vida (ICVI), que oscila entre 0 (mejores condiciones) y 1 (peores condiciones).

Una vez procesadas las variables de la tabla 1, se calculó su valor (expresado en tasa o porcentaje según corresponda). Luego se normalizaron dichos datos mediante la construcción de números índice para cada variable, asegurando su comparabilidad mediante escalas homogéneas. Este procedimiento, basado en la transformación de variables en un rango de 0 a 1, ha sido aplicado en diversos estudios sobre condiciones de vida y pobreza multidimensional tanto en Argentina como en América Latina (Paolasso et al., 2019; Longhi et al., 2013; Battiston et al., 2013; Alkire & Santos, 2011). La fórmula de normalización adoptada sigue el criterio de mayor valor como peor condición, permitiendo luego aplicar los pesos específicos definidos para cada variable según su dimensión temática. Esta metodología permite articular dimensiones heterogéneas en un índice único, de modo transparente y replicable. La fórmula para la normalización fue la siguiente:

$$Nix = 1 - ((\max - x) / (\max - \min))$$

Figura 1. República Argentina. División político-territorial



Fuente: capas SIG provinciales del Instituto Geográfico Nacional (IGN) (s. f.), Ministerio de Defensa de la Nación. Elaboración propia

Finalmente, de acuerdo a la tabla de ponderación (tabla 1), se multiplicaron los números índice por el peso establecido. Para que el valor del ICVI variara también entre cero y uno, se normalizaron los pesos ponderados, por ejemplo, se asigna 0,25 de ponderación cuando esta representaba el 25 %. De esta manera se accedió a los resultados de la distribución espacial del ICVI en 2001, 2010 y 2022 (figura 1).

Para garantizar la comparabilidad temporal, las categorías del ICVI se clasificaron por cuartiles definidos de forma conjunta para los tres años censales, permitiendo observar la evolución relativa de los territorios. Esta estrategia ha sido utilizada en estudios similares de condiciones de vida y pobreza multidimensional, como en trabajos de Gasparini et al. (2012) y Paolasso et al. (2019), que aplican análisis por cuartiles para evaluar desigualdades territoriales. Para caracterizar la distribución espacial del ICVI y su dinámica territorial, se aplicó el índice de autocorrelación espacial de Moran (Moran's I) en su forma univariante, herramienta ampliamente utilizada para identificar patrones de concentración o dispersión espacial en indicadores socioeconómicos (Anselin, 1995; Anselin & Rey, 2012). Estudios previos en América Latina han empleado esta metodología para analizar la fragmentación territorial y las desigualdades espaciales en condiciones de vida, como el trabajo de Treviño-Cantú (2015) sobre pobreza en México o el trabajo de Szwarcwald et al. (2002) en Río de Janeiro. La matriz de contigüidad de primer orden tipo reina fue adoptada por su sensibilidad para captar interacciones territoriales en espacios heterogéneos, estrategia también aplicada en estudios nacionales e internacionales de autocorrelación espacial (Longhi et al., 2013; Anselin, 1995).

Tabla 1. Índice de Condiciones de Vida. Variables y dimensiones

		Variables-manifestaciones y escalas Alcance nacional-escala : departamental		
	Dimensiones	Año 2001	Año 2010	Año 2022
Índice de Condiciones de Vida	Educación (35 %)	Población mayor a doce años que no sabe leer ni escribir (20 %) Porcentaje de población mayor a cinco años que nunca asistió a un establecimiento educativo (15 %)	Población mayor a doce años que no sabe leer ni escribir (20 %) Porcentaje de población mayor a cinco años que nunca asistió a un establecimiento educativo (15 %)	Población mayor a quince años sin instrucción o con primaria incompleta. (20 %) ¹ Porcentaje de población mayor a cinco años que nunca asistió a un establecimiento educativo (15 %)
	Salud (35 %)	Mortalidad en la niñez por enfermedades de la pobreza (MONEP). Período 2000-2002. (35 %)	Mortalidad en la niñez por enfermedades de la pobreza (MONEP). Período 2006-2008. (35 %)	Mortalidad en la niñez por enfermedades de la pobreza (MONEP). Período 2020-2022. (35 %)
	Vivienda (30 %)	a) Inodoro sin descarga de agua (6 %) b) Hacinamiento crítico (6 %) c) Propiedad de vivienda y terreno precaria (incluye propietario sólo de vivienda, ocupante por préstamo y ocupante por trabajo) (6 %) d) Uso de leña y carbón como el principal combustible usado para cocinar (6 %) e) Agua para consumo de pozo, cisterna o río (6 %)	a) Inodoro sin descarga de agua (6 %) b) Hacinamiento crítico (6 %) c) Propiedad de vivienda y terreno precaria (incluye propietario sólo de vivienda, ocupante por préstamo y ocupante por trabajo) (6 %) d) Uso de leña y carbón como el principal combustible usado para cocinar (6 %) e) Agua para consumo de pozo, cisterna o río (6 %)	a) Inodoro sin descarga de agua (6 %) b) Hacinamiento crítico (6 %) c) Propiedad de vivienda y terreno precaria (incluye propietario sólo de vivienda, ocupante por préstamo y ocupante por trabajo) (6 %) d) Uso de leña y carbón como el principal combustible usado para cocinar (6 %) e) Agua para consumo de pozo, cisterna o río (6 %)

Fuentes: INDEC (2001; 2012; 2023); Ministerio de Salud – Dirección de Estadísticas e Información de Salud (s. f.). Elaboración propia

Las categorías cartográficas están definidas en todos los casos por cuatro cuartiles, abarcando cada uno de ellos el 25 % de los datos.² Cabe aclarar que en la definición de los cuartiles se agrupó el valor del ICVI en los tres momentos analizados, y se definieron dichos cuartiles a partir de dicha agrupación. Igualmente, la comparación según evolución de cuartil operó con la misma estrategia de agrupación.³ De acuerdo con este criterio clasificatorio, la distribución según cantidad de departamentos ubicados en cada cuartil en cada fecha censal se corresponde con la tabla 2.

Tabla 2. Cantidad de departamentos y porcentaje de representatividad según Cuartil de ICVI en cada relevamiento censal

	2001	2010	2022	Total según cuartil
Cuartil 1 (mejores condiciones de vida)	142 (27,0 %)	178 (33,9 %)	72 (13,7 %)	392
Cuartil 2	117 (22,3 %)	126 (24 %)	146 (27,8 %)	389
Cuartil 3	107 (20,4 %)	121 (23 %)	170 (32,4 %)	398
Cuartil 4 (peores condiciones de vida)	159 (30,3 %)	100 (19 %)	137 (26,1 %)	396
Total de departamentos	525	525	525	

Fuentes: INDEC (2001; 2012; 2023); Ministerio de Salud – Dirección de Estadísticas e Información de Salud (s. f.). Elaboración propia

¹ En 2022 no se indagó sobre el analfabetismo, es decir no se preguntó si sabe leer o escribir

² La cantidad de departamentos y su definición territorial han cambiado en las diferentes rondas censales, principalmente en el año 2022, lo cual ha generado la identificación de partidos que no existían en los años 2010 y 2001. Tal es el caso del partido Lezama (Buenos Aires), el cual surgió en el año 2009 como una escisión de Chascomús; y el departamento Tolhuin, en la provincia de Tierra del Fuego, surgió en 2017 como una división del departamento Río Grande. Ambos casos, por carecer de referencia espacial, fueron excluidos de la comparación.

³ En esta agrupación, el cuartil 0 (mínimo valor de la serie) fue igual a 0.016, el cuartil 1 quedó definido por el valor 0.078, el cuartil 2 (coincidente con la mediana) fue el valor de 0.122, el cuartil 3 alcanzó la cifra de 0.202 y el cuartil 4 (máximo valor) fue de 0.863.

Con el fin de analizar la distribución espacial del ICVI y su dinámica territorial, se aplicó el índice de autocorrelación espacial de Moran (Moran's I) en su forma univariante. Dicha herramienta permitió detectar el grado de agrupamiento espacial de los valores del ICVI en cada año (Anselin, 1995).

Se adoptó una matriz de contigüidad de primer orden tipo reina, que considera vecindad cuando dos departamentos comparten al menos un punto de frontera. Esta elección se justifica por su sensibilidad para captar interacciones territoriales en espacios heterogéneos, como el caso argentino. Para validar la robustez de los resultados, se realizaron pruebas de sensibilidad utilizando matrices tipo rook y distancias inversas, las cuales arrojaron patrones similares en términos de localización de clústeres espaciales, aunque con variaciones menores en los valores globales de Moran.

Los cálculos del ICVI, los análisis de autocorrelación espacial y la identificación de clústeres se realizaron utilizando SPSS, QGIS y GeoDa para la exploración espacial de datos. El análisis de contribución relativa de dimensiones se implementó mediante un procedimiento aditivo que permitió descomponer el cambio del ICVI en cada unidad espacial según la dimensión que aportó más significativamente a la variación total.

Este enfoque metodológico permite articular la dimensión conceptual del bienestar con su expresión territorial concreta, facilitando una lectura socioespacial del fenómeno. Asimismo, al combinar herramientas de análisis exploratorio espacial con un índice sintético construido desde datos censales y vitales, se provee una base sólida para la formulación de políticas públicas focalizadas en territorios con mayores niveles de criticidad.

3. Resultados

3.1. Las condiciones de vida en la Argentina: distribución, brechas, desigualdad y fragmentación del territorio

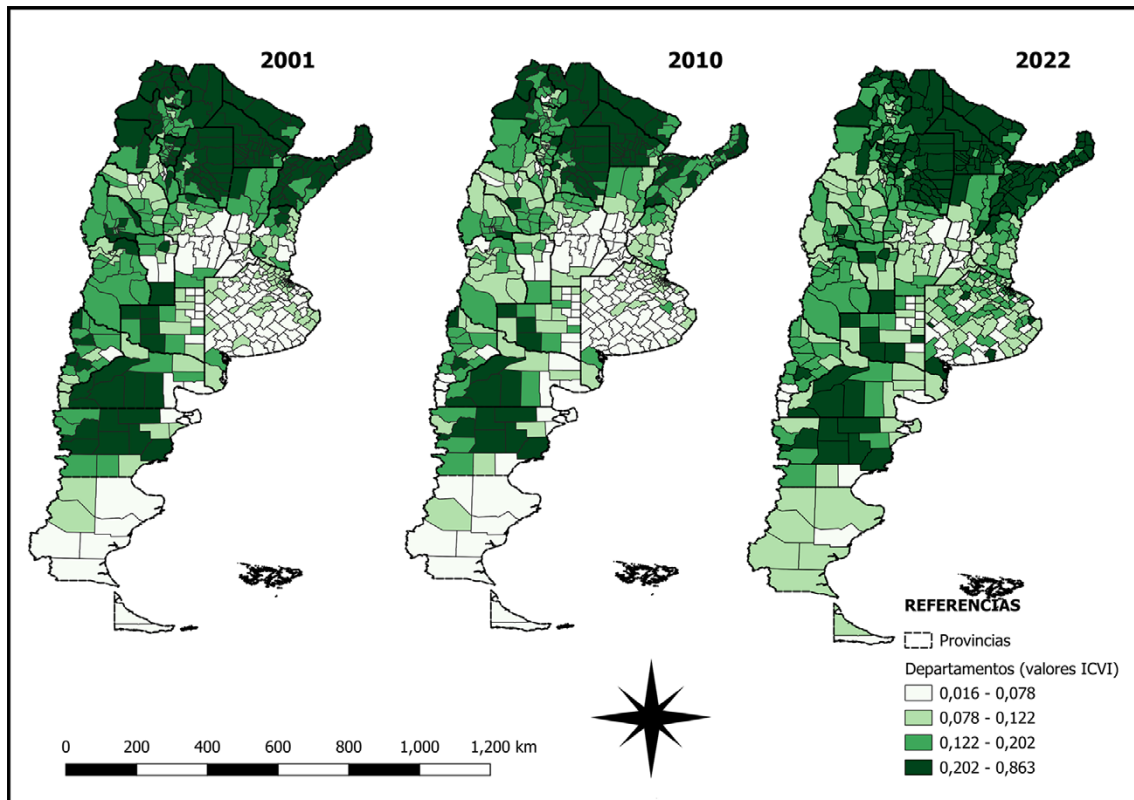
El primer resultado alcanzado fue la distribución espacial del ICVI en 2001, 2010 y 2022 (figura 2). Se presenta la evolución del Índice de Condiciones de Vida (ICVI) en Argentina en tres momentos históricos del siglo XXI: 2001, 2010 y 2022. Los valores están representados en un degradado de verdes, donde las zonas más oscuras indican un mayor ICVI, lo que generalmente sugiere condiciones de vida más desfavorables. Se identifican persistencia de altos valores en el norte del país, en efecto, desde 2001 hasta 2022, las provincias del Norte Grande Argentino (particularmente Salta, Jujuy, Formosa, Chaco, Santiago del Estero, Misiones) constituyen los “núcleos duros del malestar”, las cuales junto a la zona central de la Patagonia (especialmente Chubut) presentan los valores más elevados. Esto indica una continuidad en las dificultades socioeconómicas en estos sectores del país.

Asimismo, se detecta la expansión de valores medios en la región central. En 2001, la zona pampeana tenía muchos departamentos en las categorías más bajas del ICVI (con mejores condiciones de vida). Sin embargo, en 2022, algunos departamentos presentan un ligero incremento en el ICVI, especialmente en el interior de Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe. Por otro lado, en las regiones de la Patagonia y Cuyo se observa un aumento en los valores en algunas partes de Mendoza, San Juan, La Pampa, Neuquén y Río Negro, lo que sugiere que algunas zonas experimentaron un retroceso en sus condiciones de vida.

Como corolario de esta distribución se detecta una persistencia de la desigualdad regional, con el norte del país concentrando los valores más altos de ICVI. Algunas regiones que tenían condiciones de vida más favorables en 2001 han experimentado un deterioro relativo, especialmente en Cuyo y Patagonia. Finalmente, la Pampa Húmeda sigue mostrando mejores condiciones, pero hay un ligero aumento en el ICVI en zonas del interior, lo que podría estar relacionado con los efectos de los ciclos económicos regresivos o cambios en la estructura productiva.

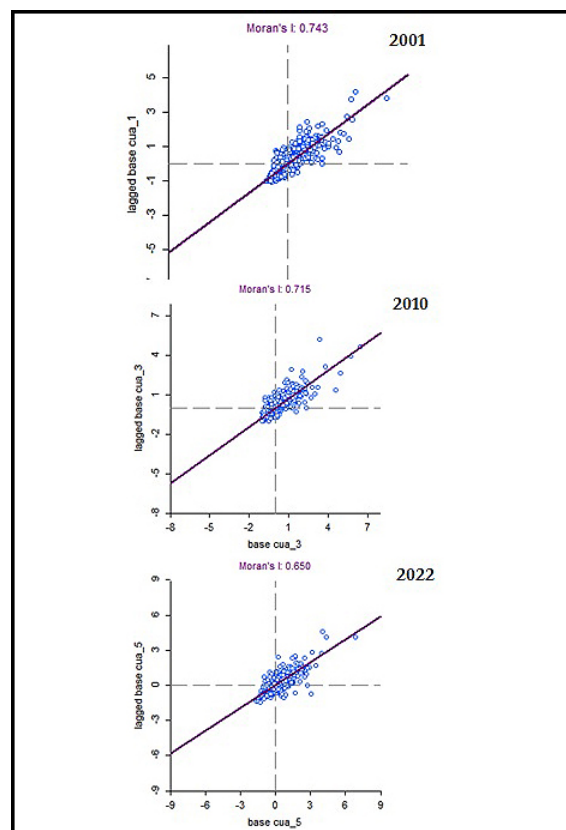
Para caracterizar los patrones de agrupamiento de los valores del ICVI, se analizó la matriz de autocorrelación espacial empleando el Índice de Moran con el agrupamiento posterior de clústeres según los valores altos con vecinos con idéntica situación, y valores bajos con vecinos homónimos. La I de Moran es un índice de autocorrelación espacial que mide el grado en que los valores de una variable están espacialmente agrupados. Sus valores van de -1 (dispersión máxima) a 1 (agrupamiento máximo), con 0 indicando una distribución aleatoria. En 2001 la I de Moran alcanzó 0.743, en 2010 0.715 y en 2022 el valor fue de 0.650, mostrando en todas las fechas una alta correlación espacial (figura 3 y figura 4). En este caso, se observa también que la disminución progresiva de la I de Moran indicaría que las condiciones de vida presentan cada vez menos concentración espacial, y se estaría volviendo más heterogénea en su distribución territorial.

Figura 2. República Argentina. Distribución espacial del Índice de Condiciones de vida a escala departamental. 2001, 2010 y 2022



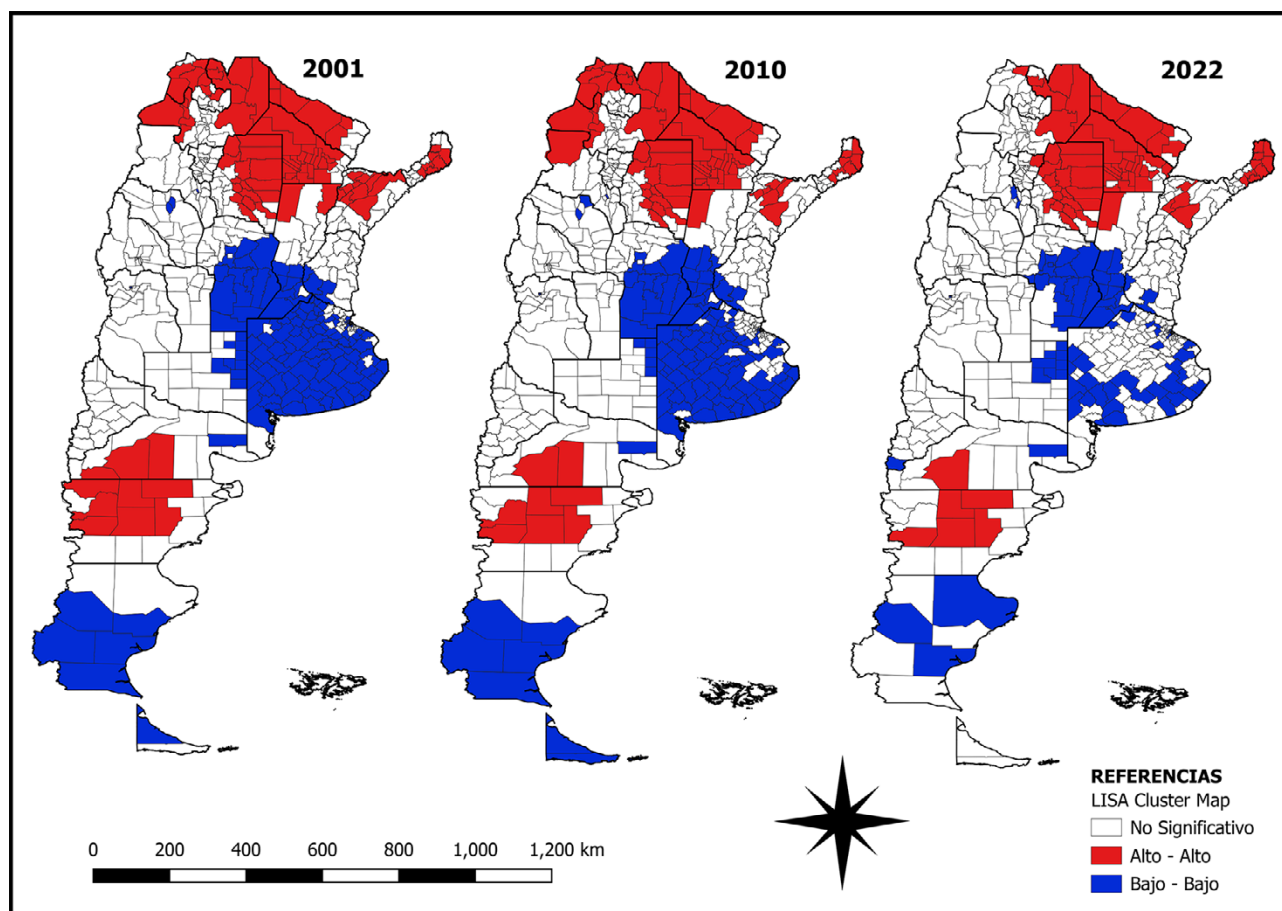
Fuentes: INDEC (2001; 2012; 2023); Ministerio de Salud – Dirección de Estadísticas e Información de Salud (s. f.). Elaboración propia

Figura 3. República Argentina. Dispersión departamental e Índice de autocorrelación espacial de Moran según ICVI. 2001, 2010 y 2022



Fuentes: INDEC (2001; 2012; 2023); Ministerio de Salud – Dirección de Estadísticas e Información de Salud (s. f.). Elaboración propia

Figura 4. República Argentina. Distribución espacial de clústeres de agrupamiento espacial del Índice de Condiciones de vida a escala departamental. 2001, 2010 y 2022



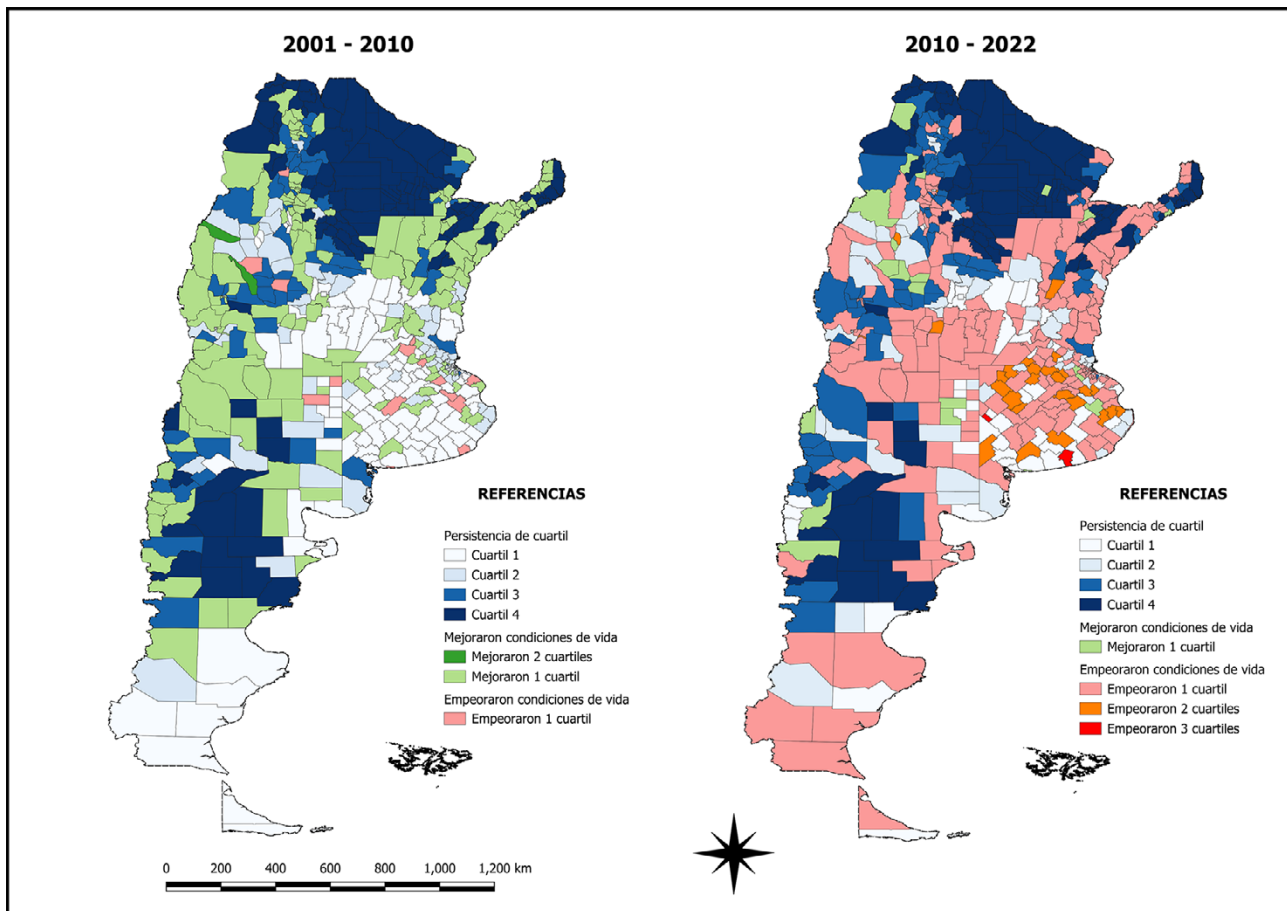
Fuentes: INDEC (2001; 2012; 2023); Ministerio de Salud – Dirección de Estadísticas e Información de Salud (s. f.). Elaboración propia

Este proceso de atenuación de la fragmentación territorial en el tiempo habría operado no por una mejora sustantiva en las condiciones de vida de los sectores en peores condiciones, sino por el empeoramiento en sectores centrales del país.

Otro de los resultados derivados del análisis se vincula con la identificación de los cambios acontecidos tanto entre 2001 y 2010 como entre 2010 y 2022. Para analizarlos se comparó la variación en el cuartil de referencia en cada fecha. Esto dio origen a la figura 5. El resultado aquí es elocuente. Las áreas de persistencia, sobre todo aquellas de peores condiciones de vida (cuartil 4) son prácticamente idénticas en ambos momentos, no obstante, se destaca en la comparación 2001-2010 la mejora en las condiciones de vida de la población, particularmente en las regiones de Cuyo y el área central del país.

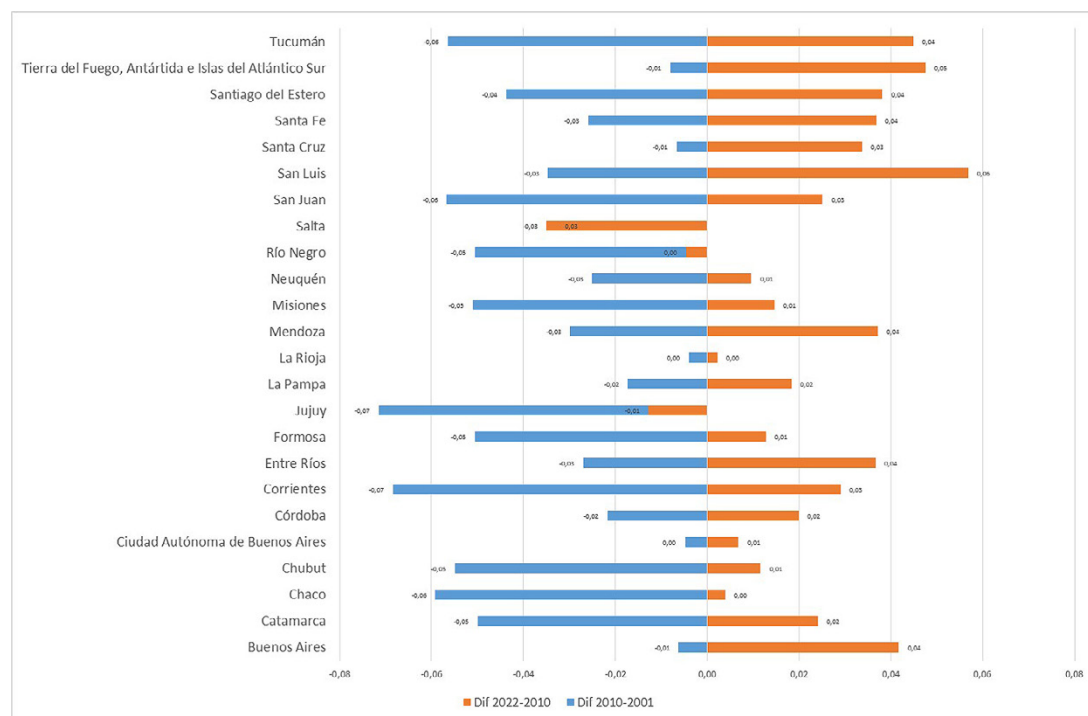
Por el contrario, en la comparación 2010-2022 se destaca un masivo empeoramiento de las condiciones de vida, el cual contrasta las mejoras distinguidas en el periodo anterior. Dicho empeoramiento es especialmente marcado en grandes sectores de la Región Pampeana, Cuyo y en el extremo meridional de la Patagonia. Existen distritos que empeoraron hasta 3 cuartiles, lo que indica un deterioro fuerte y rápido, como son los casos de Saliqueló y San Cayetano en la provincia de Buenos Aires. Asimismo, en este contexto de marcado empeoramiento existen, no obstante, áreas con mejoras en comparación con el período anterior (ubicadas en Catamarca, La Rioja y en algunos departamentos patagónicos). Como complemento a esta constatación se observa el patrón de variación en la escala provincial (figura 5), y se detecta claramente que en la primera década de estudio aconteció un proceso de mejora de las condiciones de vida de la población, donde todas las provincias disminuyeran sus valores, y alcanzó en algunas de las jurisdicciones más pobres como Jujuy, Corrientes y Chaco las mayores disminuciones (figura 6). Por el contrario, las condiciones de vida empeoraron entre 2010 y 2022, casi todas las provincias argentinas evidenciaron dicho empeoramiento, con la excepción de Salta y Jujuy donde continuaron las mejoras precedentes. El empeoramiento alcanzó cifras máximas en San Luis, Tierra del Fuego y Tucumán.

Figura 5. República Argentina. Variaciones de cuartil del Índice de Condiciones de vida a escala departamental. 2001-2010 y 2010-2022



Fuentes: INDEC (2001; 2012; 2023); Ministerio de Salud – Dirección de Estadísticas e Información de Salud (s. f.). Elaboración propia

Figura 6. Provincias de la República Argentina. Variaciones absolutas del ICVI entre 2010-2001 y 2022-2010



Fuentes: INDEC (2001; 2012; 2023); Ministerio de Salud – Dirección de Estadísticas e Información de Salud (s. f.). Elaboración propia

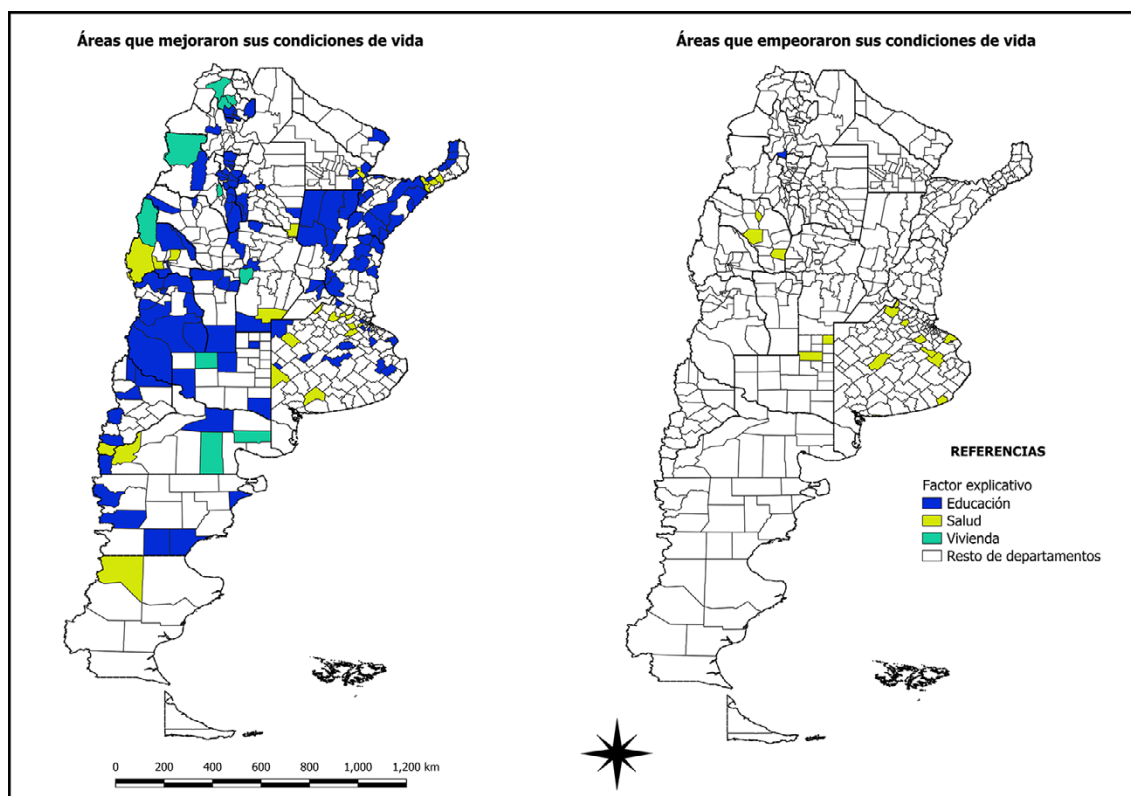
Las cartografías elaboradas, de suma utilidad para el análisis de la expresión territorial de las condiciones de vida de la población argentina, constituyen además insumos de relevancia para la formulación de políticas públicas. El alcance conceptual del proceso de fragmentación territorial, entendido como la persistencia de marcadas asimetrías en las condiciones de vida, constituye un ejemplo claro de aplicación en el caso argentino. Si bien las brechas se han atenuado, como pudo observarse a partir de la disminución de la I de Moran, esto operó sobre la base de un empeoramiento generalizado de los sectores medios de la población, y no necesariamente por una mejora de las condiciones de vida de los sectores en mayor nivel de criticidad, y esto ha sucedido, fundamentalmente entre 2010 y 2022, donde al menos tres signos políticos en extremo diferentes han llevado la conducción del país (Polacko, 2021).

3.2. Las dimensiones susceptibles de explicar los cambios en las condiciones de vida: educación, salud y vivienda

En la propia definición y operacionalización del ICVI tres dimensiones son centrales en su formulación: educación, salud y vivienda. Dichas dimensiones, en su conjunto habrían incidido, tanto entre 2011-2010 como entre 2010-2022 para favorecer las variaciones que se mencionaron anteriormente en el índice, pero desconocemos cual fue el aporte de cada una en el proceso mencionado. Motivados por este interrogante se realizó un análisis de contribución relativa para analizar este proceso. Este procedimiento es un método descriptivo que calcula la contribución individual de cada dimensión a la variación total del índice en cada unidad espacial. No se basa en un modelo estadístico, sino en una comparación directa de los valores de las dimensiones, y presenta dos etapas, la primera una *descomposición aditiva* y luego un *análisis de la mayor contribución*. Este método permitió identificar qué dimensión (educación, salud o vivienda) tuvo el mayor impacto en la variación del ICVI en cada uno de los lapsos analizados.

Durante el periodo 2001-2010, donde, en términos de dinámica, la mejora en las condiciones de vida dominó el proceso, se identificó que el componente vinculado a la educación explicó con mayor protagonismo las mejoras halladas. En efecto, del total de la población de 2010 residente en áreas de mejora, el 82,9 % residía en departamentos donde el mayor factor explicativo fue la educación, seguida de salud (15,8 %) y vivienda (1,3 %). La figura 7 identifica estos factores en los departamentos en los cuales se produjeron mejoras en las condiciones de vida.

Figura 7. República Argentina. Factor componente del ICVI explicativo del cambio entre 2001 y 2010



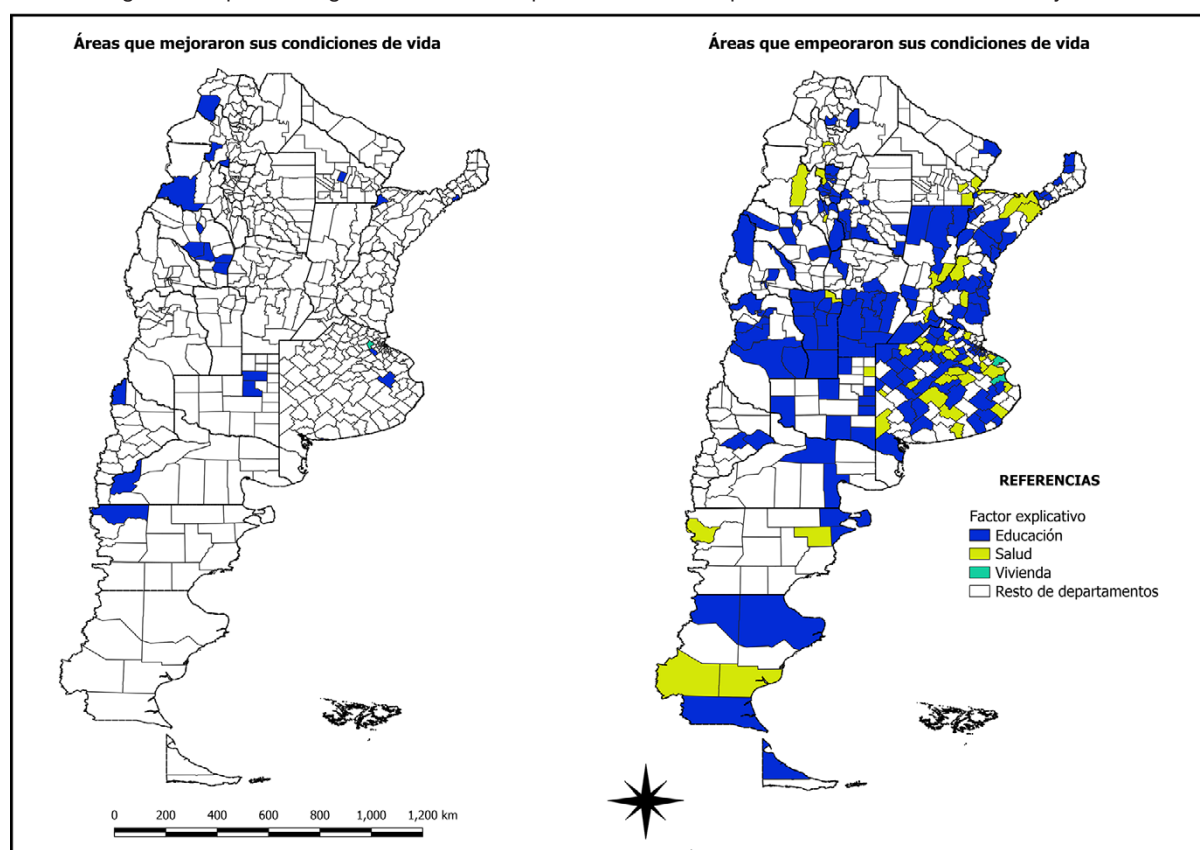
Fuentes: INDEC (2001; 2012; 2023); Ministerio de Salud – Dirección de Estadísticas e Información de Salud (s. f.). Elaboración propia

Por el contrario, en las áreas que empeoraron sus condiciones de vida el principal factor asociado fue la salud, ya que la población de 2010 residente en estos departamentos alcanzaba al 96,9 %, seguida por educación (3,1 %) (figura 7).

Entre 2010 y 2022, como se observó con anterioridad, el empeoramiento de las condiciones de vida alcanzó mayor protagonismo y extensión territorial. En estas áreas, el principal factor explicativo del empeoramiento fue la educación. En los departamentos signados por el empeoramiento, el 85,1 % de la población residente en 2022 vivía en áreas donde la educación fue el principal factor del empeoramiento, seguido de salud (14,8 %) y vivienda (0,1 %).

Paralelamente, en las áreas que mejoraron sus condiciones de vida en este lapso, también fue la educación el principal factor explicativo de esta mejora, alcanzando al 74,9 % de la población residente en este grupo de departamentos.

Figura 8. República Argentina. Factor componente del ICVI explicativo del cambio entre 2010 y 2022



Fuentes: INDEC (2001; 2012; 2023); Ministerio de Salud – Dirección de Estadísticas e Información de Salud (s. f.). Elaboración propia

4. Discusión

Los resultados obtenidos muestran una evolución preocupante de las condiciones de vida en Argentina durante el período 2001–2022, caracterizada por una breve mejora en la primera década y un marcado retroceso en la segunda. Esta trayectoria confirma, en términos empíricos, lo que la literatura sociológica y geográfica ha venido señalando respecto al carácter estructural, persistente y territorialmente desigual del bienestar en contextos latinoamericanos (PNUD, 2021; Salvia, 2011; CEPAL, 2019; Carranza et al., 2023).

El retroceso observado en la segunda década, incluso en regiones tradicionalmente favorecidas como la Pampa Húmeda, no solo ratifica la fragilidad de los logros sociales, sino que sugiere un proceso de “nivelación regresiva” (Scheidel, 2017; Piketty, 2020), donde la disminución de brechas espaciales no obedece a una mejora en las zonas históricamente relegadas, sino al deterioro de sectores medios. Este fenómeno también ha sido documentado en otros contextos de alta inestabilidad económica como Brasil o México, donde los ciclos de ajuste fiscal y crisis inflacionarias afectan transversalmente el acceso a derechos sociales (CEPAL, 2016; Ocampo & Ros, 2011).

La persistencia de los “núcleos duros de pobreza” en el norte argentino reafirma lo sostenido por estudios previos (Paolasso et al., 2019; Gasparini et al., 2019), que identifican a esta macroregión como el epicentro de las desigualdades estructurales del país. La continuidad de altos valores del ICVI en provincias como Formosa, Chaco o Santiago del Estero destaca que las políticas de reducción de desigualdades no han logrado revertir condiciones históricas de exclusión, coincidiendo con lo expuesto por Kessler (2014) respecto al carácter “instituido” de ciertas formas de pobreza territorial.

En relación con la dimensión educativa, los hallazgos de este estudio refuerzan el papel central del capital cultural en la reproducción del bienestar territorial, como ya lo señalaron Bourdieu (1986) y, más recientemente, Tenti Fanfani (2010) para el caso argentino. El hecho que la educación haya sido el principal factor explicativo tanto del progreso en 2001–2010 como del deterioro en 2010–2022 indica que los logros educativos de la primera década no se consolidaron. La literatura también sugiere que las políticas de inclusión educativa, cuando no están acompañadas de mejoras en la calidad, pueden derivar en procesos de “inclusión sin integración” (Svampa, 2008), lo que debilita su impacto en las trayectorias de vida.

Por otro lado, el uso del Índice de Moran permitió identificar una disminución de la concentración espacial de las desigualdades, aunque esta aparente dispersión no debe ser interpretada como progreso. En línea con estudios de geografía crítica (Harvey, 2006; Haesbaert da Costa, 2007), el fenómeno puede interpretarse como una reconfiguración de la fragmentación territorial, en la cual las desigualdades se expanden más que concentrarse, afectando nuevos territorios intermedios. Esto plantea desafíos para las políticas públicas que tradicionalmente se han focalizado solo en «zonas críticas», dejando sin cobertura a regiones que, aunque no extremadamente rezagadas, experimentan un proceso silencioso de deterioro en sus condiciones de vida (Therborn, 2017).

Los patrones identificados en el caso argentino encuentran paralelismos en otros contextos nacionales y regionales. En América Latina, investigaciones en países como Brasil, Colombia y México han documentado la persistencia de núcleos territoriales de exclusión estructural, asociados a configuraciones históricas de desigualdad y fragmentación estatal. Por ejemplo, en Brasil, la literatura ha identificado zonas periféricas urbanas y regiones del noreste como espacios de acumulación de desventajas sociales persistentes (Moreno-Monroy, 2018; Marques, 2012). En México, estudios recientes señalan que el rezago en servicios básicos y educación en entidades como Oaxaca o Chiapas sigue reproduciendo patrones coloniales de exclusión (Moreno Avendaño et al., 2020). En Europa, aunque los niveles de pobreza son menores, existen trabajos que advierten sobre una creciente polarización territorial, particularmente en regiones posindustriales o rurales en declive, como sucede en el norte de Inglaterra o en el sur de Italia (Rodríguez-Pose, 2018; Barca, 2009).

Estas evidencias comparadas sugieren que la fragmentación territorial del bienestar no es un fenómeno exclusivamente argentino, sino parte de una reconfiguración más amplia en la que los territorios tienden a polarizarse entre centros dinámicos y periferias estructuralmente rezagadas (Therborn, 2011; Atkinson, 2015). En este sentido, el ICVI se muestra como una herramienta útil no solo para el análisis nacional, sino también como parte de una agenda comparativa de investigación que aborde las desigualdades desde una perspectiva multiescalar y espacialmente situada.

5. Conclusiones

Este estudio examinó la evolución de las condiciones de vida en Argentina entre 2001 y 2022 mediante la construcción del Índice de Condiciones de Vida (ICVI) y el análisis de su distribución espacial con herramientas como la autocorrelación espacial de Moran. La investigación permitió responder las preguntas planteadas inicialmente en torno a cómo se han transformado las condiciones de vida en distintos territorios, qué dimensiones explican las variaciones observadas y cómo se manifiesta la fragmentación territorial del bienestar. Los resultados confirman la hipótesis central del trabajo: la persistencia y profundización de desigualdades estructurales que se expresan territorialmente, con una tendencia reciente hacia la expansión del malestar en regiones tradicionalmente más favorecidas.

Uno de los aspectos más relevantes del análisis confirma la profunda fragmentación territorial que caracteriza a Argentina. El ICVI revela que las peores condiciones de vida se concentran en el norte del país, particularmente en provincias como Salta, Jujuy, Formosa, Chaco, Santiago del Estero y Misiones. Estas jurisdicciones, que agrupan cerca del 20 % de la población, presentan indicadores críticos en educación, salud y vivienda, reflejando una desigualdad estructural que no ha mostrado mejoras significativas en las dos últimas décadas. La persistencia de estas brechas territoriales pone en cuestión la capacidad del Estado para

redistribuir equitativamente los beneficios derivados de los recursos naturales y la producción alimentaria, que podrían sostener a una población tres veces mayor a la actual.

La disminución del Índice de autocorrelación espacial de Moran (de 0.743 en 2001 a 0.650 en 2022) sugiere una atenuación de la concentración espacial de las desigualdades, pero este fenómeno no debe interpretarse como un avance. Más bien, indica un empeoramiento generalizado de las condiciones de vida en áreas tradicionalmente más favorecidas, como la región Pampeana, lo que ha reducido las diferencias relativas entre regiones a costa de un deterioro colectivo. Este hallazgo subraya una paradoja: la convergencia en las condiciones de vida no siempre implica progreso, sino que puede reflejar una regresión hacia niveles más bajos de bienestar.

El análisis temporal del ICVI destaca dos períodos contrastantes. Entre 2001 y 2010, se registraron mejoras significativas, especialmente en educación, que explicaron el 82,9 % de los avances en las áreas con mejores condiciones de vida. Este período coincide con un contexto económico favorable, caracterizado por el crecimiento posterior a la crisis de 2001 y políticas sociales expansivas. Sin embargo, entre 2010 y 2022, el deterioro fue generalizado, afectando incluso a regiones como la Pampa Húmeda, Cuyo y Patagonia, que históricamente habían mostrado mejores indicadores. La educación, nuevamente, emerge como el principal factor explicativo, pero en esta ocasión como el componente que más contribuyó al empeoramiento (85,1 % de la población en áreas deterioradas).

Este retroceso plantea preguntas críticas sobre los factores económicos, políticos y sociales que han moldeado esta trayectoria. La inflación crónica, la inestabilidad económica y la polarización política, podrían haber debilitado las políticas públicas orientadas a sostener los avances previos. Además, la falta de continuidad en las estrategias de desarrollo regional parece haber exacerbado las desigualdades, dejando a las regiones más vulnerables en una situación de estancamiento o deterioro.

La centralidad de la educación en las variaciones del ICVI es un hallazgo clave que merece una reflexión profunda. La mejora en los indicadores educativos durante el período 2001-2010 refleja el impacto positivo de políticas de inclusión educativa, como la universalización de la escolaridad obligatoria y los programas de alfabetización. Sin embargo, el deterioro posterior sugiere una erosión de estos logros, posiblemente vinculada a la calidad educativa, la deserción escolar o la falta de acceso equitativo a oportunidades de formación en un contexto de creciente precarización laboral y pobreza.

La educación no solo determina las capacidades individuales, sino que también actúa como un factor multiplicador en otras dimensiones del bienestar, como la salud y la vivienda. Por ejemplo, niveles educativos más altos están asociados con mejores prácticas de cuidado sanitario y mayor capacidad para acceder a empleos que permitan mejoras habitacionales. En este sentido, el retroceso educativo identificado entre 2010 y 2022 no solo representa una pérdida en términos de capital humano, sino que también agrava las desigualdades vitales y existenciales descritas por Therborn (2011), limitando las capacidades de las personas para participar plenamente en la sociedad.

Por otro lado, el ICVI se consolida como una herramienta robusta para analizar las condiciones de vida desde una perspectiva multidimensional y espacial. Su enfoque en tres dimensiones clásicas —educación, salud y vivienda— permite capturar aspectos esenciales del bienestar, mientras que su desagregación a escala departamental ofrece una resolución espacial que facilita la identificación de áreas críticas. Sin embargo, está claro que existen limitaciones inherentes, como el grado de subjetividad en la ponderación de variables y la dificultad de capturar particularidades culturales en un índice sintético.

Desde una perspectiva disciplinar, esta investigación representa un avance relevante en los estudios territoriales de las desigualdades, al articular una lectura sociológica del bienestar con herramientas del análisis espacial cuantitativo. El uso del ICVI —construido a partir de censos y estadísticas vitales— y su integración con el Índice de Moran constituye una contribución metodológica original que permite no solo describir, sino interpretar los patrones territoriales del bienestar con una perspectiva multiescalar. Si bien centrado en el caso argentino, el enfoque adoptado puede ser replicado en otros países de América Latina que enfrentan procesos similares de segmentación socioespacial. En tal sentido, las implicancias del estudio son significativas: los resultados ponen en evidencia la urgencia de políticas públicas focalizadas, sostenidas en el tiempo y adaptadas a las especificidades territoriales. La identificación de clústeres espaciales de malestar puede orientar con precisión la asignación de recursos y el diseño de estrategias de intervención más equitativas. Asimismo, se destaca la necesidad de comprender la educación no solo como política sectorial, sino como un componente clave del desarrollo territorial y de la justicia social. La persistencia de las peores condiciones

de vida en el norte argentino requiere intervenciones específicas en educación, salud y vivienda, que no solo mejoren los indicadores cuantitativos, sino que también promuevan la inclusión social y el desarrollo económico local. Por ejemplo, programas de formación docente y expansión de infraestructura educativa en las provincias del Norte Grande podrían revertir el retroceso educativo identificado.

Asimismo, se abren así oportunidades para futuras investigaciones. Por ejemplo, la incorporación de indicadores cualitativos, como la percepción de bienestar o la cohesión social, podría enriquecer el análisis. De igual manera, la integración de datos en tiempo real, provenientes de encuestas continuas o plataformas digitales, podría complementar los censos nacionales, que, aunque exhaustivos, están separados por largos intervalos temporales.

Además, la fragmentación territorial demanda un enfoque integrado que combine políticas nacionales con estrategias regionales. La descentralización de recursos y la participación de actores locales en la planificación podrían garantizar que las intervenciones sean sensibles a las particularidades culturales y económicas de cada región. Por último, la inversión en infraestructura sanitaria y habitacional en áreas críticas debería priorizarse para reducir las desigualdades vitales, como la brecha en la esperanza de vida entre regiones.

Los análisis previos refuerzan, por otra parte, la relevancia del enfoque de Therborn (2011), que distingue entre desigualdades vitales, existenciales y de recursos. En Argentina, estas dimensiones se entrelazan de manera compleja, manifestándose en una distribución desigual del bienestar que se materializa en el territorio. La noción de fragmentación territorial, como una expresión perdurable de la desigualdad, resulta particularmente útil para entender cómo las asimetrías en el acceso a recursos y oportunidades se perpetúan a lo largo del tiempo, generando núcleos de malestar que resisten los ciclos económicos y políticos.

El análisis también invita a reconsiderar el papel del territorio en los estudios sociológicos y económicos. Como señala Haesbaert da Costa (2007), el territorio no es un simple escenario, sino una construcción social que refleja las relaciones de poder y las dinámicas de exclusión. En este sentido, el deterioro de las condiciones de vida en regiones centrales, como la Pampa Húmeda, sugiere una reconfiguración de estas relaciones, donde los beneficios del crecimiento económico no se traducen necesariamente en bienestar colectivo.

El análisis de las condiciones de vida en Argentina durante el primer cuarto del siglo XXI revela un escenario preocupante de aumento de la pobreza, persistencia de desigualdades territoriales y retroceso en indicadores clave como la educación. Si bien el período 2001-2010 mostró avances significativos, el deterioro posterior evidencia la fragilidad de estos logros en un contexto de inestabilidad económica y política. El ICVI destaca la centralidad de la educación como motor de cambio, pero también como un punto crítico en el empeoramiento reciente, lo que subraya la necesidad de priorizar este sector en las políticas públicas. En síntesis, este trabajo aporta elementos clave para avanzar en la comprensión de la desigualdad territorial como fenómeno complejo, multicausal y persistente. Su aporte se inscribe en un campo de creciente interés dentro de las ciencias sociales, y contribuye a consolidar una agenda de investigación orientada a la equidad territorial y al bienestar colectivo en contextos de alta fragmentación social.

Contribución de autoría

- Conceptualización: Fernando Longhi, Pablo Paolasso.
- Curación de datos: Fernando Longhi, David Montenegro.
- Análisis formal: Fernando Longhi, David Montenegro.
- Metodología: Fernando Longhi, David Montenegro.
- Supervisión: Pablo Paolasso.
- Visualización: Fernando Longhi, David Montenegro.
- Redacción – borrador original: Fernando Longhi, David Montenegro, Pablo Paolasso.
- Redacción – revisión y edición: Fernando Longhi, David Montenegro, Pablo Paolasso.

Referencias

- Alkire, S., & Santos, M. (2011). *Training material for producing national human development reports: The multidimensional poverty index (MPI)*.
- Anderson, T. (2015). ¿Por qué importa la desigualdad? Del economicismo a la integridad social. *Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales*, 60(223), 191–208. [https://doi.org/10.1016/S0185-1918\(15\)72135-5](https://doi.org/10.1016/S0185-1918(15)72135-5)
- Anselin, L. (1995). Local indicators of spatial association—LISA. *Geographical Analysis*, 27(2), 93–115. <https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.1995.tb00338.x>
- Anselin, L., & Rey, S. J. (2012). Spatial econometrics in an age of CyberGIScience. *International Journal of Geographical Information Science*, 26(12), 2211–2226. <https://doi.org/10.1080/13658816.2012.664276>
- Altimir, O., Beccaria, L., & González Rozada, M. (2002). Income distribution in Argentina, 1974–2000. *Revista CEPAL*, 78, 55–85. <https://doi.org/10.18356/93fa129b-es>
- Arakaki, A. (2011). *La pobreza en Argentina 1974–2006: Construcción y análisis de la información* (Documentos de trabajo No. 15). CEPED. http://biblioteca.clacso.edu.ar/Argentina/ceped-uba/20161207020802/pdf_503.pdf
- Atkinson, A. B. (2015). *Inequality: What can be done?* Harvard University Press. <https://doi.org/10.4159/9780674287013>
- Barca, F. (2009). *An agenda for a reformed cohesion policy*. European Commission.
- Battiston, D., Cruces, G., López-Calva, L. F., Lugo, M. A., & Santos, M. E. (2013). Income and beyond: Multidimensional poverty in six Latin American countries. *Social Indicators Research*, 112(2), 291–314. <https://doi.org/10.1007/s11205-013-0249-3>
- Beccaria, L., & Groisman, F. (2008). Informalidad y pobreza en Argentina. *Investigación Económica*, 67(266), 135–169. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-16672008000300005
- Boltvinik, J. (1999). Métodos de medición de la pobreza: Conceptos y tipología. *Revista Sociales*, 1. Rosario: FCS-UBA / FCPRI-UNR / FLACSO / Homosapiens Ediciones.
- Bourdieu, P. (1986). *La reproducción: Elementos para una teoría del sistema de enseñanza* (R. Nice, Trad.). Siglo XXI Editores. (Original publicado en 1970).
- Bourdieu, P. (1999). *El sentido práctico* (R. Nice, Trad.). Siglo XXI Editores. (Original publicado en 1980).
- Brown, R. (2017). *The inequality crisis: The facts and what we can do about it*. Polity Press. <https://doi.org/10.2307/j.ctt22p7kb5>
- Carballo, J., & Bongiorno, M. (2006). *La evolución de la pobreza en Argentina: Crónica, transitoria, diferencias regionales y determinantes (1995–2003)* (Documento de trabajo No. 35). CEDLAS. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/3595>
- Carranza, R., De Rosa, M., & Flores, I. (2023). *Wealth inequality in Latin America* (LACIR Working Paper No. 91). International Inequalities Institute, London School of Economics and Political Science. <https://doi.org/10.18235/0004945>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2016). *La matriz de la desigualdad social en América Latina*. Santiago, Chile: CEPAL.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2019). *Panorama social de América Latina 2019*. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/44969-panorama-social-america-latina-2019>
- Dematteis, G. (1970). *Rivoluzione quantitativa e nuova geografia*. Università Degli Studi di Torino.
- Dijkstra, L., Poelman, H., & Rodríguez-Pose, A. (2020). The geography of EU discontent. *Regional Studies*, 54(6), 737–753. <https://doi.org/10.1080/00343404.2019.1654603>
- Fincher, R., & Iveson, K. (2012). Justice and injustice in the city. *Geographical Research*, 50(3), 231–241. <https://doi.org/10.1111/j.1745-5871.2011.00742.x>
- Frank, R. G. (2019). ¿Cuántas personas puede alimentar la región pampeana? *Anales de la Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria*, 72, 72–83.

- Gasparini, L., Cicowiez, M., & Sosa Escudero, W. (2012). *Pobreza y desigualdad en América Latina*. Temas Grupo Editorial.
- Gasparini, L., Tornarolli, L., & Gluzmann, P. (2019). *El desafío de la pobreza en Argentina: Diagnóstico y perspectivas*. CEDLAS, CIPPEC, PNUD.
- Golovanevsky, L. (2007). Vulnerabilidad y transmisión intergeneracional de la pobreza: Un abordaje cuantitativo para Argentina en el siglo XXI. *Población & Sociedad*, 14–15, 260–266.
- Grimson, A. (2011). *Los límites de la cultura: Identidad, diferencia y exclusión en América Latina*. Siglo XXI Editores.
- Haesbaert da Costa, R. (2007). Território e multiterritorialidade: Um debate. *GEOgraphia*, 17, 19–45.
- Harvey, D. (2006). *Spaces of global capitalism: Towards a theory of uneven geographical development*. Verso Books.
- Instituto Geográfico Nacional. (s. f.). *Capas SIG provinciales de la República Argentina* [Conjunto de datos geoespaciales]. Ministerio de Defensa de la Nación. <https://www.ign.gob.ar/NuestrasActividades/InformacionGeoespacial/CapasSIG>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC). (2004). *El estudio de la pobreza según el Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001*. https://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/sociedad/metodologia/ipmh_2016.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC). (2001). *Censo nacional de población, hogares y viviendas 2001: Resultados definitivos*. https://biblioteca.indec.gob.ar/bases/minde/1c2001_2_25.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC). (2012). *Censo nacional de población, hogares y viviendas 2010: Censo del Bicentenario. Resultados definitivos (Serie B, N.º 2; Tomos 1–2)*. http://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/poblacion/censo2010_tomo1.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC). (2023). *Resultados definitivos del Censo nacional de población, hogares y viviendas 2022*. <https://censo.gob.ar/>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC). (2024). *Incidencia de la pobreza y la indigencia en 31 aglomerados urbanos. Primer semestre de 2024* (Informes técnicos, Vol. 8, N° 21, ISSN 2545-6660).
- Kamalvanshi, V., & Kushwaha, S. (2021). Economic inequality: Measures and causes. In W. Leal Filho, A. M. Azul, L. Brandli, A. L. Salvia, P. G. Özuyar, & T. Wall (Eds.), *Reduced inequalities. Encyclopedia of the UN sustainable development goals* (pp. 135–146). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-95882-8_27
- Kessler, G. (2002). Empobrecimiento y fragmentación de la clase media argentina. *Proposiciones*, 34, 1–11. <http://www.sitiosur.cl/detalle-de-la-publicacion/?PID=3320>
- Kessler, G. (2014). *Controversias sobre la desigualdad: Argentina 2003–2013*. Fondo de Cultura Económica.
- Longhi, F., Bolsi, A., Paolasso, P., Velázquez, G., & Celemín, J. P. (2013). Fragmentación socioterritorial y condiciones de vida en la Argentina en los albores del siglo XXI. *Revista Latinoamericana de Población*, 7(12), 99–131. <https://doi.org/10.31406/relap2013.v7.i1.n12.4>
- Marques, E. (2012). Social networks, segregation and poverty in São Paulo. *International Journal of Urban and Regional Research*, 36(5), 958–979. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2427.2012.01143.x>
- Ministerio de Economía. (2022). *Hidrocarburos. Informes de Cadena de Valor. Ficha Sectorial*, 7(62). https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/ficha_sectorial_hidrocarburos_web.pptx.pdf
- Ministerio de Salud – Dirección de Estadísticas e Información de Salud. (s. f.). *Datos estadísticos de salud*. <https://www.argentina.gob.ar/salud/deis/datos>
- Montañez Gómez, G., & Delgado Mahecha, O. (1998). Espacio, territorio y región: Conceptos básicos para un proyecto nacional. *Cuadernos de Geografía*, 7(1–2), 120–134.
- Moreno Avendaño, J., Miguel-Velasco, A. E., Pérez Pérez, M., Martínez Olivera, C., & Martínez García, K. A. (2020). Desigualdades territoriales de las ciudades multiculturales: El caso del estado de Oaxaca, México. *Economía, Sociedad y Territorio*, 20(64), 601–631. <https://doi.org/10.22136/est20201570>
- Moreno-Monroy, A. I. (2018). Income segregation in Brazilian cities: The role of vertical neighbourhoods. In *Divided cities* (pp. 53–68). Edward Elgar Publishing.

- Nussbaum, M. (2012). *Crear capacidades: Propuesta para el desarrollo humano*. Paidós.
- Ocampo, J. A., & Ros, J. (Eds.). (2011). *The Oxford handbook of Latin American economics*. Oxford University Press.
- Paolasso, P., Longhi, F., & Velázquez, G. (Coords.). (2019). *Desigualdades y fragmentación territorial en la Argentina durante la primera década del siglo XXI*. Imago Mundi.
- Piketty, T. (2014). *El capital en el siglo XXI*. Fondo de Cultura Económica.
- Piketty, T. (2020). *Capital and ideology*. Harvard University Press. <https://doi.org/10.4159/9780674245075>
- Polacko, M. (2021). Causes and consequences of income inequality – An overview. *Statistics, Politics and Policy*, 12(2), 341–357. <https://doi.org/10.1515/spp-2021-0017>
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2021). *2021 Global Multidimensional Poverty Index (MPI): Unmasking disparities by ethnicity, caste and gender*. <https://hdr.undp.org/content/2021-global-multidimensional-poverty-index-mpi>
- Rodríguez-Pose, A. (2018). The revenge of the places that don't matter (and what to do about it). *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 11(1), 189–209. <https://doi.org/10.1093/cjres/rsx024>
- Rosanvallon, P., & Fitoussi, J.-P. (1997). *La nueva era de las desigualdades*. Ediciones Manantial.
- Scheidel, W. (2017). *The great leveller: Violence and the history of inequality from the Stone Age to the twenty-first century*. Princeton University Press. <https://doi.org/10.1515/9781400884605>
- Sack, R. (1986). *Human territoriality: Its theory and history*. Cambridge University Press.
- Salvia, A. (Coord.). (2011). *Deudas sociales en la Argentina posreformas: Algo más que una pobreza de ingresos*. Biblos.
- Santos, M. (1973). *Geografía y economía urbanas en los países subdesarrollados*. Oikos-Tau.
- Sen, A. (1992). Sobre conceptos y medidas de pobreza. *Comercio Exterior*, 42(4), 310–322.
- Sen, A. (2010). *La idea de justicia*. Taurus.
- Stiglitz, J. (2013). *The price of inequality*. Penguin Books. <https://doi.org/10.1111/npqu.11358>
- Suter, C. (2014). Social inequalities. In A. C. Michalos (Ed.), *Encyclopedia of quality of life and well-being research* (pp. 6093–9097). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-0753-5_2766
- Svampa, M. N. (2008). Argentina: una cartografía de las resistencias (2003–2008). Entre las luchas por la inclusión y las discusiones sobre el modelo de desarrollo. *Observatorio Social de América Latina (OSAL)*, (24), 131–178. Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales (CLACSO)
- Szwarcwald, C. L., De Andrade, C. L. T., & Bastos, F. I. (2002). Income inequality, residential poverty clustering and infant mortality: A study in Rio de Janeiro, Brazil. *Social Science & Medicine*, 55(12), 2083–2092. [https://doi.org/10.1016/S0277-9536\(01\)00353-7](https://doi.org/10.1016/S0277-9536(01)00353-7)
- Tenti Fanfani, E. (2010). Notas sobre la estructura y dinámica del campo de las Ciencias de la Educación. *Espacios en Blanco – Serie Indagaciones*, (20), 57–79. Núcleo de Estudios Educativos y Sociales.
- Therborn, G. (2011). Inequalities and Latin America: From the Enlightenment to the 21st century (desigualdades.net Working Paper Series, No. 1). desigualdades.net Research Network on Interdependent Inequalities in Latin America. <https://www.desigualdades.net>
- Therborn, G. (2017). Dynamics of inequality. *New Left Review*, 103, 23–46. <https://newleftreview.org/issues/ii103/articles/goran-therborn-dynamics-of-inequality>
- Treviño-Cantú, J. (2015). Spatial pattern of poverty: A new procedure to identify the spatial hierarchy of poverty in Mexico, 2010. *Urbana*, 16, 80–121.
- Vinacur, P., & Halperin, L. (2004). *Pobreza y políticas sociales en Argentina de los años noventa*. CEPAL/ Naciones Unidas.
- Wacquant, L. (2007). *Los condenados de la ciudad: Gueto, periferias y Estado*. Siglo XXI Editores.



Gentrificación y “gentrificabilidad”: propuesta para su medición en el caso del Centro Histórico de Bogotá


Gentrification and Gentrificability: A Proposal for Their Measurement in the Case of the Historic Center of Bogotá

AUTORÍA

Diva Marcela García

García 

Facultad de Ciencias Sociales y Humanas,
Universidad Externado de Colombia. Colombia.

José Mario Mayorga 

Departamento de Arquitectura, Pontificia
Universidad Javeriana, Colombia.

DOI

<https://doi.org/10.14198/INGEO.29617>

CITACIÓN

García García, D. M., & Mayorga, J. M. (2026). Gentrificación y “gentrificabilidad”: propuesta para su medición en el caso del Centro Histórico de Bogotá. *Investigaciones Geográficas*, (85), 207-230. <https://doi.org/10.14198/INGEO.29617>

CORRESPONDENCIA


Diva Marcela García García (diva.garcia@uexternado.edu.co)

HISTORIA

Recibido: 6 marzo 2025
Aceptado: 17 noviembre 2025
Publicado: 22 enero 2026

TÉRMINOS

© 2026 Diva Marcela García García, José Mario Mayorga

 Este trabajo se publica bajo una licencia Creative Commons de Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

Resumen

El artículo propone una metodología multidimensional para la medición cuantitativa de la gentrificación y la *gentrificabilidad*, abordando las limitaciones de los enfoques tradicionales basados principalmente en datos censales socioeconómicos. Se integran análisis cuantitativos, documentales y cartográficos para examinar transformaciones poblacionales, inmobiliarias, urbanísticas, económicas y turísticas en las tres unidades urbanas que componen el Centro Histórico de Bogotá: Centro Tradicional, Las Cruces y Comuneros. Este enfoque permite captar la heterogeneidad espacial y temporal del proceso de transformación urbana y distinguir diferentes niveles y etapas de gentrificación. Los resultados revelan procesos diferenciados en cada sector, con un avance notable en el Centro Tradicional y condiciones de *gentrificabilidad* emergentes en Las Cruces y Comuneros. Asimismo, se destaca el papel central de las políticas públicas en América Latina como motor y modulador de estos procesos, diferenciándose del contexto anglosajón donde el mercado es el actor principal. La metodología también permite identificar indicios tempranos para anticipar dinámicas de exclusión y desplazamiento, facilitando la formulación de políticas públicas más efectivas para mitigar impactos socioespaciales adversos. Se concluye que para la gestión integral y sostenible de la transformación urbana es necesario combinar métodos cuantitativos con aproximaciones cualitativas que consideren la dimensión política y social del fenómeno. Esta propuesta contribuye a avanzar en la comprensión de la complejidad de la gentrificación en contextos latinoamericanos, aportando herramientas para su monitoreo y análisis en escalas intraurbanas.

Palabras clave: gentrificación; *gentrificabilidad*; medición de la gentrificación; sectores de interés cultural; Centro Histórico; Bogotá.

Abstract

This article presents a multidimensional methodology for the quantitative measurement of gentrification and gentrifiability, addressing the limitations of traditional approaches that rely primarily on socioeconomic census data. Integrating quantitative, documentary, and cartographic analyses, the study examines demographic, real estate, urban, economic, and tourism transformations within three urban sectors of Bogotá's Historic Center: Centro Tradicional, Las Cruces, and Comuneros. This approach captures spatial and temporal heterogeneity in urban transformation processes, enabling the identification of distinct stages and

degrees of gentrification. The results show that Centro Tradicional exhibits advanced gentrification, while Las Cruces and Comuneros display emerging gentrifiability with divergent trajectories. The study highlights the central role of public policy interventions in Latin American contexts, differentiating these from Anglo-Saxon models driven predominantly by market forces. Associated phenomena such as touristification and studentification reshape land use and population profiles, intensifying socio-spatial dynamics. The proposed method allows the early detection of signs indicating potential displacement and social exclusion, facilitating proactive policy responses aimed at mitigating adverse effects. The findings underscore the need to combine quantitative data with qualitative insights to capture the political and social dimensions of gentrification. This comprehensive framework advances the understanding of complex urban change processes in Latin American cities and offers a replicable tool for intra-urban monitoring and informed urban governance.

Keywords: Gentrification; Gentrifiability; Measuring Gentrification; Cultural Heritage Districts; Historic Center; Bogotá.

1. Introducción

El interés que los procesos asociados a la gentrificación han despertado entre la academia y la ciudadanía organizada puede explicarse porque las consecuencias de la reinversión de capitales en las zonas céntricas de las ciudades son cada vez más evidentes. Bien sea en el marco de proyectos de desarrollo comercial, turístico o residencial, la “revalorización” de estas zonas ha implicado numerosas injusticias socioespaciales y ha profundizado prácticas de exclusión y segregación asociadas al desplazamiento de los habitantes tradicionales.

En atención a lo anterior, han proliferado propuestas metodológicas para aproximarse al registro de los procesos de gentrificación, tanto desde enfoques cualitativos como cuantitativos, contando ambas con potencialidades y limitaciones. El abordaje cualitativo, que ha sido el más usado en el campo de conocimiento, genera evidencias descriptivas profundas sobre estudios de caso barriales en un momento específico del tiempo. A pesar de su alto valor para la documentación de los casos, por su capacidad de incorporar las percepciones la ciudadanía y sus acciones de respuesta, estos métodos presentan límites referidos, por ejemplo, a la dificultad para la comparación en el tiempo y en el espacio de los rasgos asociados a la gentrificación, o de sus efectos (Díaz Parra & Apaolaza, 2020).

Por ello, resulta evidente la necesidad de complementar los hallazgos producidos desde enfoques cualitativos, con aproximaciones cuantitativas que generen indicadores sobre variables significativas que permitan hacer seguimiento de un proceso dinámico por definición.

Sin embargo, Easton et al. (2019), tras la revisión de 27 estudios sobre gentrificación con metodologías cuantitativas desarrollados entre 1970 y 2018, reconocen limitaciones importantes de este acervo metodológico. Resaltan por ejemplo la alta dependencia de datos censales agregados y poco frecuentes, la carencia de seguimiento longitudinal que permita distinguir los impactos del fenómeno y el cambio poblacional por motivos voluntarios o involuntarios, y además, el análisis común en escala de grandes unidades político administrativas que impiden ver los procesos micro espaciales de transformación. Esto implica que los resultados puedan verse distorsionados por el tamaño de las unidades espaciales y los intervalos temporales usados. Por ello, los autores muestran la necesidad complementar los datos de fuentes tradicionales con otros datos masivos, referidos por ejemplo a las plataformas de alquiler temporal (Airbnb o Booking) y el análisis a microescala para mejorar la fiabilidad de la medición, involucrando, además, medidas de autocorrelación espacial para evaluar el peso de esta dimensión en el fenómeno. En conjunto, se propone ir más allá de los censos y encuestas tradicionales y combinar múltiples fuentes y técnicas para obtener mediciones más robustas y realistas de la transformación urbana.

Por su parte, Finio (2022), al revisar cerca de doscientos estudios cuantitativos sobre gentrificación en la misma ventana temporal (1970-2018), identifica que hay una marcada heterogeneidad en las definiciones y métodos utilizados: algunos trabajos privilegian indicadores físicos del parque habitacional, otros priorizan los cambios socioeconómicos de la población y muchos aplican umbrales distintos de ingresos, educación o precios, lo que conduce a resultados poco comparables y algunas veces, contradictorios. Ante esto, recomienda que las investigaciones incorporen múltiples variables que reflejen tanto cambios en la demanda como en la oferta habitacional, que utilicen datos administrativos a microescala y reconozcan diversas dimensiones de la transformación espacial para producir mediciones más robustas y útiles para la formulación de políticas públicas.

Autores como Madanipour (2011) ahondan en la necesidad de dicha perspectiva abarcadora e integral, considerando que los fenómenos urbanos como la gentrificación pueden manifestarse de múltiples maneras y

tener implicaciones diferenciales según las particularidades históricas, geográficas, culturales y socioeconómicas de los lugares de ocurrencia. Por ello, no es posible su abordaje de forma simple y universal (Maloutas, 2012). Incluso, al interior de una misma ciudad o de una zona particular, pueden identificarse múltiples estados de avance y manifestaciones de los procesos de diferenciación social del espacio urbano, que para ser desentrañados requieren de indagaciones en escalas geográficas que aporten precisión en el reconocimiento de patrones espaciales.

A la luz de lo anterior, este trabajo se inscribe en los esfuerzos orientados a desarrollar metodologías cuantitativas actualizables y aplicables a distintas escalas de análisis intraurbano, que faciliten la comparación y el seguimiento de casos. A las dificultades inherentes a este tipo de aproximaciones, su aplicación en el contexto latinoamericano añade al menos dos desafíos: por un lado, la necesidad de una adaptación conceptual que reconozca las particularidades que adquiere la gentrificación en la región; y por otro, la adaptación técnica derivada de la limitada disponibilidad de información sistemática y comparable. Ello exige la formulación de propuestas metodológicas innovadoras, como las que se presentan en este trabajo.

Se considera que vale la pena enfrentar el reto de usar información sistemática que facilite una evaluación recurrente de la transformación urbana, al ser un insumo que permite el planteamiento de políticas públicas para combatir los efectos negativos de la gentrificación. Sin embargo, muchas veces dichos efectos pueden resultar irreversibles, como lo ha demostrado la documentación de algunas políticas de *antidesplazamiento* (Levy et al., 2006; Bates, 2013). Por ello, un enfoque aún más estratégico sería identificar indicios previos, que permitan alertar sobre la posible ocurrencia de los procesos de gentrificación antes de que en efecto se materialicen. Según la propuesta de Díaz Parra y Apaolaza (2020) a este concepto se ha denominado *gentrificabilidad*. Su uso enriquece la discusión sobre la existencia o intensidad de los procesos de gentrificación, ampliándola hacia los mecanismos que pueden desarrollarse para evitar su avance tras la identificación de señales tempranas.

Siguiendo las recomendaciones de Easton et al. (2019) y Finio (2022), la propuesta metodológica de este trabajo busca abordar de manera multidimensional la gentrificación, tomando como ejemplo el Centro Histórico de Bogotá, que cumple con varias de las particularidades del proceso de gentrificación en América Latina. Desde un enfoque cuantitativo y geográfico, se pretende analizar de forma simultánea diversas dimensiones que den cuenta de la transformación poblacional, las condiciones urbanísticas, las actividades económicas y residenciales, los cambios en el mercado inmobiliario, el crecimiento del turismo y la acción pública sobre los procesos de renovación urbana. Como se indicará más adelante, aunque la gentrificación ha sido objeto de estudio en Bogotá en los últimos años, estos análisis suelen centrarse en fuentes cualitativas, o en una sola o un conjunto muy reducido de dimensiones de análisis cuantitativos; esta investigación busca aportar al entendimiento de la complejidad y multiplicidad de dichos procesos.

Se busca describir el estado de la gentrificación o las condiciones potenciales para su desarrollo, diferenciando las piezas urbanas del centro, según lo establece el Plan Especial de Manejo y Protección del Centro Histórico (Resolución 088 de 2021, en tanto instrumento de planeación y gestión, determinante del ordenamiento territorial, que busca la protección, cuidado y sostenibilidad del patrimonio cultural (Ley General de Cultura 1185 de 2008, Ministerio de Cultura de Colombia, 2021b). Se parte de la hipótesis de que, a pesar de la proximidad de estas piezas urbanas, correspondientes a los sectores de Centro Tradicional, Las Cruces y Comuneros, existen procesos profundamente diferenciados que advierten sobre zonas de potencial deterioro que constituyen las condiciones adecuadas para gestar procesos de gentrificación.

Para ello, posterior a esta introducción se presenta un breve apartado de precisiones conceptuales, y posteriormente un apartado metodológico que recoge las decisiones asumidas, la información consultada y la caracterización del caso de estudio. La presentación de los resultados por cada dimensión de análisis se sigue de un cuadro comparativo que sistematiza los hallazgos problematizados en la sección discusión, lo que permite obtener conclusiones, a lo que se dedica el último capítulo.

1.1. La gentrificación y *gentrificabilidad* como conceptos a medir en América Latina

Un primer reto para la medición de la gentrificación ha sido la dificultad para definir un fenómeno con tan diversos mecanismos de operación y manifestaciones. En principio, en el contexto anglosajón, la gentrificación se entendió como el cambio del entramado social de un barrio debido a la llegada de población de mayores ingresos a costa del desplazamiento de sus habitantes originales cuya condición socioeconómica no les permitiría permanecer en los barrios transformados (Glass, 1964). Sin embargo, al aplicar este concepto al contexto latinoamericano, surgen algunas particularidades que deben ser contemplados en el ejercicio de la medición. Por ejemplo, el esquema de mayor presencia de población de altos ingresos, protagonizado el caso

europeo por artistas y bohemios en busca de alquileres más baratos en los centros urbanos —*gentries*—, no logra del todo acomodarse al proceso latinoamericano, donde los principales detonadores de los cambios urbanos no suelen ser agentes sociales comparables y es aún difícil la identificación de una clase generificadora (Clay, 1979; Bourne, 1993).

Esto ha cuestionado el foco del concepto en el protagonismo de los *gentries*, para ponerlo sobre los procesos de *elitización* (García-Herrera, 2001) que producen inequidad urbana y se traducen en el desplazamiento “obligado” del centro, sufrido por los sectores populares, y su posterior confinamiento en las periferias segregadas y precarias. Las consecuencias no se resumen a pérdidas residenciales, sino que incluyen una serie de impactos negativos asociados, como la desarticulación laboral, la destrucción de lazos sociales y la vulnerabilidad psicofísica e identitaria (Blanco & Apaolaza, 2016; Armas-Díaz et al., 2023).

Con todo, la identificación de numerosos cambios urbanos que pueden generar desplazamiento de población ha llevado a que se circunscriba el concepto de gentrificación a los procesos en los que dichos desplazamientos se dan como consecuencia de la inversión de capital en el entorno construido, usualmente deteriorado y devaluado, en función de la oscilación de las rentas del suelo (Clark, 2005). El llamado *Rent Gap*, se entiende como la diferencia entre las rentas del suelo capitalizadas y las potenciales, que pueden ser aprovechadas en el marco de procesos como la renovación urbana o la densificación, y que constituyen uno de los mecanismos estructurales para los cambios de los perfiles poblacionales destinando las zonas intervenidas a grupos con mayor poder adquisitivo (Clark, 2005). A diferencia del contexto anglosajón, en donde estos procesos son principalmente impulsados por el mercado, uno de los rasgos propios de la gentrificación en la región latinoamericana es que el Estado y las políticas públicas tienen un papel central en su aparición y consolidación a través de proyectos de renovación de centros históricos, programas de vivienda social, preparación de eventos internacionales o intervenciones en centros considerados con valor patrimonial e histórico. Entre los mecanismos recurrentes destacan el incremento de precios del suelo y de la vivienda, la “limpieza” y control del espacio público, la transformación del patrimonio material e inmaterial en productos turísticos y la reconfiguración de los derechos de ciudadanía en la ciudad. (Janoschka & Sequera, 2016). En algunos casos, además, los procesos de financiarización de la transformación urbana se agencian a través de fuerzas transnacionales que contribuyen a reposicionar los espacios urbanos canalizando inversiones internacionales y de sectores sociales con movilidad transnacional (Hayes & Celleri, 2023).

La inversión de capital y el incremento de las rentas puede producirse a través de mecanismos diferenciados, incorporando usos económicos variados, altamente productivos. Dicha situación se ha descrito a través del concepto de *gentrificación productiva*, referida al cambio en los usos o destinaciones de los predios implicados en el proceso, pasando de suelo habitacional y comercial tradicional y de proximidad, a uno comercial y de servicios, pero con vocación internacional: turismo, finanzas, servicios corporativos, de gobierno internacional y de conocimiento e información (Navarrete, 2017).

En los centros urbanos especialmente, por sus condiciones de centralidad y valoración patrimonial, se han identificado dos formas de gentrificación comunes, que atraen otro tipo de *agentes generificadores* que modifican el perfil poblacional en función de las actividades económicas del turismo y del sector educativo. En el primer caso, se ha acuñado el término de *turistificación* referido a la progresiva dominación del espacio y de los órdenes económicos, sociales y culturales de un barrio por parte de la industria turística y del turista como “habitante” flotante. Este proceso tiene lugar especialmente en zonas con presencia de patrimonio cultural material o inmaterial que atraen el interés de los visitantes. Allí es posible utilizar las cualidades culturales y patrimoniales de los entornos, para mercantilizarlas como productos turísticos, acompañándolos de servicios de apoyo como los del sector de restauración y ocio, y de una oferta inmobiliaria de hoteles y viviendas de uso temporal (Navarrete, 2017). Su proliferación, a través de plataformas como Airbnb, eleva los precios inmobiliarios y expulsa a muchos residentes originarios que no pueden afrontar los costos crecientes, lo que redundaría en la pérdida de identidad cultural y problemas relacionados con la seguridad (Parralejo et al., 2022).

Por otra parte, se habla del fenómeno de la *estudentificación*, asociada a la presencia de infraestructuras como equipamientos educativos y culturales, además de una amplia oferta cultural y de servicios y nuevas tipologías de vivienda, atractivas para el grupo poblacional estudiantil (Prada-Trigo, 2019; Smith & Holt, 2007).

En suma, puede decirse que se trata de un proceso de cambio poblacional que puede atraer distintos perfiles, y que se genera por efectos de la reinversión de capital operada a través de diferentes mecanismos. Algunos ejemplos del contexto latinoamericano permiten retratar la dinámica. Janoschka y Sequera (2016) destacan que en Buenos Aires la gentrificación es un proceso que se manifiesta a partir de la mercantilización del patrimonio cultural (“gentrificación del tango” en Abasto, San Telmo y La Boca), donde los barrios tradicionales se reconfiguran para atraer turistas y profesionales internacionales. En el caso de Río de Janeiro

combina políticas de pacificación de favelas con grandes obras para los Juegos Olímpicos, dando lugar a desplazamientos forzados y militarización del espacio urbano. En Santiago de Chile, investigaciones de Contreras (2011) y Sabatini et al. (2009) indican como los programas de vivienda social y renovación urbana producen la relocalización de hogares de bajos ingresos desde zonas centrales hacia la periferia, impulsando procesos de gentrificación por renta del suelo.

En todos los casos, aunque con mecanismos y ritmos diferentes, se observan aumentos de precios inmobiliarios, presión sobre residentes tradicionales y transformación del tejido social y simbólico de los barrios intervenidos. Debido a la proliferación de estas situaciones en la región¹ (registrados por iniciativas como el *Observatorio de Conflictos Urbanos*, 2023) como se puede ver la investigación sobre gentrificación ha generado marcos interpretativos particulares frente a las definiciones y métodos del fenómeno en el norte global. Así, como señalan Casgrain y Janoschka (2013), al disociar el término de los debates tradicionales del mundo anglosajón, surgen dimensiones vinculadas a la particularidad de la región, como la movilización social en torno a la defensa de los barrios tradicionales. La incorporación de este tipo de dimensiones analíticas ha fortalecido la necesidad de emprender estrategias mixtas de investigación, lo que implica que necesiten robustecerse los mecanismos de medición tanto cuantitativos como cualitativos.

A pesar de su heterogeneidad, este proceso parece tener algunos antecedentes comunes que se constituyen en síntomas de predisposición o vulnerabilidad de ciertos barrios o sectores urbanos que podrían gestar procesos de gentrificación (Golio, 2025). Así, se ha denominado *gentrificabilidad* a la existencia de ciertas condiciones sociales, habitacionales y geográficas, etc., que pueden facilitar la captación de rentas marginales generando procesos de exclusión social (Díaz Parra & Apaolaza, 2020).

Autores como Ding et al. (2016), Freeman (2005) y Hwang y Sampson (2014) han utilizado como criterio principal el ingreso medio del hogar de un barrio céntrico al inicio de un periodo para identificar si es *gentrificable*. Es decir, consideran que aquellos tramos censales de ingresos bajos en comparación con la media metropolitana son susceptibles a experimentar procesos de reinversión y cambio social y económico. Otros autores consideran factores adicionales ligados a la estructura física y habitacional previa del barrio, así como características de su población. Por ejemplo, se incluye la alta presencia de arrendatarios (que suelen implicar mayor movilidad) (Herzer, 2008), de población con poca capacidad para desarrollar estrategias de oposición (sectores poco poblados, envejecidos, o habitados por población vulnerable) (Díaz Parra, 2011), alta cantidad de viviendas vacías, baldíos o infraestructuras abandonadas y la proximidad a un área de élite social. Esta última, ha sido la variable que ha mostrado la correlación más consistente con la gentrificación (Levy, 1996).

Lo anterior implica que, para generar una propuesta metodológica capaz de identificar no sólo los rasgos de la gentrificación ya ocurrida, sino también aquellos que revelan su probabilidad o gestación, es preciso contar con un amplio conjunto de dimensiones de análisis que incorporen los elementos anteriormente mencionados y su permitan su seguimiento temporal. Esto resulta especialmente estratégico para fortalecer las posibilidades de intervención o prevención de los procesos de gentrificación.

1.2. Antecedentes del estudio de la gentrificación en el Centro Histórico de Bogotá

Colombia se ha consolidado como el tercer país más visitado de Latinoamérica, solo por debajo de México y la República Dominicana, lo que refleja su creciente protagonismo en el turismo internacional. Dentro de este contexto, Bogotá es la ciudad más visitada del país y en 2024 recibió 1.865.507 visitantes extranjeros que ingresaron por diferentes puntos de entrada y eligieron la capital como destino de hospedaje; esta cifra representa el 38,5 % del total de extranjeros que llegaron a Colombia ese año (Instituto Distrital de Turismo [IDT], 2025).

El Centro Histórico de Bogotá se destaca no solo por su peso turístico sino también por su relevancia educativa y patrimonial: concentra la mayoría de las universidades de la ciudad y del país, y alberga la mayor cantidad de inmuebles considerados patrimonio material arquitectónico a nivel nacional. Al mismo tiempo, esta zona está sometida a múltiples procesos impulsados por el Estado de renovación urbana y recuperación del patrimonio, lo que la convierte en un caso de estudio ideal para analizar cómo interactúan el turismo masivo, la política pública, la educación superior y la protección del patrimonio con los procesos de transformación social y urbana que caracterizan la gentrificación en América Latina.

Con respecto a los procesos de gentrificación en la zona, varios autores han coincidido en que el sector de La Candelaria cumple con las condiciones necesarias para señalar su aumento (Manrique, 2013; Moreno, 2018),

¹ Estos casos vienen registrándose por iniciativas como el Observatorio de Conflictos Urbanos (2023), la Red de Investigadores sobre Gentrificación en América Latina (s.f.) y la plataforma de la Red Internacional Contested Cities (s.f.).

e incluso, algunos afirman que se encuentra en una etapa avanzada (Leyva, 2015). Como origen histórico del proceso, Manrique (2013) indica que el centro urbano de Bogotá experimentó una descapitalización durante el siglo XX con la recepción constante de grupos de bajos ingresos, muchos de ellos migrantes internos que se asentaron en inquilinatos construidos al interior de las casonas. Dichos flujos migratorios y la precariedad de los llegados se vieron aparejados por el aumento de problemáticas de inseguridad, mendicidad y falta de salubridad, que afectaron la calidad de vida de los habitantes de La Candelaria. Entre estos se encontraban grupos de altos ingresos que terminaron por desplazarse al norte de la ciudad, formando nuevas centralidades (como Chapinero y Teusaquillo), lo que incrementó el deterioro y desinterés por el centro de la ciudad. Estas dinámicas dieron lugar a un despoblamiento de La Candelaria, que contrastaba con el crecimiento poblacional del resto de la ciudad y que alcanzó un punto álgido entre las décadas de los 70 y los 80 (Manrique, 2013).

Ya para la década de los 90, los esfuerzos estatales para la revitalización del centro, sobre todo con la puesta en marcha de tratados internacionales de protección del patrimonio, dieron lugar a obras de renovación urbana que buscaron “(...) un reordenamiento estructural y armónico de zonas estratégicamente ubicadas que presentaban degradación del espacio libre o edificado, zonas que dada su condición de subutilización no solo habían perjudicado la calidad y capacidad habitacional de un sector, sino que también presentaban deterioro de las actividades comerciales y sociales” (Moreno, 2018, p. 19). Esto implicó a su vez el desarrollo de proyectos inmobiliarios destinados principalmente a las clases medias y altas (Manrique, 2013). Así, se han identificado grandes proyectos urbanos y residenciales que han transformado el centro y su área de influencia y que han modificado su perfil poblacional, como es el caso de la construcción de las Torres del Parque, la Ciudadela Santafé, el Parque Tercer Milenio y el Proyecto Torres de Fenicia (Luna, 2017); y la desaparición de barrios tradicionales y en alto deterioro, como el caso de Santa Bárbara o Santa Inés (Leyva, 2015).

Sin embargo, De Urbina y Lulle (2015) han señalado que la llegada masiva de otros grupos sociales al sector de La Candelaria no ha implicado una expulsión total de la población tradicional. De hecho, la protección patrimonial de la que ha sido objeto esta zona de la ciudad —que implica una serie de restricciones para la transformación de predios declarados como Bienes de Interés Cultural BIC— ha generado deterioro en buena parte de los bienes inmuebles, por su difícil aplicabilidad. Pero de alguna manera, en paralelo, “ha regulado el proceso de sustitución social característico de la gentrificación, haciéndolo más lento y promoviendo o facilitando una coexistencia entre actores” (p. 171).

Simultáneamente con este proceso de retención de población tradicional en los BIC en condiciones de dificultad para la habitabilidad y el mantenimiento, se ha registrado la llegada de otros grupos poblacionales como estudiantes y profesionales (Quijano-Gómez, 2020). Adicionalmente, se ha identificado el reemplazo de actividades comerciales tradicionales en busca de un escenario turístico (Manrique, 2013) y la existencia de otros procesos de transformación urbana que han excluido a los grupos sociales tradicionales de su planificación y los han sometido a políticas de expropiación y enajenación inmobiliaria. Estas han sido ejecutadas para llevar a cabo los distintos proyectos de renovación que terminan siendo ambiguos, pues a la vez que mejoran la calidad de vida de los habitantes, también causan el desplazamiento de muchos de ellos (Moreno, 2018). Todo lo anterior, produce una intensa diversidad socioeconómica al interior del centro (Dureau et al., 2010) que puede ser sinónimo de oportunidades y conflictos, y es la arena de movimientos de resistencia en tensión con el poder político e inmobiliario (Tache-Victorino, 2020).

Para finalizar, cabe señalar que la mayor parte de los estudios sobre gentrificación en el centro de la ciudad se circunscriben al sector de La Candelaria, que corresponde con el Sector Centro Tradicional, y brillan por su ausencia análisis más ampliados que incorporen las zonas de Comuneros y Las Cruces, que serán estudiados en este trabajo, con el objetivo de identificar posibles condiciones de *gentrificabilidad*.

2. Metodología

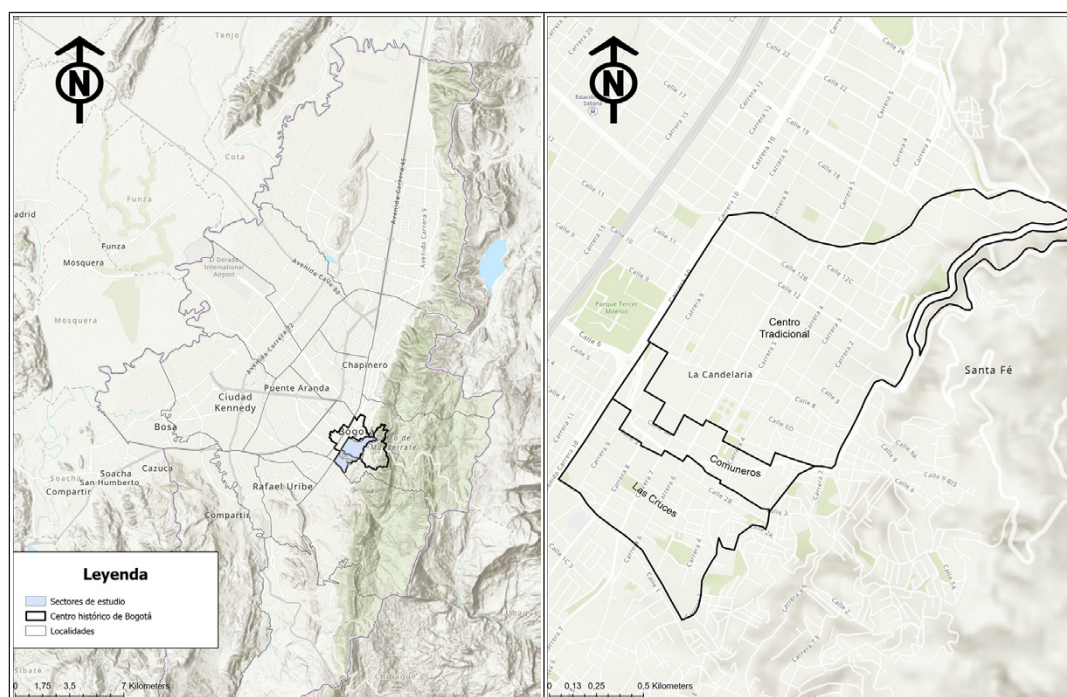
2.1. Delimitación del área de estudio

Para aplicar la propuesta de medición se analiza el centro de Bogotá, una ciudad con un intenso proceso de transformación reciente, que concentra el 25,5 % del Producto Interno Bruto del país y se constituye en el principal centro de atracción turística de Colombia (Secretaría Distrital de Planeación [SDP], 2021). El Centro Histórico de la ciudad no ha sido ajeno a los intensos procesos de transformación de las últimas décadas, concentrando numerosos cambios urbanísticos, arquitectónicos, económicos y sociales. Para planificar y acompañar dichos cambios, el Ministerio de Cultura y el Instituto Distrital de Patrimonio Cultural adoptaron mediante la Resolución 088 del 2021 el Plan Especial de Manejo y Protección PEMP² (Ministerio de Cultura de

2 Los Planes Especiales de Manejo y Protección PEMP son instrumentos de gestión de los bienes de interés cultural que buscan materializar una visión de una zona de la ciudad por medio de acciones que garantizan la protección, conservación y la sostenibilidad de los bienes declarados como de interés cultural o de importancia patrimonial (Resolución 0088, 2021).

Colombia, 2021a), que busca la preservación, recuperación y sostenibilidad del Centro Histórico de Bogotá. El PEMP delimita un área de protección conformada por tres de los Sectores de Interés Cultural³ de mayor concentración de inmuebles patrimoniales de la ciudad, según lo definido en el Plan de Ordenamiento Territorial, Decreto 555 de 2021. Estos sectores (figura 1) que se tomarán como unidades de análisis independientes en este trabajo son: 1) Centro Tradicional, 2) Las Cruces y 3) Comuneros. Aunque presentan condiciones urbanísticas y arquitectónicas similares, por ser parte del núcleo fundacional de Bogotá, han contado con procesos históricos y socioeconómicos diferentes, por lo que su comparación permitirá identificar la heterogeneidad existente en el marco de los procesos de gentrificación.

Figura 1. Localización de los Sectores de Interés Cultural que hacen parte del PEMP Centro Histórico y son objeto de estudio



Fuente: Resolución 088 del 2021 Plan Especial de Manejo y Protección PEMP del Centro Histórico. Elaboración propia

2.2. Medición de la gentrificación y la gentrificabilidad

Buena parte de los estudios sobre gentrificación que utilizan fuentes cuantitativas de información se basan en la explotación de las fuentes censales que resultan de gran potencial por su cobertura, representatividad y recurrencia (Díaz Parra & Apaolaza, 2020). Algunos se han enfocado más en la exploración de las variables de estatus socioeconómico u ocupacional (Levy, 1988; Bournazou, 2015; Hammel & Wyly, 1996), que de manera independiente han demostrado una capacidad limitada para dar cuenta de la particularidad de la gentrificación como proceso de transformación socioespacial. Otros estudios han complementado dichas variables con aquellas que dan cuenta de las condiciones habitacionales, que son evidencia de los procesos de reinversión económica (Díaz Parra & Apaolaza, 2020).

La propuesta metodológica elegida en este artículo, además de analizar la dimensión de las transformaciones poblacionales y residenciales desde la fuente censal, aborda dos dimensiones que según la literatura permiten evidenciar las transformaciones económicas y urbanísticas asociadas al proceso de gentrificación. Para ello se definió un conjunto de variables e indicadores que permitiera la aproximación empírica a través del uso de fuentes de información estadística, cartográfica y documental, disponibles para el nivel de georreferenciación de manzana o de área de influencia de proyectos o normas formuladas para los sectores. Esto permitió la reconstrucción del ámbito geográfico de cada uno de los Sectores de Interés Cultural analizados, su comparación y, en últimas, la exploración de la naturaleza espacial de la gentrificación.

El período de análisis seleccionado es la última década o el último período intercensal, que constituyen la ventana de observación más reciente que se puede construir con datos cuantitativos, según disponibilidad

3 Corresponden a una tipología de bienes de interés cultural, que se caracterizan por ser zonas que tienen un significado histórico por su arquitectura y/o urbanismo. En este caso, los analizados se incluyen dentro de la tipología de sectores antiguos, entre los que se encuentran los del Centro Tradicional de la ciudad y los núcleos fundacionales de los municipios anexados de: Usaquén, Suba, Engativá, Fontibón, Bosa y Usme (SDP, 2021).

de las fuentes, aunque se reconoce que la gestación de los procesos de gentrificación tiene raíces históricas profundas que superan el marco temporal seleccionado. Con los datos recabados se realizaron mapas y se calcularon estadísticas descriptivas comparando los sectores de análisis y tomando como punto de comparación el conjunto de la ciudad.

La descripción de cada dimensión de análisis y sus indicadores asociados se presentan a continuación:

- *Proyectos públicos y mercado del suelo*: esta dimensión (tabla 1) busca evidenciar el interés público que existe en la revalorización de la zona, a través de la identificación de instrumentos de planeación e inversión ejecutados o previstos en los sectores. Se incorpora la identificación de Planes Parciales en el área de influencia de la zona estudiada, considerando que estos son instrumentos para la gestión del suelo en alineación con los objetivos de ordenamiento territorial. Se incluye además el análisis del tratamiento de renovación urbana a raíz del proyecto de construcción de la primera línea del Metro, siguiendo trabajos como los de Pollack et al. (2010) o Grube-Cavers & Patterson (2015), que identifican los efectos de estas infraestructuras como focos de atracción tanto de inversiones como de grupos sociales de mayores ingresos. Además, en esta dimensión se analiza la respuesta del precio del suelo a estas intervenciones y a la dinámica inmobiliaria reciente, o bien, la presencia de una potencial oportunidad para la captación de rentas, correspondiente a las etapas previas a la gentrificación (Clark, 2005).

Tabla 1. Variables, indicadores y fuentes para el análisis de la dimensión de proyectos públicos y mercado del suelo

Variable	Indicador	Fuente
Instrumentos públicos de planeación e inversión en el sector	<ul style="list-style-type: none"> Número y estado de planes parciales en el área de influencia de la zona analizada al año 2022 Área de sector en tratamiento de renovación urbana por el proyecto Metro reglamentado en el 2019 	Informe de planes parciales adoptados y en formulación por Secretaría Distrital de Planeación 2022 Decreto 839 de 2019 "Por el cual se incorporan áreas al Tratamiento Urbanístico de Renovación Urbana sobre el corredor de la Primera Línea de Metro de Bogotá, se adoptan las fichas normativas para su desarrollo y se dictan otras disposiciones"
Cambios en el valor del suelo	<ul style="list-style-type: none"> Valor del suelo promedio por sector en los años 2012-2020⁴ Diferencial valor del suelo por sector entre 2020 y 2012 	Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital 2012-2020

Elaboración propia

- *Usos del suelo y localización de actividades no residenciales*: dimensión que explora la intensidad de la actividad residencial en la zona y su mixtura con otros usos, la cual revela la disputa de estos por el espacio. Se explora además la proliferación de actividades asociadas a los procesos de *estudentificación* y *turistificación* (tabla 2).

Tabla 2. Variables, indicadores y fuentes para el análisis de la dimensión de usos del suelo y actividades no residenciales

Variable	Indicador	Fuente
Usos del suelo y mixtura de usos	Distribución de áreas construidas por uso en los sectores analizados 2021 Indicador de mixtura de usos según la fórmula: $\text{Mezcla de usos} = \text{densidad comercial } [i=1n\text{Cz}ii=1n[Tz]i] - \text{densidad residencial } [i=1n\text{Vz}ii=1n[Tz]i]$ Dónde: Cz: corresponde al área (m ²) con usos distintos al residencial en la zona; Tz: corresponde área total (m ²) construida en la zona; Vz: corresponde al área (m ²) con uso residencial en la zona. <ul style="list-style-type: none"> Valor $\leq -0,3$ implica un predominio del uso residencial Valor en el intervalo $(-0,3, 0,3)$ implica distribución compartida del espacio entre la actividad residencial y no residencial. Valor $\geq 0,3$ implica dominio de usos distintos al residencial 	Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital 2021
Establecimientos de educación superior	Número de establecimientos de educación superior 2010 y 2018 ⁵	Secretaría Distrital de Planeación 2010 y 2018
Actividades de alojamiento turístico	Número de hoteles en el año 2009 y 2020 Número de ofertas de Airbnb 2018 ²	Cámara de Comercio de Bogotá 2009 y 2020 Webscrapping Airbnb 2018

Elaboración propia

4 Se incluye el periodo 2012 y 2020 por ser los valores de referencia catastral homologados para ser comparados por la Unidad Administrativa Especial de Catastro distrital.

5 Se tomó dicho año previo a la pandemia del COVID-19 por mostrar una tendencia más estable a las registradas durante dicho periodo.

- **Transformaciones poblacionales y residenciales:** para dar cuenta de los procesos de *elitización* se identifican los cambios en la composición socioeconómica de la población a través de un indicador de nivel educativo y de otro de calidad de vida que pueden ser comparados en el tiempo. Adicionalmente, siguiendo propuestas como la de López-Gay et al. (2019), se analiza un conjunto de información poblacional que muestra la diversificación de los perfiles como un indicador de los procesos de gentrificación, en especial con respecto al rejuvenecimiento de la estructura etaria y a la aparición de estructuras de hogar no tradicionales. A ello se suma un análisis del tamaño y crecimiento de población y hogares, que permite aproximarse a la pérdida de habitantes que puede registrarse por la proliferación de usos distintos al residencial (Salinas, 2013). Por último, se incluyen variables de caracterización residencial, que pueden mostrar la calidad habitacional en el momento analizado, buscando especialmente situaciones de precariedad que sean señal de posible *gentrificabilidad* (tabla 3).

Tabla 3. Variables, indicadores y fuentes para el análisis de la dimensión de transformaciones poblacionales y residenciales

Variable	Indicador	Fuente
Tamaño poblacional y de hogares	Cantidad y cambio proporcional de población y hogares entre 2018 y 2005	Censo DANE 2005 y 2018
Hogares unipersonales	Cantidad y cambio proporcional de hogares unipersonales 2005 y 2018	
Cambios en el perfil etario de la población	Porcentaje y cambio proporcional de población entre los 20 y 34 años de edad en 2005 y 2018	
Cambios en la proporción de población según nivel educativo	Proporción de población con nivel educativo universitario mayor de 18 años 2005 y 2018	
Cambios en la calidad de vida	Proporción de población con Índice de Calidad de Vida Básico de nivel alto, medio y bajo en los años 2005 y 2018. Acorde a la metodología de (Mayorga et al., 2019) ⁶	
Condiciones residenciales	Porcentaje de viviendas desocupadas 2005 y 2018 Porcentaje de hogares en hacinamiento 2005 y 2018 Porcentaje de viviendas tipo cuarto 2005 y 2018	

Elaboración propia

3. Resultados

3.1. Proyectos públicos y mercado del suelo

3.1.1. Instrumentos públicos de planeación e inversión

El área de estudio ha sido objeto de formulación de múltiples proyectos que generan cambios en la percepción del mercado y pueden producir impactos en las dinámicas de ocupación por parte de hogares, actividades económicas e institucionales. Entre los proyectos más significativos de planeamiento o gestión pública se encuentran:

1. Planes parciales: si bien en el ámbito directo de estudio no se identifican planes parciales, en su entorno inmediato si se han planteado nueve iniciativas para la ejecución de este tipo de instrumentos de planeación (tabla 4). A la fecha se identifican cinco planes parciales adoptados (todos ellos de Renovación Urbana) y uno con viabilidad, que pueden tener un impacto directo en las dinámicas del territorio.

Tabla 4. Tipo y estado de los planes parciales iniciados en los sectores de análisis

Tipo	Nombre	Estado
Renovación Urbana	La Sabana - El Liston	Adoptado
Renovación Urbana	Estación Central	Adoptado
Renovación Urbana	Triángulo de Fenicia	Adoptado
Renovación Urbana	Alameda	Desistido
Renovación Urbana	La Favorita	Viabilidad
Renovación Urbana	San Victorino	No viabilidad
Renovación Urbana	Voto Nacional - La Estanzuela	Adoptado

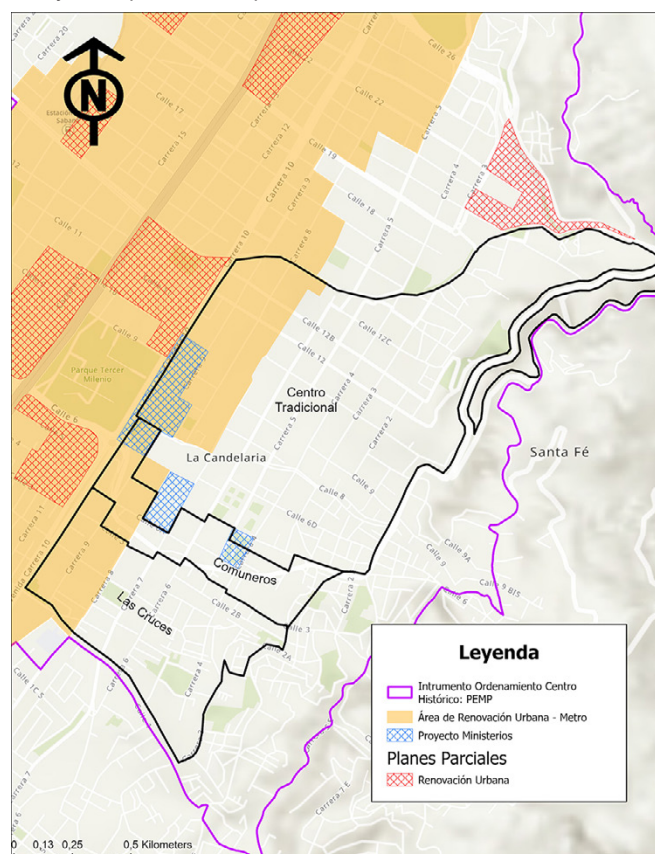
Fuente: Secretaría Distrital de Planeación, 2021. Elaboración propia

⁶ Se desarrolla a través de un análisis de componentes principales en la que se incluyeron las variables de vivienda y entorno, de dependencia económica y de logro educativo que evalúa la metodología NBI.

2. Proyecto Ministerios: busca reagrupar algunas sedes del Gobierno alrededor de la Presidencia de la República, el Congreso y otras entidades de la rama judicial. El área del proyecto está comprendida entre las carreras 4 y la Avenida Carrera 10 y desde la calle 10 hasta la calle 6C, lo que representa aproximadamente siete hectáreas de suelo, ubicadas principalmente en el sector Centro Tradicional y en una manzana del sector Comuneros. Se prevé que el Proyecto Ministerios se lleve a cabo mediante la integración inmobiliaria, la adecuación y rehabilitación de inmuebles de interés cultural, la construcción de nuevos edificios, la habilitación de nuevos usos del suelo y la renovación de sedes e infraestructura
3. Inclusión de parte de los sectores en el área de influencia del proyecto Metro, mediante el Decreto 823 de 2019, por el cual se incorporan áreas al Tratamiento Urbanístico de Renovación Urbana sobre el corredor de la Primera Línea de Metro de Bogotá. De las 50 hectáreas incorporadas, el 62 % pertenece al sector Centro Tradicional, el 24 % al sector de las Cruces y el 16 % están en Comuneros.

La delimitación de los proyectos se observa en la figura 2, que confirma la convergencia de varios proyectos de interés distrital y nacional en el sector Centro Tradicional liderados por entidades públicas como la Empresa de Renovación y Desarrollo Urbano de Bogotá y la Agencia Nacional Inmobiliaria Virgilio Barco, quienes en los últimos veinte años han dinamizado las discusiones en torno a la transformación del centro a través de proyectos. Lo anterior evidencia la intención de poner en valor este sector y su ámbito circundante, especialmente debido a su localización estratégica como centralidad institucional y como área de conectividad con el conjunto de la ciudad. En cambio, a pesar de la proximidad geográfica, dicho interés es menos evidente en los sectores de Comuneros y Las Cruces.

Figura 2. Proyectos públicos de planeación e inversión en los sectores de análisis



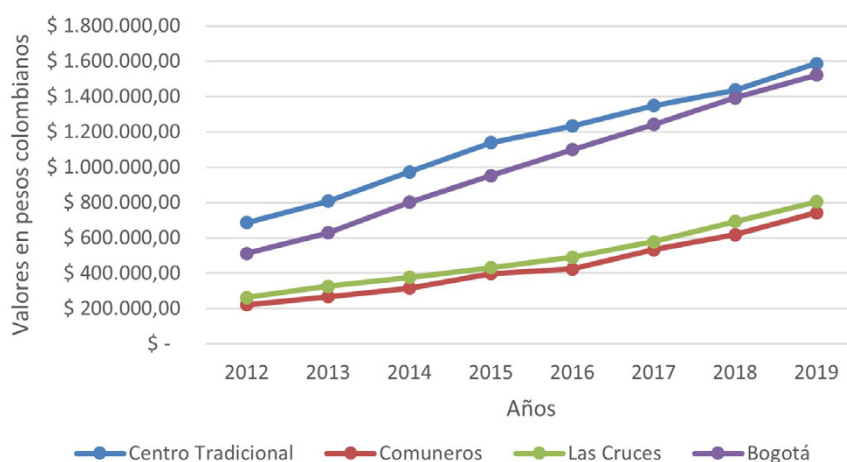
Fuente: Secretaría Distrital de Planeación, 2021. Elaboración propia

3.1.2. Cambios en el valor del suelo

Al analizar los cambios en el valor del suelo en el periodo 2012-2020 en los tres sectores se identifica una tendencia al incremento, acorde con el comportamiento del conjunto de la ciudad (figura 3). Sin embargo, al particularizar en cada sector, se evidencia que los mayores incrementos se dieron en el Centro Tradicional, incluso por encima del crecimiento medio de la ciudad. En cambio, en Comuneros y Las Cruces el incremento de valor, aunque positivo, está muy por debajo de la media de Bogotá. Si bien la brecha entre los sectores se va cerrando cada año, al final del periodo de estudio el valor en el Centro Tradicional representa 1,9 veces

el valor medio presente en Comuneros o Las Cruces, lo cual da cuenta de una diferencia sustancial en la percepción del mercado en los tres sectores.

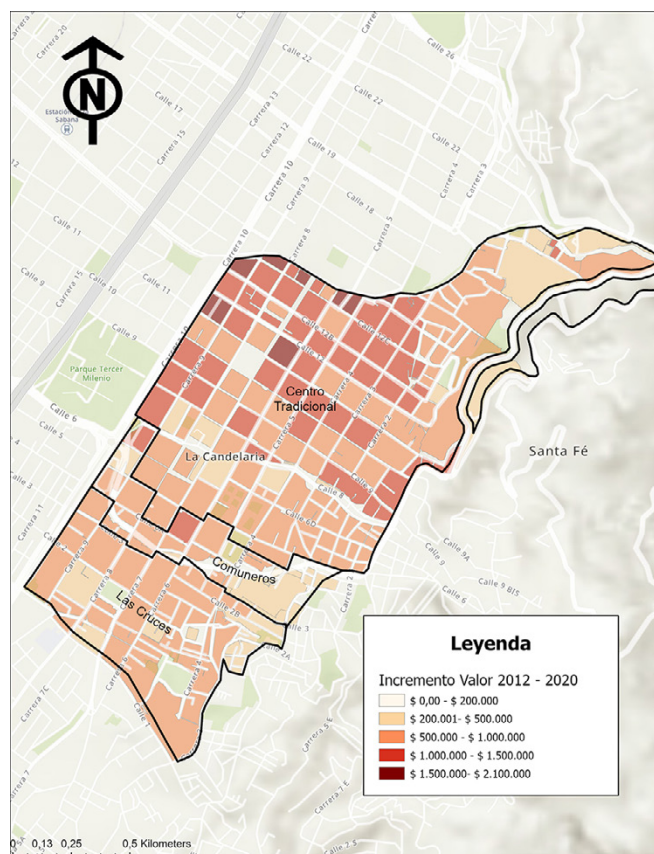
Figura 3. Valor del suelo en los sectores de análisis y Bogotá entre 2012 y 2020



Fuente: Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital, 2012-2020. Elaboración propia

Al espacializar la diferencia entre el valor del suelo en el año 2012 y el 2020 se obtiene como resultado que el mayor incremento se presenta en las manzanas del área norte del Centro Tradicional, especialmente en las que están comprendidas entre las Carreras 2 y Carrera 8 (figura 4). Por su parte, los sectores de las Cruces y Comuneros presentan las manzanas con menor incremento de valor, el cual está por debajo de un millón de pesos en el periodo de estudio. Este bajo valor del suelo podría identificarse como indicador del denominado *Rent Gap*, según el cual, las inversiones inmobiliarias pueden interesarse en aprovechar la brecha entre el valor actual y el potencial de rendimiento económico.

Figura 4. Incremento de valor del suelo entre 2012 y 2020 en las manzanas de los sectores de estudio

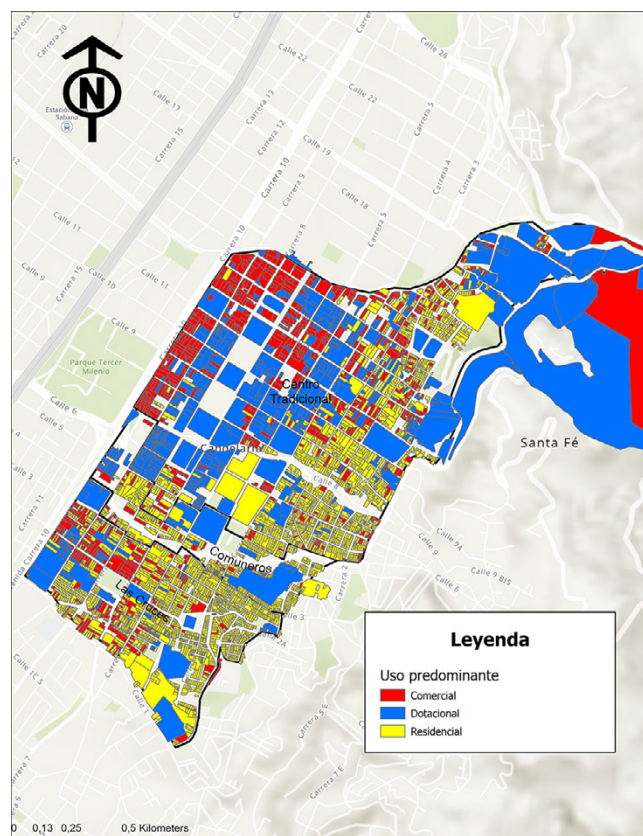


Fuente: Catastro Distrital, 2012-2020. Elaboración propia

3.2. Usos del suelo y actividades no residenciales

Como se observa en la figura 5, hay un patrón de localización de predios residenciales hacia el oriente del sector Centro Tradicional, el cual se fortalece hacia el sur del mismo y genera un continuo de este uso en los sectores Comuneros y Las Cruces. La concentración de actividades comerciales y dotacionales se da principalmente entre la carrera quinta y el límite occidental de los sectores.

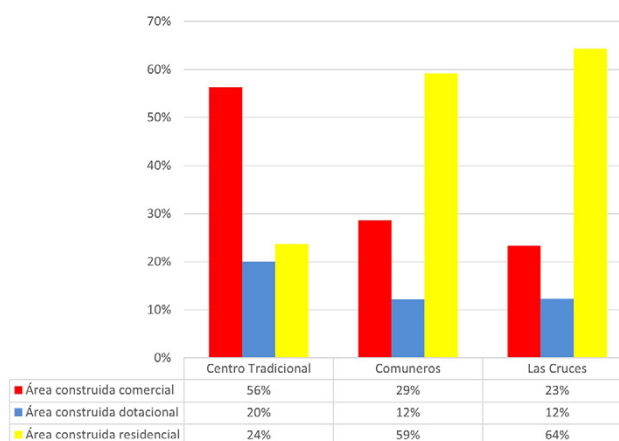
Figura 5. Uso de suelo en las manzanas de los sectores analizados 2019



Fuente: Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital, 2019. Elaboración propia

Al analizar la distribución de áreas construidas por uso (figura 6), se identifica que en el sector Centro Tradicional predomina el uso comercial, con un 56 % seguido del residencial con el 24 % y el dotacional con un 20 %. Lo anterior lleva a concluir que, en el sector con mayor interés inmobiliario, el 80 % del área construida es para usos no residenciales. Por otra parte, los sectores Comuneros y Las Cruces presentan una mayoría de área construida para uso residencial.

Figura 6. Distribución de áreas construidas por uso en los sectores analizados 2019



Fuente: Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital, 2019. Elaboración propia

Al evaluar la diferencia entre densidad comercial y la densidad residencial, con respecto al área total construida, se confirma que el Centro Tradicional se consolida como una zona No Residencial (tabla 5). Por otro lado, si bien en los sectores de Comuneros y Las Cruces hay mayor área residencial construida, para el año analizado en la investigación cerca del 40 % de las construcciones correspondían a otros usos, por lo cual el indicador de mixtura los califica como sectores mixtos.

Tabla 5. Valor y categoría del indicador de mixtura de usos en los sectores de análisis

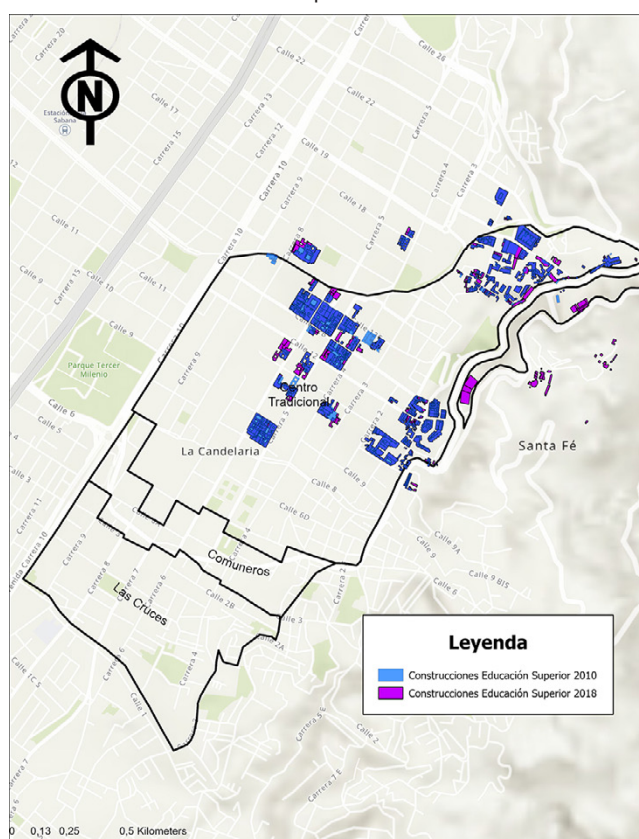
	Valor indicador mixtura	Categoría indicador de mixtura
Centro Tradicional	0,59	No residencial
Comuneros	-0,08	Mixto
Las Cruces	-0,27	Mixto

Fuente: Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital, 2019. Elaboración propia

Como se vio antes, esta mixtura se genera a partir de la disputa por el espacio central de la actividad residencial con otros usos como el dotacional y el comercial. Sin embargo, para comprender los procesos de gentrificación, a continuación, se analizan dos actividades que dan forma al sector y a la preocupación por el cambio de perfiles poblacionales: los servicios universitarios y el turismo.

Una de las transformaciones más significativa que ha tenido el área de estudio, es la consolidación de los servicios de educación superior en el sector Centro Tradicional. Al comparar el área construida de las universidades en dicho sector entre 2010 y 2018, se encuentra un incremento de 88.000 m² construidos, a través de la ampliación de las edificaciones ya existentes y de la aparición de nuevas construcciones en la parte oriental del sector. La consolidación en el tiempo de este uso implica un importante impacto en la pérdida de otro tipo de actividades y el cambio de usuarios, ya que se atrae principalmente a una población joven que demanda un tipo de servicios especializados. Por otro lado, destaca que en los sectores Comuneros y Las Cruces no se presenta evidencia de dicho uso.

Figura 7. Construcciones de educación superior en los sectores de análisis 2010 y 2018



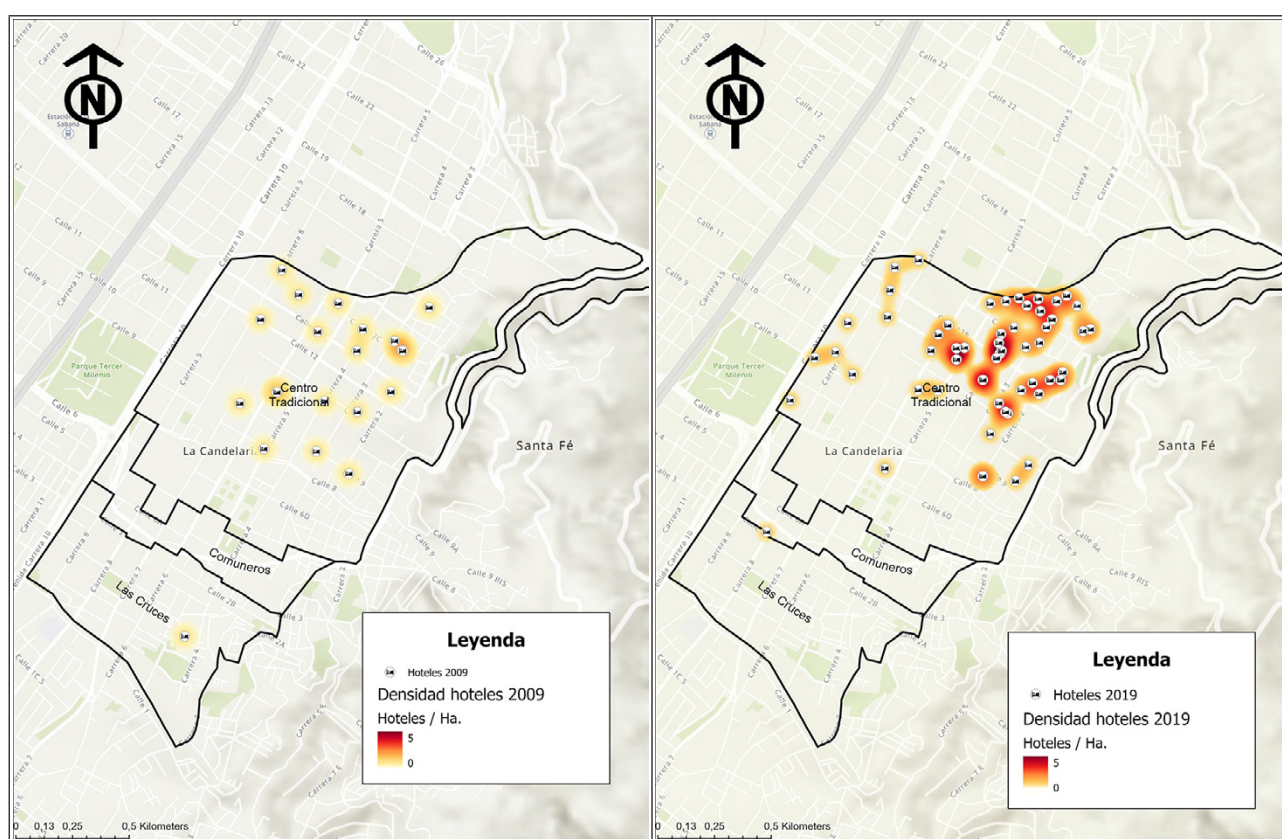
Fuente: Secretaría Distrital de Planeación, 2021. Elaboración propia

La anterior tendencia ha derivado también en la construcción de nuevos proyectos inmobiliarios de vivienda diseñados específicamente para estudiantes, que generalmente van acompañados de locales con oferta

de comercio y ocio. Esto implica que los estudiantes y el sector universitario en su conjunto, se constituyen como agentes activos de los procesos de cambio urbano y territorial, con sus correspondientes repercusiones sociales y económicas (Prada-Trigo, 2019). Entre ellas se encuentra el incremento de la población itinerante que puede reemplazar de cierta manera a los habitantes tradicionales y la conversión de un comercio tradicional a un comercio dependiente de los periodos estudiantiles, que se disminuye significativamente en periodos vacacionales (Holton & Riley, 2013).

Por otra parte, con respecto a la actividad turística, como se observa en la figura 8, la presencia de hoteles en los sectores analizados muestra una clara concentración e incremento en el sector Centro Tradicional. Con base en la información de la Cámara de Comercio de Bogotá, en el año 2009 se identificaban 20 hoteles principalmente localizados en la parte superior de la Carrera Séptima. Para el año 2019, en cambio, la misma fuente reporta un incremento de casi 300 % ya que se identifican 57 hoteles en el sector. Este fenómeno va de la mano con diferentes tipos de oferta cultural y gastronómica, y se explica por la cercanía con sistemas de movilidad y vías de acceso. En Las Cruces se registró sólo un hotel en 2019, mientras que en Comuneros no se registró ninguno.

Figura 8. Localización de hoteles en los sectores de análisis 2009 y 2019



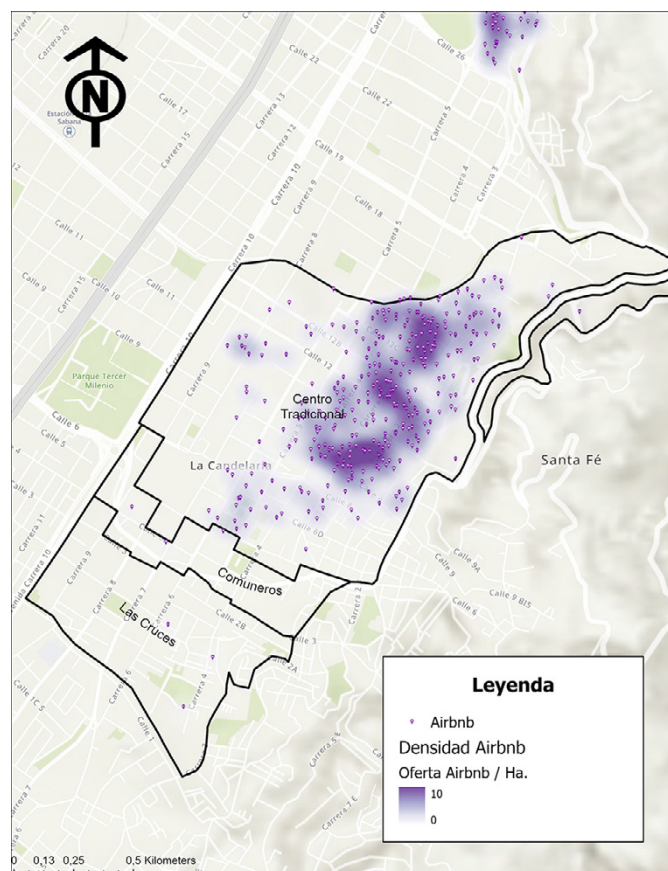
Fuente: Cámara de Comercio de Bogotá, 2009 y 2019. Elaboración propia

Por otro lado, es importante observar la dinámica de nuevos servicios de hospedaje como los ofrecidos por Airbnb, que utilizan el stock y el uso residencial, por lo que pueden clasificarse erróneamente como vivienda. En el área de estudio se identificó para 2018 una oferta de 324 viviendas con servicio de hospedaje por días en dicha plataforma, de las cuales el 98 % se encontraban en el Sector Centro Tradicional. En cambio, en Las Cruces y Comuneros se identifica muy baja presencia del fenómeno, con sólo tres viviendas dedicadas a estos servicios en cada sector.

Como lo muestra la figura 9, la distribución espacial de la oferta de Airbnb para 2018 da cuenta de una mayor cobertura en el Centro Histórico que la que presentan los hoteles, ya que se extiende de sur a norte entre las calles séptima y trece. Esta zona de La Candelaria se caracteriza por tener una amplia oferta cultural y gastronómica, que favorece la ubicación de hospedajes para estos fines. Sin embargo, su presencia puede implicar la transformación de las viviendas para localizar población flotante nacional e internacional. Además, la presencia de Airbnb en otras ciudades ha mostrado su relación con procesos de especulación inmobiliaria

y encarecimiento del suelo y del arriendo, especialmente en las zonas céntricas cercanas a la oferta turística (Wachsmuth & Weisler, 2018; Parralejo et al., 2022).

Figura 9. Localización de la oferta de Airbnb en los sectores de análisis 2018



Fuente: Airbnb, 2018. Elaboración propia

3.3. Transformaciones poblacionales y residenciales

Asociado al reemplazo de los usos residenciales por los comerciales, y a pesar de la oferta residencial nueva en el Centro de Bogotá, ha venido registrándose una pérdida de población, especialmente en el sector Centro Tradicional, en donde ésta se redujo en un 34 % en el período intercensal (2005-2018) (tabla 6). Una tendencia similar, aunque de menor intensidad, se produjo en Comuneros, en donde se reportó un 10 % menos de población. En Las Cruces, en cambio, no se registró pérdida poblacional, sino un leve aumento (0,4 %).

Sin embargo, la dinámica de crecimiento de las personas y los hogares muestra diferencias. Al analizar la cantidad de hogares en cada momento, en el Centro Tradicional se reportó una disminución mucho menor que la de personas, ya que se redujo sólo el 11,52 % de los hogares. En Las Cruces el aumento de hogares fue mucho más alto que el de personas, alcanzando el 22,4 %, mientras que en Comuneros la cantidad de hogares aumentó en un 24 %, aunque disminuyó la cantidad de personas. Lo anterior se explica por el cambio de tipos de hogar de la zona y la reducción del tamaño del hogar, tendencia que sucede en toda la ciudad, pero que se acentúa en el centro.

Como se observa en la tabla 6, el porcentaje de hogares unipersonales ha aumentado ostensiblemente en los tres sectores, pero especialmente en el Centro Tradicional y en Comuneros, en donde para 2018 este tipo de hogares representaba casi la mitad del total. Esta tendencia se viene presentando desde 2005, cuando los hogares unipersonales representaban el 32 % de los hogares en ambos sectores, mientras que para el conjunto de la ciudad aportaba un 13,5 %. En Las Cruces, en cambio, el porcentaje de hogares unipersonales en 2018 es similar al presentado por los otros dos sectores en 2005. Estas tendencias revelan la intensidad de los cambios poblacionales asociados a distintos estadios de la gentrificación.

Además, se analiza el rejuvenecimiento de la población, asumiendo que esta implica un filtro demográfico que atrae a poblaciones interesadas en las nuevas formas de identidad y hábitat que se ofrecen en las zonas

objeto de gentrificación. En este caso, se observa que el porcentaje de población entre los 20 y 34 años es muy significativo y va en aumento en la totalidad de los sectores, comparados con la situación mostrada por Bogotá, en donde el 27 % de la población se concentraba en esas edades para 2018. Sobresale el caso de Comuneros, en donde dicho rango etario compone el 41 % de la población, aunque el dato no es lejano del reportado en Centro Tradicional, en donde éste representa el 37 %, y en Las Cruces, donde es del 35 %.

Tabla 6. Cambio en las variables poblacionales asociadas a procesos de gentrificación en los sectores de análisis 2005-2018

Sector/año	Personas			Hogares			Hogares unipersonales		Población joven	
	2005	2018	Cambio	2005	2018	Cambio	2005	2018	2005	2018
Centro Tradicional	19.198	12.622	-34 %	7.034	6.224	-11,52	32 %	47 %	28 %	37 %
Comuneros	4.627	4.178	-10 %	1.622	2.008	24 %	32 %	51 %	25 %	41 %
Las Cruces	12.109	12.157	0,4 %	3.719	4.552	22,4 %	26 %	34 %	23 %	35 %

Fuente: Censos DANE, 2005 y 2018. Elaboración propia

Por otra parte, una primera forma de evaluar si existen procesos de *elitización* (tabla 7), es a través del porcentaje de población mayor de 18 años que tenía educación superior y su cambio en el tiempo. Mientras que dicho dato es de 31 % para 2018 en el conjunto de la ciudad, se registró en 52 % en el Centro Tradicional, lo cual revela la alta presencia de población cualificada, que aumentó en más de 20 puntos porcentuales desde 2005, lo cual duplica el aumento porcentual en el conjunto de la ciudad, que al inicio del período tenía 21,4 % de su población con alta cualificación. El panorama es distinto para los Comuneros y Las Cruces, en donde, con porcentajes de 27 % y 25 % respectivamente, se evidencia menor presencia de este tipo de población que en el conjunto de la ciudad, pero un incremento muy significativo, de casi tres veces su porcentaje inicial.

Tabla 7. Porcentaje de población mayor de 18 con educación superior en los sectores de análisis, 2005-2018

Sector/ Año	2005	2018	Puntos porcentuales de diferencia
Centro Tradicional	29,9 %	52 %	22,1
Comuneros	8,6 %	27 %	18,4
Las Cruces	9,1 %	25 %	15,9

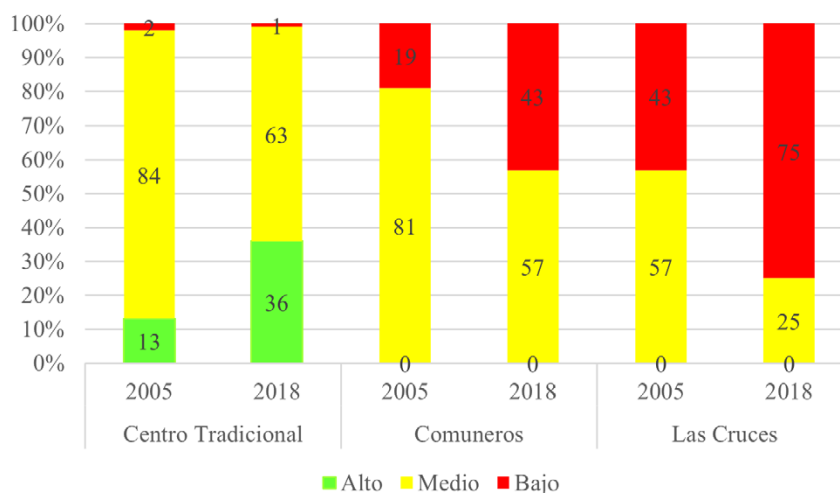
Fuente: Censos DANE, 2005 y 2018. Elaboración propia

Se utilizó además un índice de calidad de vida (ICVB) construido con los datos censales de 2005 y 2018 referidos a la calidad de la vivienda, el entorno y las necesidades básicas, que clasifica a las manzanas en el nivel socioeconómico alto, medio o bajo. Este permite comparar la situación actual con la previa y hacer un análisis territorial de las zonas de transformación de los perfiles socioeconómicos.

En la figura 10 se observa que el único sector calificado como de nivel social alto está en el Centro Tradicional y que su porcentaje aumentó entre 2005 y 2018, confirmando posibles procesos de *elitización*. En cambio, tanto en Comuneros como en Las Cruces, no se identificó población con nivel social alto siendo predominante el nivel medio, que se redujo en 2018, para dar paso a los mayores porcentajes de población de nivel social bajo, que alcanzan el 43 % y el 75 % respectivamente. Lo anterior revela que, a pesar de que estos sectores presenten mejora en su nivel educativo, que podría atribuirse a la inercia de la expansión educativa de la ciudad y al filtro atractor que genera la centralidad, en ellos se está presentando precarización de la calidad de vida de la población residente, en procesos contrarios a los asociados a la gentrificación, o previos a ella, que podrían mostrar situaciones potenciales de *gentrificabilidad*.

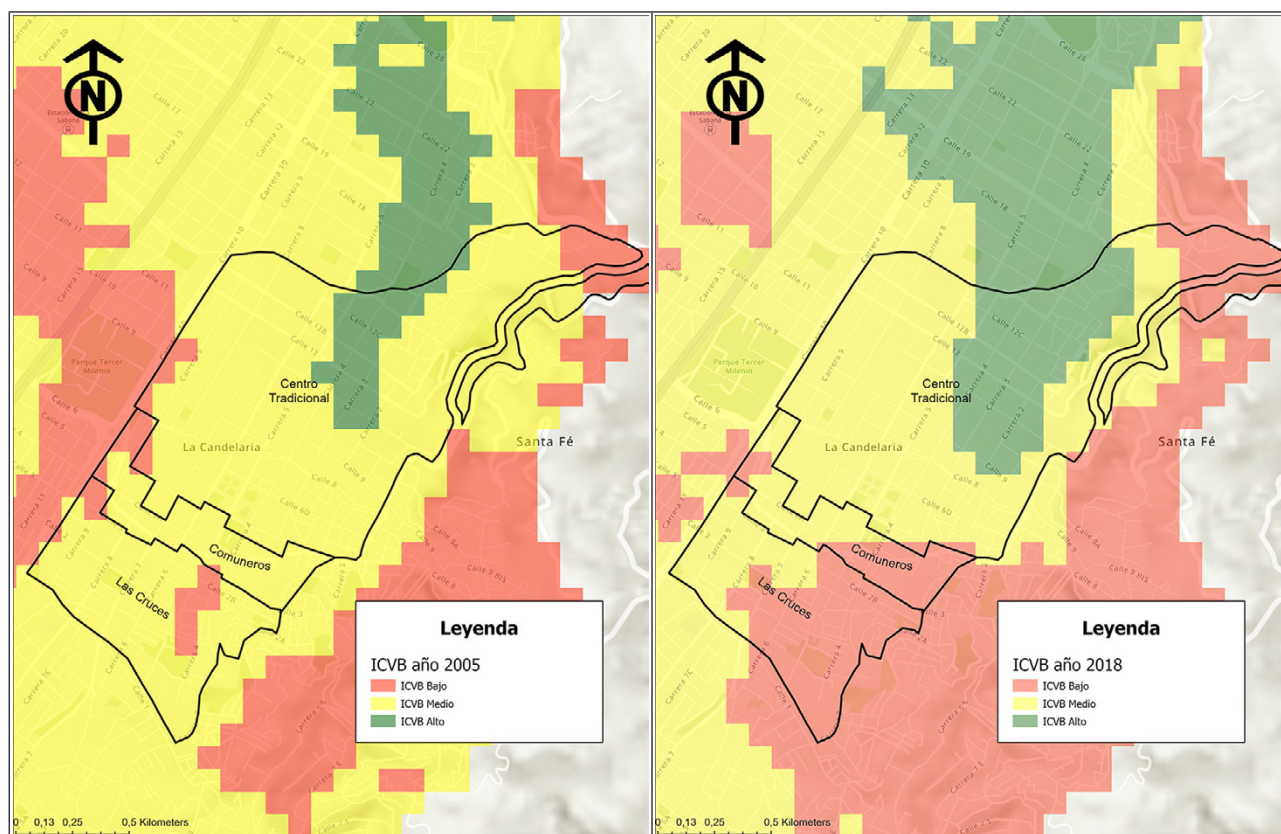
En el análisis territorial de la figura 11 se observa que el proceso de precarización se expande por el área norte de los sectores de Las Cruces y Comuneros, en donde varias manzanas pasaron de nivel social medio a bajo. En el Centro Tradicional, en cambio, se identificaron varias manzanas en las que hubo mejoras en el nivel social, especialmente las localizadas en el costado norte del sector.

Figura 10. Distribución de población según nivel de ICVB en los sectores de análisis 2005-2018



Fuente: Censos DANE, 2005 y 2018. Elaboración propia

Figura 11. Nivel de ICVB. Manzanas en los sectores de análisis, 2005-2018



Fuente: Censos DANE, 2005 y 2018. Elaboración propia

El análisis independiente de las condiciones residenciales permite corroborar lo anterior, a la vez que alerta sobre posibles zonas *gentrificables* debido a que las condiciones de deterioro en proximidad con zonas gentrificadas pueden atraer procesos de transformación que desplacen la población y actividades tradicionales. Con base en los datos sobre viviendas desocupadas, hacinamiento y viviendas tipo cuarto (tabla 8), es posible establecer que en Comuneros se concentran numerosos hogares en condiciones residenciales precarias. Allí se presentan las mayores tasas de hacinamiento de la zona para 2018 (38 % de los hogares viven en dicha condición), que superan ampliamente lo registrado en Bogotá (el 5,6 % de los hogares). El panorama no resulta muy distinto en Las Cruces donde se registra un 30 % de hogares en hacinamiento. Lo anterior se relaciona con la muy alta presencia de viviendas tipo cuarto, asociadas a

inquilinos que funcionan en subarriendo y producen alta inestabilidad y movilidad residencial, condición favorable para la *gentrificabilidad*. La presencia desproporcionada de este tipo de vivienda, que para el conjunto de la ciudad era del 6,2 % en 2018, mientras que en Comuneros y Las Cruces asciende a 40 % y 36 % respectivamente, también se asocia con la alta presencia de hogares unipersonales. En estos dos sectores, las condiciones de precariedad residencial parecen estabilizarse en el tiempo, salvo para el caso de las viviendas tipo cuarto que aumentan, al contrario de la tendencia de la ciudad, en donde disminuye su incidencia. En el Centro Histórico, en cambio, las condiciones residenciales presentan una leve mejora en el tiempo y son mejores que en los sectores vecinos, aunque siguen siendo inferiores a las del conjunto de la ciudad. Por último, resulta importante señalar que, tanto en el Centro Tradicional como en Las Cruces, el 5 % de las viviendas se encuentran desocupadas, lo cual revela procesos de deterioro.

Tabla 8. Características residenciales asociadas a la precarización o gentrificabilidad en los sectores de análisis 2005 y 2018

	Porcentaje de viviendas desocupadas		Porcentaje de hogares en hacinamiento		Porcentaje de viviendas tipo cuarto	
	2005	2018	2005	2018	2005	2018
Centro Tradicional	4,2 %	5 %	25 %	18 %	21,6 %	20 %
Comuneros	2,5 %	3 %	40 %	38 %	35,4 %	40 %
Las Cruces	3,9 %	5 %	32 %	30 %	34 %	36 %

Fuente: Censos DANE, 2005 y 2018. Elaboración propia

3.4. Síntesis resultados

A continuación, se presenta una tabla a manera de síntesis de los resultados, en los que se identifica para cada sector de análisis los principales resultados de cada una de las variables analizadas:

Tabla 9. Resultados de las dimensiones de análisis sobre gentrificación y *gentrificabilidad* en los sectores analizados

Dimensiones	Centro Tradicional	Comuneros	Las Cruces
Instrumentos públicos de planeación e inversión en el sector	Alta presencia de proyectos de interés público	Media presencia de proyectos de interés público	Baja presencia de proyectos de interés público
Cambios en el valor del suelo	Aumento acelerado del valor del suelo	Bajo incremento del valor del suelo: <i>rent gap</i>	Bajo incremento del valor del suelo: <i>rent gap</i>
Uso del suelo	Predominio de uso comercial	Usos mixtos mayoritariamente residenciales	Usos mixtos mayoritariamente residenciales
Establecimientos de educación superior	Proliferación de establecimientos educativos	No hay establecimientos	No hay establecimientos
Actividades turísticas	Proliferación de hoteles y apartamentos turísticos	Muy baja presencia de hoteles y apartamentos turísticos	Muy baja presencia de hoteles y apartamentos turísticos
Dinámica poblacional	Alta pérdida de población Baja disminución de hogares Muy alta cantidad y aumento de hogares unipersonales Muy alto porcentaje de población joven	Leve pérdida de población Alto aumento de hogares Muy alta cantidad y aumento de hogares unipersonales Muy alto porcentaje de población joven	Leve aumento de población Alto aumento de hogares Media cantidad y aumento de hogares unipersonales Muy alto porcentaje de población joven
<i>Elitización</i>	Alta presencia y crecimiento de población cualificada Aumento de las zonas con nivel social alto	Media presencia y alto aumento de población cualificada Aumento de las zonas con nivel social bajo	Media presencia y alto aumento de población cualificada Aumento de las zonas con nivel social bajo
Condiciones residenciales	Media precariedad residencial que disminuye	Altísima precariedad residencial que aumenta	Alta precariedad residencial que aumenta

Elaboración propia

4. Discusión

El análisis del conjunto de dimensiones y variables propuesto permite caracterizar la heterogeneidad de los procesos de transformación de los tres sectores estudiados en términos de su proceso de gentrificación, ampliando y profundizando la diversidad del centro ya identificada por la literatura previa (Dureau et al., 2010). Lo anterior fue posible al seguir las recomendaciones metodológicas de Easton et al. (2019) y Finio (2022), con respecto a la incorporación de múltiples variables, escalas y tipos de análisis que reflejen tanto los cambios en la demanda como en la oferta habitacional, que empleen datos transversales y administrativos a microescala y que reconozcan las diversas dimensiones de la transformación espacial. Este giro metodológico no solo mejora la fiabilidad de las mediciones sobre gentrificación y transformación urbana, sino que también abre un debate sobre cómo producir evidencia robusta, necesaria para orientar políticas públicas capaces de anticipar y gestionar de manera más equitativa estos procesos. En el sector Centro Tradicional, tal como lo han venido señalando estudios previos (Manrique, 2013; Moreno, 2018) es evidente que hay un proceso de gentrificación avanzado y gestado desde hace varias décadas. Este reúne las características clásicas documentadas por la literatura latinoamericana sobre este fenómeno (Janoschka & Sequera, 2016), a saber: numerosos proyectos públicos de renovación urbana y alta presión inmobiliaria en el entorno circundante, con un alto aprovechamiento del *rent gap*, en el marco de un proceso de transformación relacionados con unas condiciones de deterioro que se han documentado más en términos cualitativos y frente a las cuales debe complementarse la información comparable en el tiempo. En este sector también se suma una alta competencia por el espacio urbano en donde se desplaza y modifica el uso residencial, por parte de la actividad universitaria en constante crecimiento, del turismo (incluido el alojamiento por días), así como de las actividades de soporte para estos dos usos, tales como restaurantes, comercios y servicios dirigidos a un grupo poblacional con una mayor capacidad de gasto.

Para completar el panorama de la gentrificación, acorde a lo observado en otras ciudades latinoamericanas, el proceso ocurre en temporalidades y modalidades diferentes, que generan un cambio en la composición de la población, de manera directa o indirecta (Casgrain & Janoschka, 2013). Es notable que en el sector se viene produciendo una pérdida de población que continúa la tendencia de las décadas pasadas, pero tiende a incrementar su escasa actividad residencial a partir de una oferta dirigida a grupos poblacionales de nivel socioeconómico alto y a tipos de hogar con tamaños reducidos y perfiles asociados a colectivos con baja intención de permanencia en el sector: estudiantes, turistas, hogares jóvenes que hacen uso de la centralidad y su estilo de vida. Sin embargo, en contraste con este tipo de perfiles, que se han anticipado en la literatura para el contexto europeo (Lopez-Gay et al., 2019), y como posible particularidad contextual, aún se identifican numerosos hogares tradicionales, de nivel educativo medio y bajo, que fortalecen la diversidad socioeconómica del centro, ya evidenciada por investigaciones previas (De Urbina & Lulle, 2015).

Contrario a lo observado en el sector Centro Tradicional, se encuentra la dinámica de Las Cruces y Comuneros, cuya proximidad es sólo uno de los indicadores que encienden las alarmas sobre potenciales procesos de gentrificación futuros. Esta *gentrificabilidad* parece presentarse en una medida levemente superior en el caso del sector de Comuneros (el más cercano al Centro Tradicional), aunque también se evidencia en el sector de Las Cruces. Se expresa en la constitución de rentas potenciales que aún no se encuentran aprovechadas, con usos residenciales de alta precariedad (alto hacinamiento, inquilinatos, viviendas desocupadas) y población de menor nivel socioeconómico y educativo que en el resto de la ciudad, así como la presencia de residentes temporales que rotan en las soluciones habitacionales de pago diario (Herzer, 2008). Lo anterior, puede leerse como un escenario apropiado para continuar con la ampliación del proceso gentrificador que se consolida en el vecino Centro Tradicional.

Con base en lo anterior, y con respecto al concepto de *gentrificabilidad*, pudo observarse su potencial para generar una lectura más compleja de los procesos de cambio a lo largo del tiempo y del territorio. Sin embargo, resulta importante poner en discusión que las condiciones de deterioro a las que se asocia y la proximidad a zonas ya gentrificadas (Bournazou, 2015; Díaz Parra & Apaolaza, 2020), implican *per se* que se producirá un proceso de gentrificación, considerando que se pueden tomar distintos rumbos en función de las intervenciones de política realizadas, o no, y que se constituyen en un dilema. Así, la ausencia de interés público, que es justamente uno de los indicadores utilizados para seguir los rastros del proceso de gentrificación, puede profundizar las condiciones de deterioro físico y vulnerabilidad social de sectores como Comuneros y Las Cruces, o bien entregar completamente la zona a las manos del mercado. Por el contrario, si la intervención pública se enfoca en el apoyo a proyectos inmobiliarios de renovación urbana que tengan como objetivo único poner en valor un suelo en deterioro y captar el plusvalor por parte de privados, la consecuencia más probable será la expulsión de la población que reside, valora y usa la zona.

Por ello, las políticas públicas para mejorar las condiciones de un área central no se resuelven en el diseño urbano o en la promoción inmobiliaria, dado que su complejidad rebasa los límites de lo espacial y económico. Por ejemplo, Vollmer (2019) resalta que, para contrarrestar la lógica excluyente de la gentrificación, se requiere restituir la asequibilidad de la vivienda, mediante regulaciones que limiten la especulación entorno a los alquileres y las ventas. Su propuesta se centra en una desmercantilización del hábitat urbano, promoviendo un parque de vivienda pública, viviendas bajo régimen cooperativo o propiedad colectiva, y cláusulas legales que obliguen a que una fracción de los desarrollos inmobiliarios esté destinada al uso social. Al mismo tiempo, se insiste en democratizar los procesos públicos en la toma de decisiones sobre la vivienda, para que no sean exclusivas de funcionarios o promotores, sino que involucren a habitantes y colectivos directamente relacionados con el territorio.

En este contexto, el reto que se presenta es la generación de intervenciones públicas que organicen el desarrollo inmobiliario y garanticen la permanencia de la población tradicional, resolviendo los problemas de vulnerabilidad altamente heterogéneos territorialmente. Esto supone el diseño de políticas que involucren la superación de condiciones de pobreza, el tratamiento de problemas de salud pública y seguridad, así como la generación de alternativas para la asequibilidad de la vivienda de todos los grupos sociales, que pasen por su desmercantilización y la promoción de esquemas de vivienda pública (Vollmer, 2019).

Otro gran reto para la política pública es la regulación de las nuevas dinámicas de mercado generadas por desarrollos tecnológicos que relacionan de manera directa la oferta y la demanda de alojamientos turísticos, particularmente Airbnb y su lógica de funcionamiento como actor en la modificación socioespacial inserta en el proceso de gentrificación (Olmedo, 2020; Parralejo, 2019). Sin duda, la entrada en funcionamiento de nuevas formas de divulgación de la oferta (plataformas y redes sociales) ha trastocado el mercado inmobiliario en los centros históricos de las ciudades latinoamericanas que tienen una demanda turística, y del rol activo que jueguen las políticas públicas depende que se intensifiquen temporal y espacialmente los procesos de gentrificación.

5. Conclusiones

La implementación de esta propuesta metodológica multidimensional permitió dar cuenta de los procesos de transformación poblacional, residencial y económica en un período de tiempo reciente en el caso del Centro Histórico de Bogotá. Aunque su aplicabilidad a otros contextos latinoamericanos dependerá de la disponibilidad de fuentes de información a la escala requerida, muestra el potencial de uso de los datos disponibles y su adaptación en función de una serie de variables e indicadores que abordan de manera integral las dimensiones medibles de la gentrificación en el contexto latinoamericano, más allá de la tradicional aproximación a través de alguna de las dimensiones, con predominio de la poblacional.

Para el caso de estudio el uso de la metodología permitió establecer que los cambios asociados a la gentrificación que se producen en función de la presión inmobiliaria y de los proyectos públicos de intervención que no son homogéneos en el ámbito territorial del PEMP Centro Histórico, instrumento que pretende salvaguardar e intervenir la zona. Por el contrario, la configuración socioeconómica es diversa y expresa particularidades históricas y territoriales que interactúan con los procesos de gentrificación y producen en un espacio geográfico reducido, escenarios de transformación muy disímiles.

Se comprobó así que el uso del concepto de gentrificación para dar cuenta de una situación general de un sector amplio de una ciudad puede invisibilizar procesos heterogéneos de transformación social y espacial internos al mismo. Esto conduce a pensar que más que asumir la gentrificación como un fenómeno dado y con una expresión o causas únicas, es fundamental considerar la convergencia o divergencia de las condiciones que sirven de base para los procesos de transformación poblacional y económica. Por su parte, el uso y medición del concepto de *gentrificabilidad*, permite abordar las diferentes fases de dichos procesos de transformación, y aportar a la discusión sobre procesos de transformación de los barrios y las ciudades (Golio, 2025). Su incorporación resalta el papel crucial de las intervenciones públicas, las cuales pueden tanto facilitar como mitigar procesos de elitización y desplazamiento, dependiendo de su orientación y alcance.

Por último, este trabajo se enmarca en el propósito de fortalecer la epistemología de la gentrificación, que es crucial para enfrentar sus consecuencias sobre la vida urbana y sus habitantes. Comprender, medir, comparar y hacer seguimiento a un fenómeno tan complejo y multidimensional requiere el desarrollo de herramientas metodológicas igualmente diversas, capaces de integrar las ventajas y compensar las limitaciones de las aproximaciones cuantitativas y cualitativas. Si antes existía una disputa entre ambas perspectivas, hoy se

reconoce el valor específico de cada una. En este sentido, la presente propuesta busca contribuir al avance de los métodos cuantitativos aplicados al estudio de la gentrificación como un proceso, en el contexto latinoamericano, al tiempo que reconoce la necesidad de complementarlos con enfoques cualitativos, que permitan captar las percepciones de transformación, los usos y apropiaciones del territorio por parte de distintos actores sociales, así como los conflictos e impactos emergentes que ello conlleva. De este modo, se amplía la comprensión de la dimensión política de las luchas barriales, tan presente en la literatura latinoamericana.

Contribución de autoría

- Diva Marcela García García: conceptualización, metodología, curación de datos, visualización, redacción, revisión y edición.
- José Mario Mayorga: conceptualización, metodología, curación de datos, visualización, redacción, revisión y edición.

Financiación

Este artículo se desarrolló en el marco del proyecto 464[1611603301012] de la Universidad Externado de Colombia.

Referencias

- Armas-Díaz, A., Torres, F. J., Sabaté, F., & Díaz, M. D. C. (2023). Presentación: Gentrificación global: miradas más allá de la hegemonía anglosajona. *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, 27(2). <https://doi.org/10.1344/sn2023.27.42651>
- Bates, L. (2013). *Gentrification and displacement study*. Portland. BPS. <https://www.portland.gov/sites/default/files/2020-01/2-gentrification-and-displacement-study-05.18.13.pdf>
- Blanco, J., & Apaolaza, R. (2016). Políticas y geografías del desplazamiento. Contextos y usos conceptuales para el debate sobre gentrificación. *Revista INVI*, 31(88), 73–98. <https://doi.org/10.4067/S0718-83582016000300003>
- Bournazou, E. (2015). Cambios socioterritoriales e indicios de gentrificación. Un método para su medición. *Academia*, 6(12), 47–59. <https://doi.org/10.22201/fa.2007252Xp.2015.12.51982>
- Bourne, L. (1993). The demise of gentrification? A commentary and prospective view. *Urban Geography*, 13(1), 95–107. <https://doi.org/10.2747/0272-3638.14.1.95>
- Casgrain, A., & Janoschka, M. (2013). Gentrificación y resistencia en las ciudades latinoamericanas: El ejemplo de Santiago de Chile. *Andamios*, 10(22), 19–44. <https://doi.org/10.29092/uacm.v10i22.265>
- Clark, E. (2005). The order and simplicity of gentrification: A political challenge. In R. Graham Atkinson & G. Bridge (Eds.), *Gentrification in a global context: The new urban colonialism* (pp. 24–30). Routledge.
- Clay, P. L. (1979). *Neighborhood renewal*. Lexington Books.
- Contreras, Y. (2011). La recuperación urbana y residencial del centro de Santiago: nuevos habitantes, cambios socioespaciales significativos. *EURE*, 37(112), 89–113. <http://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612011000300005>
- De Urbina, A., & Lulle, T. (2015). ¿Se puede hablar de gentrificación en el Centro Histórico de Bogotá? In L. Delgadillo, V. Díaz, & I. Salinas (Ed.), *Perspectivas Del Estudio De La Gentrificación En México Y América Latina* (Vol. 1). http://contested-cities.net/wp-content/uploads/2016/01/2015_Gentrificacion_MEX_AL_7_DeUrbina_Lull.pdf
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2005). *Datos del Censo Nacional de Población y Vivienda*. <http://systema59.dane.gov.co/bincol/rpwebengine.exe/PortalAction?lang=esp>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2018). *Datos del Censo Nacional de Población y Vivienda*. <http://systema59.dane.gov.co/bincol/rpwebengine.exe/PortalAction?lang=esp>
- Ding, L., Hwang, J., & Divringi, E. (2016). Gentrification and Residential Mobility in Philadelphia. *Regional Science and Urban Economics*, 61, 38–51. <https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2016.09.004>
- Díaz Parra, I. (2011). Desplazamiento, acoso inmobiliario y espacio gentrificable en el caso de Sevilla. *Encrucijadas. Revista Crítica de Ciencias Sociales*, 2, 48–68. <http://www.encrucijadas.org/index.php/ojs/article/view/120>
- Díaz Parra, I., & Apaolaza, R. (2020). Una propuesta metodológica para identificar gentrificación a partir de los censos de población. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 35(3), 629–661. <https://doi.org/10.24201/edu.v35i3.1883>
- Dureau, F., Piron, M., & Salas Vanegas, A. (2010). La mixidad social en los barrios centrales de Bogotá: Una realidad con varias caras. In M. Martínez (Ed.), *Centralidad urbana e histórica en Colombia*. FLACSO.
- Easton, S., Lees, L., Hubbard, P., & Tate, N. (2019). Measuring and mapping displacement: The problem of quantification in the battle against gentrification. *Urban Studies*, 57(2), 286–306. <https://doi.org/10.1177/0042098019851953> (Original work published 2020)
- Finio, N. (2022). *The endurance of gentrification: Three essays on meaning, measurement, and consequences* [Doctoral dissertation, University of Maryland]. DRUM Digital Repository. https://drum.lib.umd.edu/bitstream/handle/1903/28741/Finio_umd_0117E_22359.pdf?isAllowed=n&sequence=2
- Freeman, L. (2005). Displacement or Succession? Residential Mobility in Gentrifying Neighborhoods. *Urban Affairs Review*, 40(4), 463–491. <https://doi.org/10.1177/1078087404273341>

- García-Herrera, L.M. (2001). Elitización: propuesta en español para el término gentrificación. *Biblio 3w: revista bibliográfica de geografía y ciencias sociales*, VI(332). <http://www.ub.edu/geocrit/b3w-332.htm>
- Glass, R. (1964). *London: Aspects of change*. MacGibbon & Kee.
- Golio, A. J. (2025). Whose neighborhood now? Gentrification and community life in low-income urban neighborhoods. *Social Problems*, spaf014. <https://doi.org/10.1093/socpro/spaf014>
- Grube-Cavers, A., & Patterson, Z. (2015). Urban rapid rail transit and gentrification in Canadian urban centres: A survival analysis approach. *Urban Studies*, 52(1), 178–195. <https://doi.org/10.1177/0042098014524287>
- Hammel, D., & Wyly, E. (1996). A model for identifying gentrified areas with census data. *Journal of Urban Geography*, 17(3), 248–268. <https://doi.org/10.2747/0272-3638.17.3.248>
- Hayes, M., & Celleri, D. (2023). Financiarización y gentrificación transnacional: Raíces de un proceso de transformación urbana en Cuenca, Ecuador. *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, 27(2). <https://doi.org/10.1344/sn2023.27.40341>
- Herzer, H. (2008). *Con el corazón mirando al sur: Transformaciones en el sur de la ciudad de Buenos Aires*. Espacio Editorial.
- Holton, M., & Riley, M. (2013). Student geographies: Exploring the diverse geographies of students and higher education. *Geography Compass*, 7(1), 61–74. <https://doi.org/10.1111/gec3.12013>
- Hwang, J., & Sampson, R. J. (2014). Divergent Pathways of Gentrification. *American Sociological Review*, 79(4), 726–751. <https://doi.org/10.1177/0003122414535774>
- Instituto Distrital de Turismo (IDT). (2025). *Boletín datos y cifras del Turismo en Bogotá*.
- Janoschka, M., & Sequera, J. (2016). Gentrification in Latin America: Addressing the politics and geographies of displacement. *Journal of Urban Geography*, 37(8), 1175–1194. <https://doi.org/10.1080/02723638.2015.1103995>
- Levy, D. (1988). Social upgrading in six Canadian inner cities. *The Canadian Geographer*, 32(1), 31–45. <https://doi.org/10.1111/j.1541-0064.1988.tb00853.x>
- Levy, D. (1996). *The new middle class and the remaking of the central city*. Oxford University Press.
- Levy, D., Comey, J., & Padilla, S. (2006). *In the face of gentrification: Case studies of local efforts to mitigate displacement*. The Urban Institute.
- Leyva, N. (2015). El papel de las instituciones culturales en el proceso de gentrificación del barrio La Candelaria de Bogotá: Un estudio de caso. *Cuadernos de Música, Artes Visuales y Artes Escénicas*, 10(2), 83–106. <https://doi.org/10.11144/javeriana.mvae10-2.picp>
- López-Gay, A., Sales i Favà, J., Solana Solana, M., Fernández, A., & Peralta, A. (2019). Midiendo los procesos de gentrificación en Barcelona y Madrid: Una propuesta metodológica. In *XIII CTV 2019 Proceedings: XIII International Conference on Virtual City and Territory: "Challenges and Paradigms of the Contemporary City"*. Universitat Politècnica de Catalunya. <https://doi.org/10.5821/ctv.8680>
- Luna, P. (2017). *La ciudad maquillada*. Ediciones Uniandes. Colombia.
- Madanipour, A. (2011). Social exclusion and space. In R. LeGates & F. Stout (Eds.), *The city reader* (pp. 186–194). Routledge.
- Maloutas, T. (2012). Residential segregation in context. In T. Maloutas & K. Fujita (Eds.), *Residential segregation in comparative perspective: Making sense of contextual diversity* (pp. 1–37). Ashgate.
- Manrique A. S. (2013). Gentrificación de La Candelaria: reconfiguraciones de lugar de residencia y consumo de grupos de altos ingresos. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, 22(2), 211–234. <https://doi.org/10.15446/rcdg.v22n2.24940>
- Ministerio de Cultura de Colombia (2021a). Ley General de Cultura 1185.
- Ministerio de Cultura de Colombia (2021b). Resolución 0088 de 2021.
- Moreno, E. (2018). *De la renovación urbana a la gentrificación: Estudio de caso para el Centro Histórico de Bogotá, La Candelaria*. Universidad de La Salle.


- Navarrete, D. (2017). Turismo gentrificador en ciudades patrimoniales. Exclusión y transformaciones urbano-arquitectónicas del patrimonio en Guanajuato, México. *Revista INVI*, 32(89). <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-83582017000100061>
- Observatorio de Conflictos Urbanos (2023). <https://www.conflictosurbanos.org>
- Olmedo, R. (2020). La gentrificación turística de Airbnb: análisis socioespacial de dos monumentos en la Ciudad de México. *Persona & Sociedad*, XXXIV(1), 45-70. <https://doi.org/10.53689/pys.v34i1.305>
- Parralejo, J. J., Díaz-Parra, I., & Pedregal, B. (2022). Procesos sociodemográficos y alquileres turísticos en centros históricos. Los casos de Sevilla y Cádiz. *EURE (Santiago)*, 48(145), 1-23. <https://doi.org/10.7764/EURE.48.145.08>
- Pollack, S., Bluestone, B., & Billingham, C. (2010). *Maintaining diversity in America's transit-rich neighborhoods: Tools for equitable neighborhood change*. <http://www.reconnectingamerica.org/assets/Uploads/TRNEquityfinal.pdf>
- Prada-Trigo, J. (2019). Estudiantes universitarios y su importancia en los cambios barriales: ¿Hacia nuevos modelos de gentrificación en espacios periféricos? *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 80, 1-32. <http://dx.doi.org/10.21138/bage.2683>
- Quijano-Gómez, E. (2020). Gentrificación, clases sociales y nuevos actores urbanos en el centro de Bogotá (Colombia). *Ciudad y Territorio Estudios Territoriales*, 52(206).
- Red de Investigadores sobre Gentrificación en América Latina (s.f.).
- Red Internacional Contested Cities (s.f.). <http://contested-cities.net>
- Sabatini, F., Sarella, M., & Vásquez, H. (2009). Gentrificación sin expulsión, o la ciudad latinoamericana en una encrucijada histórica. *Revista 180*(24). [https://doi.org/10.32995/rev180.Num-24.\(2009\).art-266](https://doi.org/10.32995/rev180.Num-24.(2009).art-266)
- Salinas, L. A. (2013). Gentrificación en la ciudad latinoamericana. El caso de Buenos Aires y Ciudad de México. *GeoGraphos: Revista Digital para Estudiantes de Geografía y Ciencias Sociales*, 4(44), 281-304. <https://doi.org/10.14198/GEOGRA2013.4.44>
- Secretaría Distrital de Planeación (SDP). (2021). *Documento de diagnóstico del Plan de Ordenamiento Territorial*. https://www.sdp.gov.co/sites/default/files/documento_diagnostico_dic2021.pdf
- Secretaría Distrital de Planeación (SDP). (2022). *Planes parciales de renovación urbana - Octubre de 2022*. <https://www.sdp.gov.co/gestion-territorial/planes-parciales-de-renovacion-urbana/generalidades>
- Smith, D., & Holt, L. (2007). Studentification and 'apprentice' gentrifiers within Britain's provincial towns and cities: Extending the meaning of gentrification. *Environment and Planning A*, 39, 142-161. <https://doi.org/10.1068/a38476>
- Tache-Victorino, M. (2020). *¿Gentrificación en el centro de Bogotá? Las estrategias de los movimientos sociales frente al cambio urbano (2007-2018)* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional UNAL. <https://repositorio.unal.edu.co/items/a9439294-9308-42ea-8d00-fb7e7c0e79e0>
- Vollmer, L. (2019). *Estrategias contra la gentrificación*. Katakarak.
- Wachsmuth, D., & Weisler, A. (2018). Airbnb and the rent gap: Gentrification through the sharing economy. *Environment and Planning A: Economy and Space*, 50(6), 1147-1170. <https://doi.org/10.1177/0308518X18778038>




Percepción comunitaria sobre problemáticas socioterritoriales costeras: un análisis comparativo en dos localidades en el sur de Chile

Community perception of coastal socio-territorial problems:
A Comparative Analysis in Two Localities in Southern Chile


AUTORÍA

Alejandro Retamal
Maldonado 

Centro de Estudios de Desarrollo Regional y
Políticas Públicas (CEDER), Universidad de Los
Lagos, Chile.

Nancy Alarcón
Henríquez 

Universidad de Los Lagos, Chile.

Valentina Ulloa Jiménez 

Universidad de Los Lagos, Chile.

César Pérez Guarda 

Universidad de Los Lagos, Chile.

DOI

<https://doi.org/10.14198/INGEO.30863>

CITACIÓN

Retamal Maldonado A., Alarcón Henríquez, N.,
Ulloa Jiménez, V., & Pérez Guarda, C. (2026).
Percepción comunitaria sobre problemáticas
socioterritoriales costeras: un análisis
comparativo en dos localidades en el sur de
Chile. *Investigaciones Geográficas*, (85), 231-
251. <https://doi.org/10.14198/INGEO.30863>

CORRESPONDENCIA


Alejandro Retamal Maldonado
(nelson.retamal@ulagos.cl)

HISTORIA

Recibido: 1 octubre 2025
Aceptado: 4 diciembre 2025
Publicado: 22 enero 2026

TÉRMINOS

© 2026 Alejandro Retamal Maldonado, Nancy
Alarcón Henríquez, Valentina Ulloa Jiménez,
César Pérez Guarda

 Este trabajo se publica bajo una
licencia Creative Commons de Atribución:
NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

Resumen

Las zonas costeras del sur de Chile enfrentan crecientes conflictos socioterritoriales derivados de la fragmentación normativa, débil participación ciudadana y superposición de intereses entre empresas, pueblos originarios, pescadores artesanales y el Estado. Este artículo analiza las percepciones comunitarias sobre problemáticas costeras en dos localidades del sur de Chile, identificando diferencias territoriales y factores sociodemográficos asociados. Se efectuó un estudio transversal mediante encuesta aplicada a 356 participantes en Contao ($n = 108$) y Carelmapu ($n = 248$), de la Región de Los Lagos. Se utilizó una escala de percepción de problemáticas costeras constituida por 23 ítems organizados en cuatro dimensiones: socioambiental, gobernanza territorial, desarrollo económico y conflictos territoriales. Se aplicaron pruebas no paramétricas para comparar grupos y analizar asociaciones. Carelmapu presentó percepciones significativamente más críticas en la escala total (75,51 vs 72,29; $p = 0,007$), gobernanza territorial (23,10 vs 20,10; $p < 0,001$) y conflictos territoriales (12,37 vs 10,85; $p < 0,001$). Los conflictos territoriales surgieron como la dimensión percibida como más problemática ($Z = +1,27$), seguida por aspectos socioambientales ($Z = +0,50$). En Contao, la pertenencia a pueblos originarios y participación organizacional se asociaron con mayor percepción crítica, mientras en Carelmapu se obtuvo un patrón más complejo influenciado por variables ocupacionales, etarias y de arraigo territorial. Las percepciones sobre problemáticas costeras presentan configuraciones territorialmente diferenciadas que reflejan distintos contextos sociales y trayectorias históricas. Los hallazgos evidencian la necesidad de enfoques de gobernanza territorialmente sensibles que reconozcan las especificidades locales, particularmente en contextos de implementación de Espacios Costeros Marinos para Pueblos Originarios.

Palabras clave: encuesta social; zona costera; planificación espacial marina; pesca marina; población indígena; región de Los Lagos.

Abstract

Coastal areas in southern Chile face growing socio-territorial conflicts arising from fragmented regulations, weak citizen participation, and overlapping interests among corporations, Indigenous peoples, artisanal fishers, and the state. This article analyzes community perceptions of coastal issues in two southern Chilean localities, identifying territorial

differences and associated sociodemographic factors. A cross-sectional study was conducted using a survey administered to 356 participants in Contao ($n = 108$) and Carelmapu ($n = 248$), both located in the Los Lagos Region. A coastal issues perception scale was used, comprising 23 items organized into four dimensions: socio-environmental, territorial governance, economic development, and territorial conflicts. Non-parametric tests were conducted to compare groups and analyze associations. Carelmapu participants showed significantly more critical perceptions on the total scale (75.51 vs. 72.29; $p = 0.007$), territorial governance (23.10 vs. 20.10; $p < 0.001$), and territorial conflicts (12.37 vs. 10.85; $p < 0.001$). Territorial conflicts emerged as the most problematic dimension ($Z = +1.27$), followed by socio-environmental aspects ($Z = +0.50$). In Contao, Indigenous affiliation and organizational participation were associated with more critical perceptions, whereas in Carelmapu a more complex pattern was observed, influenced by occupation, age, and territorial attachment variables. Perceptions of coastal issues exhibit territorially differentiated patterns that reflect various social contexts and historical trajectories. The findings underscore the need for territorially sensitive governance approaches that recognize local specificities, particularly in the context of implementing Coastal Marine Areas for Indigenous Peoples (ECMPO in its Spanish acronym).

Keywords: Social survey; Coastal zone; Marine spatial planning; Sea fishing; Indigenous peoples; Región de Los Lagos.

1. Introducción

En las últimas décadas, las zonas costeras del sur de Chile han sido objeto de intensos procesos de transformación territorial impulsados por actividades extractivas como la salmonicultura, la mitilicultura y la industria energética (Aguilera et al., 2019; Martínez et al., 2019; Martínez et al., 2020; Peña-Cortés & Inostroza, 2022). Estas dinámicas han generado una creciente conflictividad territorial que tensiona los marcos normativos vigentes, la eficacia de la participación ciudadana y los derechos de las comunidades locales (Uribe & Panez, 2022; Cid & Barriga, 2017; Bustos & Prieto, 2019; Leal & Escalona, 2021). En este contexto, resulta clave interrogarse sobre la manera en que las políticas públicas, los arreglos institucionales y los regímenes de gestión del litoral han configurado un modelo de gobernanza costera caracterizado por la exclusión, la desigualdad y la concentración del poder.

El marco legal chileno, que regula el uso de la zona costera, ha sido criticado por su obsolescencia, su fragmentación normativa e institucional y su débil articulación con mecanismos efectivos de participación (Martínez et al., 2022; Rodríguez, 2022). Estas condiciones han contribuido al aumento de conflictos socioterritoriales entre empresas, pueblos originarios, pescadores artesanales y el Estado (Retamal & Pérez, 2023), lo cual plantea preguntas urgentes sobre la justicia ambiental, el acceso equitativo a los recursos y la sostenibilidad de los ecosistemas marino-costeros.

En este contexto, un estudio acerca de la percepción social sobre el espacio marino-costero permite comprender cómo las personas aprehenden y valoran fenómenos y sus impactos, facilitando decisiones informadas en cuanto a su manejo e implicancias para su gobernanza (Miranda et al., 2019), sobre todo de cara a nuevas formas de territorialidad promovidas por marcos regulatorios sectoriales en materias de pesca (Ley N° 18.892/1989), acuicultura (Decreto Supremo N° 430/1992), pueblos originarios (Ley N° 20.249/2009) y caletas pesqueras (Ley N° 21.027/2019), entre otras figuras.

La importancia de abordar las problemáticas territoriales costeras desde las perspectivas locales, radica en que estos se han transformado en territorios estratégicos donde convergen intereses económicos, ecológicos, sociales y culturales, generando conflictos socioambientales cada vez más complejos debido a actividades como la acuicultura, el turismo y la industria energética (Peña-Cortés & Inostroza, 2022; Bustos & Prieto, 2019). Este contexto demanda replantear la gestión y gobernanza costera, superando enfoques centralizados que no responden a la complejidad local.

Así, estudiar estos conflictos desde una perspectiva territorial implica reconocer procesos históricos de desigualdad y exclusión que afectan a comunidades, en especial a pueblos originarios y pescadores artesanales, cuyas voces han sido marginadas por modelos de gobernanza tecnocráticos y excluyentes (Leff, 2004; Tecklin et al., 2020; Araos et al., 2020). Una mirada territorial visibiliza las múltiples dimensiones de los conflictos y las asimetrías de poder presentes. Asimismo, la incorporación de la percepción social-ciudadana es clave para identificar impactos, evaluar políticas y diseñar estrategias inclusivas. Por lo mismo, los diagnósticos participativos y mecanismos deliberativos son condiciones necesarias para una gobernanza que promueva participación efectiva, equidad territorial y sostenibilidad ecológica (Miranda et al., 2019; Delamaza & Thayer, 2016).

Es así como el objetivo central de esta investigación es analizar y contrastar las percepciones sobre las problemáticas costeras en dos localidades del sur de Chile: Contao y Carelmapu. Estas zonas, ubicadas en la región de Los Lagos, presentan dinámicas socioterritoriales complejas debido a la presión creciente de actividades extractivas y al débil ordenamiento del espacio costero. Además de describir las problemáticas identificadas por las comunidades locales, en este estudio se plantean la siguientes hipótesis: i) existen diferencias estadísticamente significativas entre las comunidades de Carelmapu y Contao en los niveles de percepción de las problemáticas costeras evaluadas en las cuatro dimensiones del instrumento: Aspectos Socioambientales, Desarrollo Económico, Gobernanza Territorial y Conflictos Territoriales; ii) la percepción de problemáticas costeras es mayor en la zona costera de Contao al haber un mayor grado de disputa por este espacio relacional; iii) las características de las personas que habitan estas localidades (incluyendo edad, años de residencia y pertenencia a pueblo originario, etc.), se asocian con la percepción de problemáticas costeras.

Con este estudio se pretende valorar el conocimiento situado y las experiencias cotidianas de las y los actores locales, visibilizando las heterogeneidades territoriales y sociales que inciden en la configuración de percepciones, disputas y demandas sobre el espacio litoral. La atención a estas diferencias resulta clave para avanzar hacia formas de gobernanza costera más inclusivas, sensibles a las particularidades locales y capaces de incorporar la diversidad de voces en la toma de decisiones.

En términos metodológicos, se empleó un enfoque cuantitativo, de carácter descriptivo y comparativo, con un diseño no experimental y corte transversal. El estudio se llevó a cabo mediante la aplicación de un cuestionario elaborado y validado por el equipo de investigación (Retamal et al., 2025), cuyos datos fueron analizados considerando estadística descriptiva, pruebas comparativas y correlaciones no paramétricas.

El artículo se organiza en cinco secciones. En primer lugar, se presenta el marco teórico, que se estructura en tres apartados: las problemáticas socioterritoriales costeras, la gobernanza territorial y las desigualdades socioespaciales, y finalmente, la percepción social como herramienta para la gestión sustentable del espacio costero. En segundo lugar, se describe el contexto del área de estudio, destacando sus características territoriales, sociales y productivas. Luego, se expone la metodología utilizada para recoger y analizar la información. Posteriormente, se presentan los principales resultados del estudio, y finalmente, se desarrolla la discusión, que articula los hallazgos con los ejes conceptuales propuestos.

1.1. Problemáticas socioterritoriales costeras en Chile

Las costas de Chile enfrentan desafíos socioterritoriales de gran complejidad, cuya intensidad se ha incrementado notablemente en las últimas décadas, especialmente en el sur del país. En estos territorios convergen factores ambientales, económicos y sociales que generan conflictos profundos y diversas tensiones entre actores locales y externos. La fragilidad ecológica de los espacios marino-costeros, junto con la presión creciente de actividades extractivas, productivas y turísticas, configuran un escenario donde los elementos socioterritoriales adquieren particular relevancia y matices según cada contexto local.

Sin embargo, el contexto local está profundamente condicionado por el marco legal que regula el espacio costero en Chile, que ha sido ampliamente criticado por su antigüedad, fragmentación normativa y escasa participación ciudadana (Martínez et al., 2022). Instrumentos como las concesiones marítimas, vigentes desde la década de 1960, carecen de adecuación frente a los desafíos socioambientales actuales y fomentan una gestión sectorial que privilegia los intereses privados por encima del bienestar colectivo. Este modelo, centralizado y de corte neoliberal, ha derivado en diversas formas de exclusión estructural, afectando principalmente a comunidades costeras, pueblos originarios y pescadores artesanales (Cid & Barriga, 2017; Bustos & Prieto, 2019; Leal & Escalona, 2021).

En el sur de Chile, la expansión de actividades extractivas como la salmonicultura ha intensificado los conflictos socioambientales. Casos emblemáticos como Hualaihué, el Seno de Reloncaví y la región de Magallanes muestran los efectos de estos procesos: contaminación del mar, desplazamiento de prácticas tradicionales, fragmentación comunitaria y pérdida de acceso a recursos naturales (Salinas & Ther, 2011; Retamal & Pérez, 2021; Toledo & Espinoza, 2024). A ello se suman los conflictos derivados de la implementación de los Espacios Costeros Marinos para Pueblos Originarios (ECMPO), cuyo proceso ha sido lento, burocrático y resistido por sectores empresariales (Araos et al., 2020; Diestre & Araos, 2020) y hoy en día también por sectores de la pesca artesanal y comunidades locales.

Estos conflictos no pueden reducirse a disputas normativas o económicas: en el fondo, reflejan divergencias profundas sobre la relación entre sociedad y territorio. Mientras para las comunidades locales el mar es fuente de vida, cultura y subsistencia, para otros actores es un espacio de inversión y rentabilidad. En ausencia de un marco constitucional que garantice el interés público sobre el espacio costero, se ha consolidado una “zonificación de facto” impulsada por agencias sectoriales y grandes empresas, lo que algunos autores describen como “despojo del mar” (Tecklin et al., 2020; Harvey, 2004).

La coexistencia de marcos regulatorios como la Ley General de Pesca y Acuicultura (1991), la Ley Lafkenche (2009) y la Ley de Caletas (2019), ha generado superposiciones, vacíos legales y conflictos de competencias. Este escenario requiere con urgencia avanzar hacia formas de *gobernanza territorial costera* más democráticas, inclusivas y ambientalmente responsables, que reconozcan los derechos históricos y culturales de las comunidades costeras, y que incorporen activamente sus percepciones y conocimientos en la toma de decisiones (Leff, 2004; Svampa, 2012).

1.2. Gobernanza territorial y desigualdades socioespaciales en contextos costeros

La gobernanza territorial se refiere al entramado de relaciones, instituciones y procesos mediante los cuales distintos actores (estatales, privados y de la sociedad civil) coordinan acciones y toman decisiones sobre el uso y gestión de los territorios. A diferencia de una visión centrada exclusivamente en el Estado, esta perspectiva enfatiza la interacción multiescalar, la participación horizontal y la articulación de intereses diversos, especialmente relevante en contextos caracterizados por una alta complejidad social y desigualdades estructurales (Hufty, 2009; Glückler et al., 2019).

En América Latina, la noción de gobernanza fue inicialmente promovida desde organismos internacionales con un enfoque tecnocrático, centrado en la eficiencia, la descentralización y las alianzas público-privadas (Zurbriggen, 2011). Sin embargo, su aplicación en países como Chile ha evidenciado limitaciones, debido a la persistente desigualdad socioeconómica, la debilidad de los mecanismos institucionales y la desconfianza ciudadana hacia las autoridades (Bustos et al., 2019). Estas condiciones han dado lugar a formas de gobernanza más simbólicas que efectivas, donde los procesos participativos suelen ser reducidos a formalidades sin incidencia real.

Desde una mirada crítica, la gobernanza territorial plantea que el territorio no es solo un espacio físico o administrativo, sino una construcción sociopolítica disputada, moldeada por relaciones de poder y trayectorias históricas. En contextos costeros del sur de Chile, donde confluyen actores diversos, esta perspectiva resulta fundamental para comprender los conflictos en torno al acceso, uso y control de los recursos marino-costeros (Torre, 2016; Chia & Torre, 2020).

No obstante, los intentos de implementar una gobernanza participativa y equitativa se ven frecuentemente obstaculizados por dinámicas de captura institucional, donde sectores dominantes instrumentalizan el lenguaje de la participación para legitimar sus intereses (Lukas, 2019; Bustos et al., 2019).

Las desigualdades territoriales, por su parte, como expresiones geográficas de desigualdad social, están profundamente entrelazadas con procesos históricos de marginación, centralismo y despojo. Estas brechas se manifiestan en la distribución inequitativa de recursos, servicios y oportunidades, así como en las formas diferenciales en que los territorios son impactados por actividades extractivas o decisiones de planificación. En muchas localidades costeras, las comunidades enfrentan altos niveles de vulnerabilidad socioambiental, producto de décadas de exclusión y de un modelo de desarrollo que prioriza intereses corporativos por sobre los bienes comunes (Aché, 2013; Pardo & Ortega, 2018).

En definitiva, enfrentar las desigualdades socioespaciales en los territorios costeros demanda transformar los actuales marcos de gobernanza, incorporando una perspectiva territorial que reconozca la diversidad de actores, visibilice las asimetrías de poder y valore los saberes locales.

1.3. La percepción social como herramienta para la gestión sustentable de la costa

La percepción social constituye un mecanismo mediante el cual las y los individuos interpretan y otorgan significado a su entorno, a partir de estímulos sensoriales mediados por creencias, valores y experiencias colectivas (Rivaes et al., 2022). No se trata únicamente de una aprehensión individual del mundo, sino de una construcción social que refleja procesos históricos, culturales y políticos. Llevado al plano territorial,

las personas desarrollan representaciones del espacio donde viven, las cuales, si bien pueden ser únicas, también comparten rasgos comunes producto de la socialización (Chanca & Bernedo, 2022; Caneto, 2000).

Estas imágenes colectivas del territorio, incluyendo sus usos, significados y conflictos, son fundamentales para comprender las dinámicas socioterritoriales contemporáneas. Como sostienen Bertoni y López, las percepciones sociales del ambiente constituyen verdaderos sistemas cognitivos, a partir de los cuales se configuran actitudes, normas y orientaciones prácticas respecto al entorno natural (Bertoni & López, 2010).

Diversas investigaciones recientes en contextos costeros latinoamericanos han mostrado que las percepciones sociales respecto a las problemáticas socioambientales son complejas y multidimensionales, integrando dimensiones materiales, simbólicas y políticas. Estas percepciones se ven influidas tanto por la experiencia directa de las y los actores en el territorio, propia del fenómeno de la percepción social, como por factores estructurales, como la gobernanza y el acceso a servicios y recursos.

En términos generales, las principales preocupaciones de las comunidades costeras incluyen el acceso al agua potable, la contaminación por residuos sólidos, líquidos y por ruidos, el deterioro y desmantelamiento de ecosistemas costeros como cuencas y manglares, y la sobrepesca (García, 2023; Rojas et al., 2023; Amone-Mabuto et al., 2024; Crissi, 2024; Herdiansyah et al., 2021; Morales-Ramírez et al., 2014). Estas problemáticas son evaluadas no solo por su impacto ambiental, sino también por su estrecha relación con el bienestar social, la economía local y las formas de sustento comunitario. Así, por ejemplo, un estudio señala que, aunque existe conciencia sobre los riesgos asociados al uso de aguas residuales, los agricultores suelen priorizar la rentabilidad económica como criterio fundamental en la toma de decisiones (Rosas & García, 2023).

Un eje relevante es el sentido de pertenencia y la valoración cultural del territorio costero. Estudios señalan que las percepciones positivas asociadas a determinados espacios fortalecen la participación comunitaria en iniciativas de mejora ambiental (Crissi, 2024; Pafi et al., 2023; Castillo et al., 2024; Casa et al., 2023). En esta línea, dos investigaciones (Cortés et al., 2023; Amone-Mabuto et al., 2024) resaltan el valor sociocultural atribuido a ecosistemas costeros, evidenciando cómo estas percepciones pueden orientar estrategias de conservación más contextualizadas y socialmente aceptadas.

No obstante, también se evidencia una crítica recurrente hacia la gestión institucional de las zonas costeras, marcada por la limitada presencia y eficacia estatal en la planificación territorial y ambiental (Correa et al., 2023; Castillo et al., 2024; Morales-Ramírez et al., 2014). Paralelamente, las comunidades demandan una mayor participación ciudadana en los procesos de toma de decisiones (Sánchez-Jiménez et al., 2014; Morales-Ramírez et al., 2014). Un estudio argumenta que incorporar las percepciones sociales en la planificación puede mejorar la acción pública, especialmente en territorios donde los diagnósticos técnicos son insuficientes (Guzmán et al., 2023).

Para recoger estas percepciones, los estudios emplean métodos cuantitativos y cualitativos, de aplicación individual y grupal. Las encuestas, muchas veces con escalas tipo Likert, son las técnicas más utilizadas (Crissi, 2024; Cuba-Díaz et al., 2023; García, 2023; Guzmán et al., 2023; Correa et al., 2023; Castillo et al., 2024; Rojas et al., 2023; Amone-Mabuto et al., 2024; Casa et al., 2023) complementadas con entrevistas (Rojas et al., 2023; Rosas & García, 2023; Cacerez, 2023; Herdiansyah et al., 2021) y talleres participativos (Crissi, 2024; Morales-Ramírez et al., 2014; Sánchez-Jiménez et al., 2014; Pafi et al., 2023). Se han explorado también metodologías más sofisticadas como la metodología Q, que revela subjetividades diversas dentro de un espacio social (Seghezzo, 2024), y el Proceso Jerárquico Analítico (AHP), que facilita la priorización de valoraciones para la toma de decisiones (Cortés et al., 2023).

En síntesis, el análisis de las percepciones sociales sobre las problemáticas costeras permite comprender no solo las disputas en torno al uso del territorio, sino también identificar y medir patrones de percepción, comparar perspectivas entre distintos grupos, posibilitar la transferibilidad de los hallazgos a otras comunidades, así como facilitar la visualización de datos relevantes. Esta aproximación enriquece el entendimiento de las dinámicas costeras y contribuye a orientar estrategias de gestión más equitativas y ajustadas a los contextos locales.

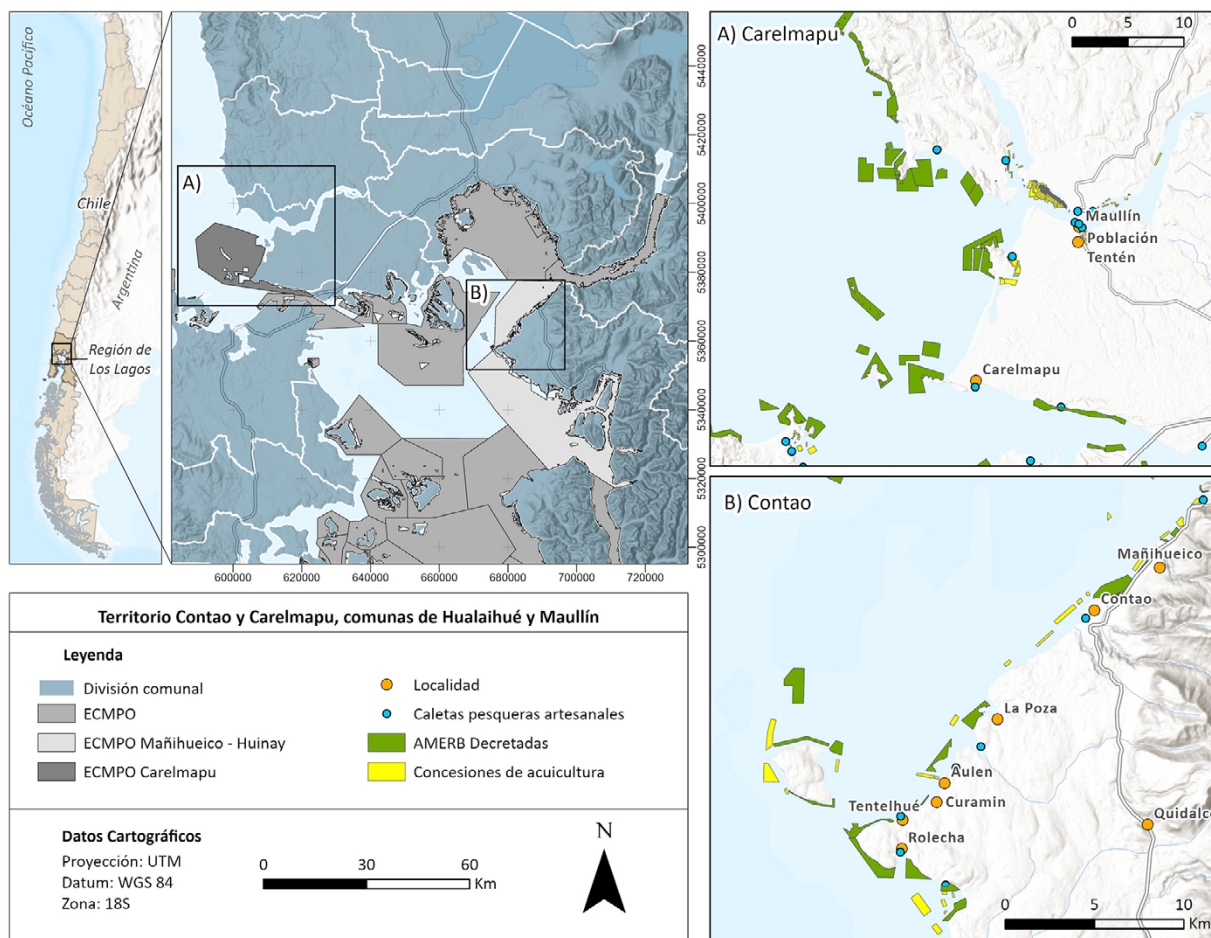
2. Metodología

2.1. Contexto del área estudio

Este estudio se llevó a cabo en las localidades costeras de Contao y sus alrededores (comuna de Hualaihué) y en Carelmapu (comuna de Maullín), ambas ubicadas en la región de Los Lagos, Chile. Estos territorios presentan tensiones y conflictos latentes asociados a la solicitud y/o asignación de derechos de uso del litoral.

Sin embargo, más allá de estos conflictos específicos, ambas zonas enfrentan múltiples desafíos interconectados que comprometen su viabilidad ecológica, económica y social.

Figura 1. Mapa de las áreas de estudio: Contao y Carelmapu



Elaborado por Javiera Zúñiga, geógrafa

En el caso de Contao, y de la comuna de Hualaihué en general, el territorio constituye un nodo relevante para la actividad acuícola y la pesca artesanal a nivel nacional. A julio de 2025, existen 46 concesiones de acuicultura vigentes, 45 áreas de manejo de recursos bentónicos distribuidas entre 33 y 34 sindicatos, el ECMPO Mañihueico-Huinay (el más extenso del país, con 83.831 hectáreas), además de 44 áreas de colecta de semillas y 130 permisos especiales de colecta. Esta alta densidad de usos implica un desafío significativo para la gestión sostenible del territorio marino-costero y la articulación entre los distintos actores involucrados.

El principal desafío para Hualaihué radica en avanzar hacia una gobernanza integrada del borde costero, capaz de compatibilizar el desarrollo sostenible de las diversas actividades productivas, con el respeto a los derechos de los pueblos originarios y la viabilidad económica del sector pesquero artesanal. En este contexto, la exclusión de actores productivos en el proceso de elaboración del plan de administración del ECMPO representa un riesgo relevante para la estabilidad del sector, y demanda atención urgente por parte de las autoridades competentes.

Por su parte, la zona costera de Carelmapu también enfrenta un conjunto de desafíos complejos, entrelazados entre sí, que comprometen su sostenibilidad ecológica, económica y social. En cuanto a la gestión del litoral, esta caleta opera bajo un entramado normativo e institucional particularmente complejo, donde convergen disposiciones de la Ley de Caletas y tensiones asociadas a la implementación de ECMPO.

El conflicto territorial más relevante en la actualidad está vinculado a la solicitud de 28.106 hectáreas presentada por la Asociación de Comunidades Mapuche Huilliche de Carelmapu para la creación de un ECMPO. Esta solicitud cubre prácticamente la totalidad de los espacios litorales libres en los que operan entre 400 y 500 pescadores artesanales. Dichos actores han manifestado un rechazo categórico a la iniciativa, señalando

que no fueron debidamente informados ni considerados en el proceso, el cual, según indican, no fue socializado con representantes de otras actividades económicas presentes en la zona. Esto ha generado tensiones significativas en torno a tres aspectos centrales: (i) el acceso a áreas de pesca tradicionalmente utilizadas; (ii) la continuidad operativa del terminal pesquero local; y (iii) los derechos adquiridos por las organizaciones de pescadores artesanales. Estas disputas evidencian la necesidad de establecer mecanismos de gobernanza inclusivos, informados y transparentes que permitan canalizar las diferencias y asegurar la coexistencia de distintos usos del litoral.

2.2. Material y método

2.2.1. Enfoque y diseño

Esta investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, con un diseño no experimental, de tipo transversal y con alcance descriptivo-comparativo. Su objetivo fue explorar y contrastar las percepciones ciudadanas sobre las problemáticas costeras en dos localidades del sur de Chile: Carelmapu (comuna de Maullín) y Contao (comuna de Hualaihué), ambas pertenecientes a la Región de Los Lagos. La elección de estos casos se fundamentó en su relevancia como territorios afectados por conflictos socioambientales latentes relacionados con el uso y control del borde costero. La comparación entre ambos contextos permite analizar las variaciones en las percepciones sociales según el territorio o según las posiciones sociales de los grupos encuestados, considerando las distintas presiones ejercidas sobre los recursos naturales.

2.2.2. Participantes

La muestra estuvo compuesta por 356 personas mayores de 18 años, residentes en las dos zonas costeras incluidas en el estudio: la comuna de Hualaihué y la localidad de Carelmapu, perteneciente a la comuna de Maullín. Por razones logísticas, se optó por un muestreo no probabilístico por conveniencia, lo que permitió incorporar a personas adultas residentes que accedieron voluntariamente a participar (Patton, 2015; Otzen & Manterola, 2017; Arrogante, 2022). No obstante, se realizó una estimación previa del tamaño muestral con base en el universo de población adulta en ambas localidades (4.286 habitantes), determinando un mínimo de 353 casos para un margen de error del 5 % y un nivel de confianza del 95 %. Posteriormente, se aplicó una distribución proporcional según el peso poblacional de cada territorio: 69,7 % para Carelmapu y 30,3 % para Contao.

Para reducir el riesgo de sesgos en la representación de los grupos sociales, se procuró diversidad en la selección de participantes, considerando criterios como sexo-género, pertenencia étnica, grupo etario, nivel de participación en organizaciones sociales y actividad económica, incluyendo rubros como pesca artesanal y actividades conexas, acuicultura, comercio, turismo, servicios públicos, educación, salud y trabajo no remunerado.

2.2.3. Instrumento

El cuestionario fue elaborado específicamente para este estudio por el equipo investigador, tomando como base literatura especializada en gobernanza costera y conflictos socioambientales (Retamal et al., 2025). Para asegurar su validez de contenido, se recurrió a juicio de expertos, conforme a metodologías actuales recomendadas en la literatura científica (Areia et al., 2022; Guerrero et al., 2022). Posteriormente, se llevó a cabo una aplicación piloto destinada a verificar la claridad, pertinencia y comprensión de los ítems.

Antes de su aplicación general, se evaluó la validez de constructo mediante un Análisis Factorial Exploratorio (AFE), utilizando una matriz de correlaciones policóricas. El análisis evidenció adecuados índices de adecuación muestral ($KMO = 0,774$) y una prueba de esfericidad de Bartlett estadísticamente significativa ($p < 0,001$). Asimismo, la escala mostró una buena consistencia interna (α de Cronbach = 0,806), lo que respalda su fiabilidad para los análisis posteriores.

Como resultado de este proceso, se obtuvo la versión final del cuestionario, que combinó preguntas sociodemográficas, una escala tipo Likert de 23 ítems agrupados en cuatro dimensiones teóricamente consistentes, y una pregunta abierta orientada a recoger opiniones, experiencias y propuestas de las personas participantes respecto a los desafíos locales. Las dimensiones fueron: (1) Socioambiental, que recoge percepciones sobre contaminación, pérdida de biodiversidad, daño paisajístico y amenazas al patrimonio natural y cultural (7 ítems); (2) Gobernanza Territorial, centrada en la participación ciudadana, la transparencia institucional y la equidad en la toma de decisiones (7 ítems); (3) Desarrollo Económico, que aborda percepciones sobre empleo, servicios básicos, infraestructura y efectos del desarrollo productivo local (6 ítems); y (4) Conflictos Territoriales, que considera tensiones entre comunidades, empresas y el Estado por el uso y control del espacio costero (3 ítems). La escala Likert constó de 5 puntos, donde 1 corresponde a “muy en desacuerdo” y 5 a “muy de acuerdo”.

2.2.4. Procedimiento

La aplicación del cuestionario se llevó a cabo durante el segundo semestre de 2024, mediante un formato de administración mixto, privilegiando la modalidad presencial. Esta decisión respondió a la necesidad de fortalecer el vínculo con las comunidades locales y reducir posibles brechas de acceso digital, considerando las características socioterritoriales de las zonas estudiadas. La mayoría de los cuestionarios fueron aplicados de forma presencial por encuestadores y encuestadoras previamente capacitados/as, en espacios comunitarios y con el apoyo de organizaciones locales, lo que facilitó el acceso y potenció la vinculación territorial durante el proceso de levantamiento de la información. Solo 28 cuestionarios fueron aplicados en formato virtual, a través de enlaces enviados a personas que previamente manifestaron su interés en participar. Tras el proceso de depuración, se eliminaron los registros con datos faltantes que impedían su inclusión en los análisis, obteniéndose una muestra final de 356 participantes.

2.2.5. Análisis de datos

Los datos fueron analizados utilizando el software IBM SPSS Statistics, versión 30.0. En una primera etapa, se realizaron análisis descriptivos con el objetivo de caracterizar la muestra y describir los niveles de percepción de las problemáticas costeras en cada una de las dimensiones evaluadas. La normalidad de las variables fue comprobada mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov, cuyos resultados indicaron que la mayoría de las variables no seguían una distribución normal ($p < 0,05$). En función de estos resultados, se optó por el uso de pruebas no paramétricas para los análisis comparativos posteriores.

Para los análisis comparativos se emplearon las pruebas no paramétricas U de Mann-Whitney y Kruskal-Wallis, con el objetivo de identificar diferencias significativas según variables sociales y territoriales dentro de cada localidad. Asimismo, se utilizó el coeficiente de correlación rho de Spearman para explorar asociaciones entre la percepción de problemáticas costeras y variables continuas como la edad y los años de residencia en la comuna. En todos los análisis inferenciales se adoptó un nivel de significancia de 0,05, y se reportaron los tamaños de efecto correspondientes: el coeficiente r de Rosenthal para la prueba U de Mann-Whitney y para las correlaciones, y el coeficiente ε^2 para la prueba de Kruskal-Wallis (Cohen, 1988; Field, 2013; Fritz et al., 2012). Los tamaños de efecto fueron interpretados según rangos de magnitud convencionales: pequeño ($r \approx 0,10$; $\varepsilon^2 \approx 0,01$), mediano ($r \approx 0,30$; $\varepsilon^2 \approx 0,06$) y grande ($r \geq 0,50$; $\varepsilon^2 \geq 0,14$).

Para facilitar la comparación entre las distintas dimensiones del instrumento constituidas por números de ítems desiguales, se calcularon los puntajes Z a partir del promedio por ítem de cada dimensión. Esta estandarización permite representar todas las dimensiones en una escala común (media 0 y desviación estándar 1), facilitando su análisis comparativo (Yilmaz, 2017). Puntajes Z positivos indican una mayor percepción de problemáticas, mientras que los negativos sugieren evaluaciones menos problemáticas.

Complementariamente, se analizaron las respuestas obtenidas a la pregunta abierta del cuestionario, orientada a recoger opiniones, experiencias y propuestas de las personas participantes respecto a los desafíos locales. Para ello, se aplicó un análisis de contenido con enfoque cuali-cuantitativo y orientación categorial (Bardin, 2002; Mayring, 2014), a objeto de identificar las principales problemáticas percibidas en relación con la gobernanza costera. Se utilizó una estrategia de codificación temática inductiva, que permitió construir categorías emergentes a partir del corpus textual. Estas categorías fueron luego agrupadas según las dimensiones del cuestionario y cuantificadas por frecuencia de aparición en cada comuna. Este procedimiento complementó los resultados estadísticos con información contextual y subjetiva, fortaleciendo la comprensión global del fenómeno estudiado (Miles et al., 2014; Schreier, 2012). El procesamiento se realizó de forma manual, con apoyo de matrices de codificación en Excel.

2.2.6. Consideraciones éticas

Esta investigación contó con la aprobación del Comité Ético Científico de la Universidad de Los Lagos. La participación fue voluntaria y anónima, formalizándose mediante la firma de un consentimiento informado presentado al inicio de la encuesta.

3. Resultados

3.1. Caracterización de participantes del estudio

La muestra estuvo compuesta por 356 participantes: 108 habitantes de Contao (30,3 %) y 248 de Carelmapu (69,7 %). La Tabla 1 presenta la distribución de las y los participantes según variables sociodemográficas y territoriales. En el total de la muestra, el 57,3 % se identificó con el género femenino, siendo esta proporción

levemente mayor en Carelmapu. La edad de las personas encuestadas varió entre los 18 y los 79 años, con un promedio de 44 años. Asimismo, el 28,1 % declaró pertenecer a algún pueblo originario, mientras que solo el 1,4 % indicó tener nacionalidad extranjera (colombiana, venezolana o argentina).

En cuanto al nivel educativo, el 71,3 % de las personas encuestadas indicó haber alcanzado, como máximo, enseñanza media completa, mientras que el 28,7 % declaró contar con estudios superiores, ya sean completos o incompletos. En relación con la situación laboral, el 62,9 % se encontraba activo al momento del estudio, ya sea como trabajador/a asalariado/a, por cuenta propia o empleador/a. Dentro de este grupo, se observaron diferencias relevantes entre localidades. En Contao, el 33,3 % de las personas activas se desempeñaba en actividades primarias, principalmente pesca y agropecuaria, y el 23,2 % en acuicultura. En Carelmapu, estas cifras correspondieron al 24,7 % y 10,4 %, respectivamente. En esta última localidad destacó, además, una mayor proporción de personas trabajando en sectores sociales y de servicios como salud, educación o comercio (54,4 %, frente al 38,3 % en Contao).

Respecto a la categoría ocupacional, el 51,1 % de las personas con empleo declaró ocupar cargos medios, el 26,8 % desempeñarse en mandos altos o intermedios, y el 22,1 % ejercer funciones operativas, ya sean calificadas o no. Finalmente, el 30,3 % de la muestra indicó participar en alguna organización social, con una proporción levemente mayor en Contao (34,3 %) en comparación con Carelmapu (28,6 %).

En relación con el tiempo de residencia, las personas encuestadas indicaron haber vivido, en promedio, cerca del 78 % de su vida en la comuna donde actualmente residen. Este promedio fue ligeramente más alto en Carelmapu (80,2 %) que en Contao (72,1 %).

Tabla 1. Frecuencias y estadísticos descriptivos de características de participantes

	Grupo poblacional	Total (n = 356)	Contao (n = 108)	Carelmapu (n = 248)
Género	Mujer	57,3	53,7	58,9
	Hombre	42,7	46,3	41,1
Pueblo originario	Se identifica	28,1	33,3	28,1
	No se identifica	71,9	66,7	71,9
Nacionalidad	Chilena	98,6	98,1	98,8
	Extranjera	1,4	1,9	1,2
Escolaridad	Hasta educación media	71,1	71,3	71,0
	Más que educación media	28,9	28,7	29,0
Situación de empleo	Activa ¹	62,9	63,9	62,5
	Inactiva ²	37,1	36,1	37,5
Sector económico de personas activas (n válido=223)	Pesca y agro	27,4	33,3	24,7
	Acuicultura	14,3	23,2	10,4
	Sector social ³	20,2	14,5	22,7
	Comercio y otros ⁴	38,1	29,0	42,2
Categoría ocupacional (n válido=231)	Mandos altos y medios	26,8	23,1	28,8
	Empleados medios	51,1	41,0	56,2
	Operadores calificados y no calificados	22,1	35,9	15,0
Organización social	Participa	30,3	34,3	28,6
	No participa	69,7	65,7	71,4
Edad	Promedio en años	44,08 (15,9)	47,5 (14,7)	42,2 (16,2)
Años en comuna	Porcentaje de años de vida	77,8 (32,2)	72,1 (33,0)	80,2 (31,6)

1= Trabajo asalariado/a, por cuenta propia o empleador/a; 2= Estudiante, Jubilada/o, retirada/o, pensionada/o, trabajo no remunerado, desempleada/o en búsqueda de empleo; 3= Administración pública, Educación, Salud, Servicios sociales; 4= Comercio al por menor y mayor, construcción, transporte y FFAA.

Elaboración propia

3.2. Comparación de percepción de problemáticas costeras entre Contao y Carelmapu

La percepción general sobre las problemáticas costeras, medida mediante la escala total (rango de 42 a 115 puntos), presentó un promedio de 74,5 puntos en el conjunto de personas encuestadas. La dimensión con una mayor percepción de problemáticas fue Conflictos Territoriales ($Z = +1,27$), reflejando tensiones por uso, acceso y control del territorio costero. En segundo lugar, se ubicó la dimensión Socioambiental ($Z = +0,50$), vinculada al deterioro ambiental, la infraestructura básica y la protección del entorno natural. En contraste, Gobernanza Territorial ($Z = -0,29$) presentó una valoración más moderada en relación con la articulación institucional y la participación ciudadana. Finalmente, Desarrollo Económico ($Z = -1,46$) concentró la menor percepción de problemáticas, lo que indica una intensidad comparativamente más baja frente a las otras dimensiones, sin implicar necesariamente una evaluación positiva.

Al comparar los puntajes según localidad, se observaron diferencias estadísticamente significativas entre Contao y Carelmapu ($U = 15802$; $p = 0,007$), siendo esta última la que reportó un nivel más alto de problemáticas percibidas ($M = 75,5$; $DE = 11,1$ frente a $M = 72,3$; $DE = 10,5$). Si bien el tamaño del efecto fue pequeño ($r = 0,14$), este hallazgo sugiere una mayor sensibilidad o exposición a conflictos en la comunidad de Carelmapu. Al desagregar los puntajes por dimensiones, las diferencias significativas se concentraron en Gobernanza Territorial ($U = 17352$; $p < 0,001$; $r = 0,24$) y Conflictos Territoriales ($U = 18385$; $p < 0,001$; $r = 0,30$), ambas con tamaños de efecto moderado. En estas dimensiones, las personas de Carelmapu manifestaron una percepción más crítica respecto de la participación ciudadana, la transparencia institucional y las tensiones por el uso del borde costero. En contraste, no se observaron diferencias significativas en las dimensiones Socioambiental ($U = 12228$; $p = 0,191$) ni en Desarrollo Económico ($U = 11955$; $p = 0,107$), aunque en ambas la media fue levemente inferior en Contao, lo que podría indicar una percepción más crítica en esa localidad, sin alcanzar significación estadística.

Tabla 2. Estadísticos descriptivos y prueba de diferencia U de Mann Whitney

Dimensión Escala (ítems)	Puntaje Z Promedio por ítem	Total M (DE)	Contao M (DE)	Carelmapu M (DE)	U Mann Whitney	Valor p	r
Escala total (23)	---	74,53 (10,98)	72,29 (10,47)	75,51 (11,07)	15802	0,007*	0,14
Socioambientales (7)	0,50	25,08 (4,96)	25,34 (5,34)	24,96 (4,79)	12228	0,191	-0,07
Gobernanza Territorial (7)*	-0,29	22,19 (5,96)	20,10 (5,49)	23,10 (5,94)	17352	< 0,001	0,24
Desarrollo Económico (6)	-1,46	15,36 (4,69)	16,00 (5,17)	15,08 (4,46)	11955	0,107	-0,09
Conflictos Territoriales (3)*	1,27	11,91 (2,38)	10,85 (2,31)	12,37 (2,26)	18385	< 0,001	0,30

* Diferencia significativa al 95 % de acuerdo a U de Mann Whitney

Elaboración propia

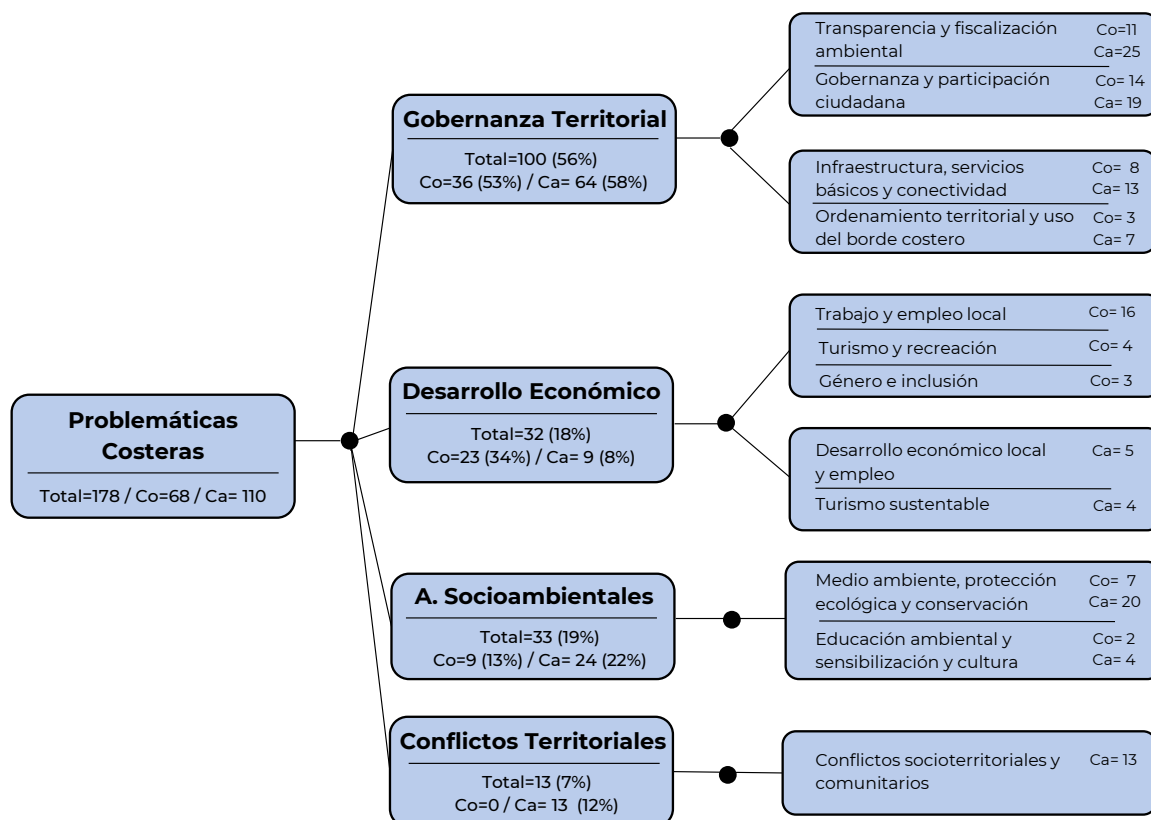
De forma complementaria, se analizaron las respuestas a la pregunta abierta del cuestionario: *¿Qué sugerencias realizaría para abordar las principales problemáticas y/o desafíos de la zona costera con la que usted se relaciona?* Esta información cualitativa permitió profundizar en los hallazgos cuantitativos de la escala Likert, al incorporar percepciones y propuestas expresadas directamente por la ciudadanía. En total, el 50 % de las personas encuestadas ($n = 178$) respondió esta pregunta, con una participación relativa más alta en Contao ($n = 68$; 67 % de participantes de la localidad) que en Carelmapu ($n = 110$; 44 % de participantes). Este resultado da cuenta de un alto nivel de involucramiento ciudadano en ambas localidades que, a su vez, permite identificar matices y prioridades locales que la escala cuantitativa no siempre visibiliza plenamente.

Al categorizar estos resultados por dimensión, Gobernanza Territorial concentró la mayor cantidad de menciones, con un total de 56 % de los comentarios (53 % en Contao y 58 % en Carelmapu). Le siguen las dimensiones de Aspectos Socioambientales, con un 19 % de las menciones y de Desarrollo Económico, con 18 % de los comentarios. Por su parte, la dimensión de Conflictos Territoriales recibió un 7 % de los comentarios, todos provenientes de Carelmapu, lo que podría estar relacionado a la tensión latente que genera la solicitud de un ECMPO en esta zona, ante los intereses de los pescadores artesanales y la comunidad en general.

En cuanto a los contenidos, en Gobernanza Territorial se identificaron demandas comunes en ambas localidades, relacionadas con transparencia y fiscalización, gobernanza y participación ciudadana, e infraestructura y servicios básicos. En Desarrollo Económico, las prioridades variaron por territorio: en Contao se enfatizaron el empleo, el turismo, género e inclusión; en Carelmapu, el desarrollo económico local (particularmente el empleo) y el turismo sustentable.

Por su parte, En la dimensión Aspectos Socioambientales, ambas localidades coinciden en destacar la necesidad de proteger y conservar ecológicamente el territorio, así como la importancia de la educación y sensibilización ambiental en las comunidades. Por último, en el caso de los Conflictos Territoriales, como se indicó previamente, todos los comentarios provienen de Carelmapu y están relacionados a las disputas existentes por el uso y apropiación del litoral.

Figura 2. Distribución de respuestas cualitativas por dimensión, temática y localidad (Contao = Co; Carelmapu = Ca)



Elaboración propia

En síntesis, los datos cuantitativos y cualitativos coinciden en mostrar una percepción más crítica en Carelmapu, especialmente en lo relativo a Gobernanza y Conflictos Territoriales, mientras que en Contao se observan preocupaciones más marcadas en torno al Desarrollo Económico local. La complementariedad metodológica permitió capturar no solo diferencias en los puntajes, sino también matices discursivos y demandas contextuales propias de cada comunidad.

3.3. Diferencias de grupos poblacionales en la percepción de problemáticas costeras

Esta sección analiza las diferencias en la percepción de problemáticas costeras, tanto a nivel general como por dimensiones específicas, en función de diversas condiciones sociales y territoriales de las personas participantes. Se consideraron las siguientes variables: género, pertenencia étnica, situación laboral, sector económico, categoría ocupacional, participación en organizaciones sociales, edad y porcentaje de vida resida en la comuna (ver categorías en Tabla 1).

Al analizar ambas localidades en conjunto, se identificaron diferencias estadísticamente significativas en la percepción global de problemáticas costeras según el sector económico y los años de residencia en la comuna. Además, se observaron asociaciones significativas en dimensiones específicas de la escala con variables como la pertenencia a pueblo originario, la situación laboral, la categoría ocupacional, la participación en organizaciones sociales y la edad. Sin embargo, no se hallaron diferencias significativas según género, nacionalidad ni nivel educativo, lo que sugiere una distribución relativamente homogénea de las percepciones en esos grupos. A continuación, se presentan los resultados desagregados por localidad.

Tabla 3. Resultados de pruebas de diferencias por grupo, comuna (Co y Ca) y dimensión

Condición socioterritorial	Comuna	Percepción Total	Socio-ambiental	Gobernanza Territorial	Desarrollo Económico	Conflictos Territoriales
Pueblo Originario	Co		U = 1615 p = 0,037; r = 0,20			
	Ca			U = 1144 p = 0,016; r = 0,15		
Edad	Co					
	Ca					Rho = 0,147; p = 0,021
Años en comuna	Co					
	Ca	Rho = 0,143; p = 0,026		Rho = 0,147; p = 0,021		
Situación empleo	Co					
	Ca			U = 9289,5; p < 0,001 r = 0,242		
Sector económico	Co	H = 10,642 p = 0,014 $\epsilon^2 = 0,07$		H = 8,617 p = 0,035 $\epsilon^2 = 0,05$	H = 9,610 p = 0,022 $\epsilon^2 = 0,06$	
	Ca	H = 8,381; p = 0,039; $\epsilon^2 = 0,02$			H = 16,885 p < 0,002 $\epsilon^2 = 0,06$	H = 7,836; p = 0,050; $\epsilon^2 = 0,02$
Categoría ocupacional	Co					
	Ca			H = 6,125 p = 0,047 $\epsilon^2 = 0,027$		
Organización social	Co			U = 1822,5 p < 0,01 r = 0,32		
	Ca		U = 7751,5; p = 0,004 r = 0,183			U = 8077,5; p < 0,001 r = 0,229

Nota: Co= Contao y Ca= Carelmapu. La tabla muestra hallazgos de diferencias significativas de acuerdo con las pruebas U de Mann-Whitney (U, tamaño del efecto= r de Rosenthal); Kruskal-Wallis (H, tamaño del efecto= ϵ^2 cuadrada), y Rho de Spearman.

Elaboración propia

En Contao, las personas pertenecientes a un pueblo originario reportaron una mayor percepción de problemáticas Socioambientales ($M = 26,8$; $DE = 4,9$), en comparación con quienes no se identificaban como tales ($M = 24,6$; $DE = 5,5$), diferencia significativa según la prueba U de Mann-Whitney ($U = 1615$; $p = 0,037$; $r = 0,20$). También se observaron diferencias relevantes según la participación en organizaciones sociales, específicamente en la dimensión de Gobernanza Territorial: quienes participan en organizaciones reportaron mayores niveles de percepción crítica ($M = 22,7$; $DE = 5,0$), en contraste con quienes no participan ($M = 18,8$; $DE = 5,3$), diferencia significativa ($U = 1822,5$; $p < 0,01$; $r = 0,32$). Estos resultados sugieren que, en Contao, tanto la pertenencia étnica como la participación en organizaciones sociales se asocian con una mayor conciencia o preocupación frente a las problemáticas socioambientales y de gobernanza territorial en la zona costera.

El sector económico mostró asociaciones significativas con la percepción total de problemáticas costeras ($H = 10,642$; $p = 0,014$; $\epsilon^2 = 0,07$), así como con las dimensiones de Gobernanza Territorial ($H = 9,610$;

$p = 0,022$; $\varepsilon^2 = 0,06$) y Desarrollo Económico ($H = 8,617$; $p = 0,035$; $\varepsilon^2 = 0,05$). Las personas que trabajaban en el sector social (salud, educación, servicios públicos) reportaron los niveles más altos tanto en Percepción Total de problemáticas ($M = 80,8$; $DE = 10,3$) como en Gobernanza ($M = 24,3$; $DE = 4,4$). En contraste, quienes se desempeñaban en el rubro de acuicultura evidenciaron los niveles más bajos en todas estas categorías: Percepción Total ($M = 67,0$; $DE = 8,8$), Desarrollo Económico ($M = 13,3$; $DE = 5,7$) y Gobernanza Territorial ($M = 18,9$; $DE = 7,6$).

En Carelmapu, donde la percepción total de problemáticas costeras fue, en general, más alta que en Contao, se identificaron asociaciones significativas con un mayor número de variables. A diferencia de lo observado en Contao, las personas pertenecientes a un pueblo originario reportaron una menor percepción de problemáticas en la dimensión de Gobernanza Territorial ($M = 21,6$; $DE = 5,6$) en comparación con quienes no declaraban dicha pertenencia ($M = 23,6$; $DE = 5,9$), diferencia significativa ($U = 1144$; $p = 0,016$; $r = 0,15$).

En línea con los hallazgos de Contao, la participación en organizaciones sociales también mostró asociaciones relevantes, vinculándose a una mayor percepción de problemáticas tanto en la dimensión Socioambiental ($M = 26,3$; $DE = 5,3$ vs. $M = 24,4$; $DE = 4,5$; $U = 7751,5$; $p = 0,004$; $r = 0,183$) como en Conflictos Territoriales ($M = 13,1$; $DE = 2,1$ vs. $M = 12,1$; $DE = 2,2$; $U = 8077,5$; $p < 0,001$; $r = 0,229$).

El sector económico también presentó asociaciones significativas con la Percepción Total ($H = 8,381$; $p = 0,039$; $\varepsilon^2 = 0,02$), así como con las dimensiones de Desarrollo Económico ($H = 16,885$; $p < 0,002$; $\varepsilon^2 = 0,06$) y Conflictos Territoriales ($H = 7,836$; $p = 0,050$; $\varepsilon^2 = 0,02$). En todas estas categorías, las personas que trabajaban en el sector social (servicios públicos, salud, educación) reportaron los puntajes más altos: Percepción Total ($M = 77,8$; $DE = 10,9$), Desarrollo Económico ($M = 16,2$; $DE = 4,0$) y Conflictos Territoriales ($M = 13,5$; $DE = 1,6$). Por el contrario, quienes se desempeñaban en acuicultura evidenciaron los niveles más bajos en Percepción Total ($M = 69,4$; $DE = 10,3$) y Desarrollo Económico ($M = 11,3$; $DE = 3,3$), mientras que los puntajes más bajos en Conflictos Territoriales correspondieron al sector comercio ($M = 12,1$; $DE = 2,9$).

Asimismo, se observaron asociaciones significativas con la situación laboral y la categoría ocupacional, especialmente en la dimensión de Gobernanza Territorial. Las personas inactivas laboralmente percibieron mayores problemáticas en dicha dimensión ($M = 24,9$; $DE = 5,6$) en comparación con quienes se encontraban empleadas ($M = 22,0$; $DE = 5,9$), diferencia estadísticamente significativa ($U = 9289,5$; $p < 0,001$; $r = 0,242$). En cuanto a la categoría ocupacional, quienes ejercían funciones operativas presentaron los puntajes más altos de percepción de problemas en cuanto a la Gobernanza ($M = 24,6$; $DE = 5,6$), seguidos por los mandos medios y altos ($M = 22,5$; $DE = 5,8$) y finalmente por empleados/as de rango medio ($M = 21,3$; $DE = 5,8$), con una diferencia también significativa ($H = 6,125$; $p = 0,047$; $\varepsilon^2 = 0,027$).

Finalmente, variables asociadas al ciclo vital también mostraron efectos significativos en esta localidad. Se identificó una correlación positiva entre la edad y la percepción de Conflictos Territoriales ($\rho = 0,147$; $p = 0,021$), así como entre los años de residencia y la percepción en Gobernanza Territorial ($\rho = 0,143$; $p = 0,026$), lo que sugiere que tanto la experiencia vital como el arraigo territorial pueden estar influyendo en la forma en que se valoran los desafíos costeros en Carelmapu.

4. Discusión de resultados

Los resultados de este estudio comparativo entre Contao y Carelmapu revelan patrones diferenciados de percepción comunitaria que reflejan las complejas dinámicas socioambientales y territoriales que caracterizan a las zonas costeras del sur de Chile. Los hallazgos dan cuenta de diferencias territoriales significativas en las percepciones de problemáticas costeras, incluso entre localidades geográficamente próximas.

En términos generales, las diferencias observadas entre ambas localidades, con una mayor criticidad percibida en Carelmapu, especialmente en las dimensiones de Gobernanza y Conflictos Territoriales, junto con los patrones diferenciados de asociación con variables sociodemográficas, sugiere la existencia de trayectorias territoriales diferenciadas que requieren análisis situados y contextualmente sensibles a las contingencias (Glückler et al., 2019).

El sector de Contao, comuna de Hualaihué, presentó un patrón más homogéneo de respuesta y una menor percepción de problemáticas costeras. Esto podría reflejar una configuración territorial menos fragmentada, donde las problemáticas se articulan principalmente en torno a las dimensiones Socioambiental y de Desarrollo Económico. En contraste, Carelmapu muestra un tejido social más complejo y tensionado, donde confluyen múltiples variables sociodemográficas asociadas a percepciones diferenciadas. Esta diversidad

refleja la coexistencia de proyectos territoriales en disputa, donde los significados atribuidos al espacio se construyen desde sistemas cognitivos diferenciados que entran en tensión (Rivaes et al., 2022).

En el caso de la dimensión Socioambiental, es la segunda dimensión percibida como más problemática. No obstante, la ausencia de diferencias significativas entre ambas localidades resulta particularmente relevante considerando las divergencias de los contextos productivos y las presiones ambientales específicas de cada territorio. Este hallazgo sugiere la existencia de un marco perceptual común respecto a las problemáticas ambientales costeras, coincidente con otro estudio sobre percepción de servicios ecosistémicos en humedales costeros chilenos, que identificó una conciencia ambiental relativamente homogénea entre las comunidades costeras del sur de Chile (Rojas et al., 2017). En particular, una percepción levemente más crítica en Contao podría reflejar las presiones específicas de la acuicultura intensiva documentadas en esta zona. La literatura científica ha demostrado consistentemente que la salmonicultura genera impactos ambientales significativos, incluyendo eutrofización, contaminación por antibióticos y alteración de ecosistemas marinos (Buschmann et al., 2021; Quiñones et al., 2019).

Por su parte, si bien la dimensión de Gobernanza Territorial es la tercera más criticada, las diferencias estadísticamente significativas en esta dimensión constituyen un hallazgo relevante del estudio, evidenciando percepciones más críticas en Carelmapu respecto a la participación ciudadana, la transparencia institucional y la equidad en la toma de decisiones. Este patrón refleja los desafíos estructurales de la gobernanza costera en Chile, cuyos principales obstáculos son la fragmentación normativa, la centralización excesiva y la limitada participación ciudadana local (Martínez et al., 2019; Barragán, 2019; Miranda et al., 2019). Asimismo, hace eco de otros contextos hispanoamericanos en los que se evidencia la crítica ciudadana hacia la escasa planificación y limitados espacios de participación en la gestión pública costera (Correa et al., 2023; Castillo et al., 2024; Morales-Ramírez et al., 2014; Sánchez-Jiménez et al., 2014). En Chile, los mecanismos de gobernanza existentes, caracterizados por enfoques tecnocráticos y excluyentes, han marginado las voces de comunidades locales, pueblos originarios y pescadores artesanales (Hufty, 2009). Adicionalmente, la política de participación ciudadana ha sido escasamente incidental e incluso instrumentalizada por designios políticos, lo que genera frustración y desconfianza en las comunidades (Carrasco, 2021).

Además, la diferencia en Gobernanza Territorial podría explicarse por las distintas trayectorias históricas de organización social en cada localidad. Los resultados muestran que la participación en organizaciones sociales se asocia con percepciones más críticas en la dimensión de Gobernanza, especialmente en Contao, sugiriendo que la experiencia organizativa genera mayor conciencia sobre las limitaciones de los marcos institucionales existentes.

La dimensión de Desarrollo Económico fue la percibida como menos problemática. Parte de ello podría explicarse por una asociación estrecha del bienestar económico y material con el bienestar ambiental en zonas costeras, atestiguada en otros estudios (García, 2023; Rojas et al., 2023; Amone-Mabuto et al., 2024; Crissi, 2024; Herdiansyah et al., 2021; Morales-Ramírez et al., 2014), subsumiéndose la expresión de preocupaciones económicas en sus causantes medioambientales. Si bien en esta indagación no se observaron diferencias estadísticamente significativas, los patrones observados revelan tensiones importantes respecto a los modelos de desarrollo implementados en ambos territorios. La tendencia hacia percepciones más críticas en Carelmapu podría reflejar las limitaciones del modelo de desarrollo histórico basado en una cultura económica de pesquería bentónica, que ha tenido periodos de sobreexplotación y que reclama la falta de diversificación productiva en la localidad.

Los hallazgos por sector económico son particularmente reveladores: las personas vinculadas al sector social (salud, educación, servicios públicos) reportaron las percepciones más críticas tanto en Desarrollo Económico como en Gobernanza Territorial, mientras que quienes trabajaban en acuicultura evidenciaron los niveles más bajos de criticidad. Esta diferencia sugiere la existencia de lo que podría denominarse “captura cognitiva”, donde la dependencia económica directa de la actividad acuícola condiciona las percepciones sobre sus impactos territoriales.

La dimensión de Conflictos Territoriales fue la dimensión percibida como más altamente problemática por el total de participantes. Asimismo, las diferencias más marcadas entre ambas localidades se observaron en este factor, con Carelmapu mostrando percepciones significativamente más altas de tensiones territoriales. Este hallazgo refleja la caracterización de Peña-Cortés e Inostroza (2022) sobre la intensificación de conflictos socioambientales en las costas del sur de Chile, donde la convergencia de actividades como acuicultura, turismo e industria energética genera tensiones crecientes sobre el uso y control del espacio litoral.

La mayor conflictividad percibida en Carelmapu debe analizarse en el contexto de la implementación de ECMPO en la región de Los Lagos. Sobre esta zona se han proyectado históricamente diversos imaginarios de vinculación con el territorio costero-marítimo, siendo el más antiguo y persistente el de los pueblos originarios (mapuche williche, en particular), caracterizado por el cuidado y la reciprocidad con el ambiente marino (Retamal & Pérez, 2022). Así, la creación e implementación de ECMPO ha sido un proceso complejo debido a visiones diferenciadas sobre conservación, desarrollo económico y derechos territoriales (Cid & Araos, 2021), reflejando así la tensión entre la visión de los ECMPO como limitación al desarrollo local versus su conceptualización como herramienta para la protección de los bienes comunes (Diestre & Araos, 2020). En Carelmapu, la coexistencia de actividades pesquera-artesanales y reivindicaciones territoriales de comunidades indígenas genera lo que podríamos denominar un *campo de disputa territorial*, donde diferentes actores movilizan capitales simbólicos, culturales y económicos para legitimar sus visiones del espacio marino-costero.

Desde una perspectiva interseccional, llama la atención que variables como género, escolaridad o nacionalidad no presentaran diferencias significativas. Esto puede deberse a una homogeneización del impacto social del modelo costero que invisibiliza desigualdades más sutiles, o bien a la dificultad de reconocimiento de ciertos grupos sociales (e.g. mujeres o sectores más precarizados o marginalizados) de las desigualdades estructurales que les afectan. No obstante, las diferencias observadas según tipo de ocupación, sector económico y organización social muestran que la vivencia territorial está efectivamente mediada por la posición que cada persona ocupa en la estructura socioeconómica local, aspecto que conecta con lo planteado por Bertoni y López (2010) sobre cómo las representaciones del territorio se estructuran en torno a experiencias compartidas, como desde trayectorias diferenciadas.

Así, los análisis por variables sociodemográficas revelan patrones que enriquecen significativamente la comprensión de las diferencias territoriales observadas. Por ejemplo, la asociación entre pertenencia a pueblos originarios y patrones perceptuales diferenciados sugiere experiencias históricas distintas de los procesos de colonización territorial. En Hualaihué, la mayor conciencia socioambiental de las personas indígenas podría reflejar estrategias de resistencia basadas en la defensa del territorio y los recursos naturales (Grimaldi, 2019), mientras que, en Carelmapu, los patrones observados podrían indicar estrategias de integración negociada con actores institucionales dominantes.

Finalmente, el análisis de las respuestas a la pregunta abierta permitió reforzar y matizar los hallazgos cuantitativos. En particular, se evidenció una preocupación transversal por la sostenibilidad ambiental y la necesidad de fortalecer los espacios de participación comunitaria. Este cruce entre percepciones estructuradas y expresiones espontáneas sugiere que el diseño de políticas de gobernanza costera debe incorporar mecanismos sensibles a la diversidad territorial, reconociendo tanto los conflictos como los saberes locales originados desde la experiencia cotidiana del territorio.

5. Conclusiones

Los hallazgos evidencian la existencia de diferencias territoriales significativas en las percepciones comunitarias, particularmente en dimensiones de Gobernanza Territorial y Conflictos Territoriales. Los resultados refuerzan la importancia de integrar las voces locales en los procesos de toma de decisiones sobre el futuro de los territorios costeros, pero adaptando los mecanismos participativos a las especificidades territoriales identificadas. La evidencia sugiere que las percepciones sociales constituyen indicadores sensibles de tensiones territoriales que pueden no ser evidentes a través de indicadores técnicos convencionales, proporcionando herramientas valiosas para el diseño de sistemas de alerta temprana y políticas preventivas más efectivas.

Los resultados tienen implicaciones significativas para el diseño de políticas de gestión costera integrada. La evidencia sobre diferenciación perceptual entre localidades geográficamente próximas refuerza los planteamientos sobre la importancia de incorporar las percepciones sociales en la planificación territorial, especialmente en contextos donde los diagnósticos técnicos tradicionales resultan insuficientes para capturar la complejidad de las dinámicas territoriales. Esto es particularmente relevante considerando las demandas sobre la necesidad de fortalecer los mecanismos de participación ciudadana en los procesos de gestión costera, pero adaptándolos a las particularidades y capacidades específicas de cada territorio.

Este estudio presenta algunas limitaciones que deben considerarse para una interpretación adecuada de los resultados. El diseño transversal impide establecer relaciones causales entre las variables analizadas,

limitando las conclusiones sobre los mecanismos específicos que generan las diferencias perceptuales observadas. Además, la concentración en dos localidades específicas y la falta de aleatorización de la muestra, podría limitar la generalización de los resultados a otros territorios costeros con características similares.

A pesar de estas limitaciones, es importante considerar que esta investigación se centró en dos casos representativos de la región de Los Lagos, ambos marcados por disputas activas y latentes en torno al uso del espacio costero. En este sentido, los patrones identificados y las dinámicas analizadas permiten proyectar que los resultados son plausiblemente extrapolables a otros territorios litorales del sur de Chile que enfrentan problemáticas socioambientales y de gobernanza similares.

Investigaciones futuras deberían incorporar diseños longitudinales que permitan analizar cómo evolucionan las percepciones y los conflictos en función de cambios en las políticas públicas y las condiciones socioambientales. Asimismo, sería pertinente ampliar el alcance territorial del análisis hacia otros litorales del sur y centro-sur de Chile para evaluar la generalización de los patrones observados. Finalmente, la integración de metodologías cualitativas complementarias contribuiría a profundizar en los mecanismos causales y en las dinámicas socioterritoriales que subyacen a los resultados cuantitativos.

Contribución de autoría

- **Conceptualización:** Retamal, A., Ulloa, V., Alarcón, N. y Pérez, C.
- **Software:** Ulloa, V. y Alarcón, N.
- **Validación:** Ulloa, V. y Alarcón, N.
- **Análisis formal:** Retamal, A., Ulloa, V. y Alarcón, N.
- **Curación de datos:** Retamal, A., Ulloa, V., Alarcón, N. y Pérez, C.
- **Redacción-Preparación del borrador original:** Retamal, A., Ulloa, V. y Alarcón, N.
- **Redacción-Revisión y Edición:** Retamal, A., Ulloa, V., Alarcón, N. y Pérez, C.
- **Visualización:** Retamal, A., Ulloa, V., Alarcón, N. y Pérez, C.
- **Supervisión:** Retamal, A.
- **Administración de proyectos:** Retamal, A. y Alarcón, N.
- **Todos los/as autores/as han leído y aceptado la versión publicada del manuscrito:** Retamal, A., Ulloa, V., Alarcón, N. y Pérez, C.

Financiación

Esta investigación recibió financiamiento de concurso interno de investigación científica y tecnológica regular 2023 de la Universidad de Los Lagos y concurso Subvención a la Instalación en la Academia Convocatoria 2022 de la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo, Chile (proyecto SIA ANID N°85220097).

Agradecimientos

El presente texto nace en el marco de un Proyecto ULA2295 (IVM06-23) “Conflictos costeros en el sur de Chile: percepciones y estrategias discursivas en torno a las disputas por este espacio relacional” de la Universidad de Los Lagos y del Proyecto de Instalación: “Fortalecimiento del CEDER en la línea de gobernanza territorial costera mediante la participación ciudadana efectiva y la acción colectiva comunitaria” (SIA ANID N°85220097). Agradecemos a Javiera Zúñiga por la elaboración del mapa del área de estudio.

Referencias

- Aché, D. (2013). Teorías que explican la formación de desigualdades territoriales. *Revista Geográfica Venezolana*, 54(2), 179–194.
- Aguilera, M., Aburto, J., Bravo, L., Broitman, B., García, R., Gaymer, C., Gelcich, S., López, B. A., Montecino, V., Pauchard, A., Ramos, M., Rutllant, J. A., Sáez, C. A., Valdivia, N., & Thiel, M. (2019). Chile: Environmental status and future perspectives. In C. Sheppard (Ed.), *World Seas: An Environmental Evaluation Volume I: Europe, the Americas and West Africa* (pp. 673–702). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-805068-2.00046-2>
- Amone-Mabuto, M., Mubai, M., Bandeira, S., Shalli, M., Adams, J., Lugendo, B., & Hollander, J. (2024). Coastal community's perceptions on the role of seagrass ecosystems for coastal protection and implications for management. *Ocean and Coastal Management*, 244, 106811. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2023.106811>
- Araos, F., Catalán, E., Álvarez, R., Núñez, D., Brañas, F., & Riquelme, W. (2020). Espacios Costeros Marinos para Pueblos Originarios: usos consuetudinarios y conservación marina. *Anuario Antropológico*, 45(1), 47–68. <https://doi.org/10.4000/aa.4933>
- Areia, N., Costa, P., & Tavares, A. (2022). Social engagement in coastal adaptation processes: Development and validation of the CoastADAPT scale. *Environmental Science & Policy*, 133, 107–114. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2022.03.011>
- Arrogante, Ó. (2022). Técnicas de muestreo y cálculo del tamaño muestral: Cómo y cuántos participantes debo seleccionar para mi investigación. *Enfermería Intensiva*, 33(1), 44–47. <https://doi.org/10.1016/j.en.2021.03.004>
- Bardin, L. (2002). *Análisis de contenido*. Akal.
- Barragán, J. (2019). Progress of coastal management in Latin America and the Caribbean. *Ocean and Coastal Management*, 185, 105009. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2019.105009>
- Bertoni, M., & López, M. (2010). Percepciones sociales ambientales: valores y actitudes hacia la conservación de la Reserva de Biosfera “Parque Atlántico Mar Chiquita” – Argentina. *Estudios y Perspectivas en Turismo*, 19(5), 835–849.
- Buschmann, A., Niklitschek, E., & Pereda, S. (2021). Acuicultura y sus impactos en la conservación de la Patagonia chilena. In J. Castilla, J. Armesto, & M. Martínez-Harms (Eds.), *Conservación en la Patagonia chilena: evaluación del conocimiento, oportunidades y desafíos* (pp. 367–387). Ediciones Universidad Católica de Chile.
- Bustos, B., Lukas, M., Stamm, C., & Torre, A. (2019). Neoliberalism and territorial governance: Proposals and reflections based on the case of Chile. *Revista de Geografía Norte Grande*, 73, 161–183. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022019000200161>
- Bustos, B., & Prieto, M. (2019). Nuevas aproximaciones teóricas a las regiones-commodity desde la ecología política. *EURE*, 45(135), 153–176. <http://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612019000200153>
- Cacerez, C. (2023). *Problemas ambientales de la RNU Arroyo Itá y su percepción como atractivo ecoturístico por los ciudadanos de Posadas* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Quilmes]. RIDAA-UNQ. <http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/3995>
- Caneto, C. (2000). *Geografía de la percepción urbana: ¿cómo vemos la ciudad?* Lugar Editorial.
- Carrasco, S. (2021). Los límites de la participación: un análisis de la política de participación ciudadana en Chile (2011-2018). *Polis (Santiago)*, 20(58), 120–140. <http://dx.doi.org/10.32735/s0718-6568/2021-n58-1581>
- Casa, M., Mamani, D., Cervantes, S., Mamani, P., Yana, M., & Alanoca, R. (2023). Percepciones sobre contaminación y actitudes ambientales en estudiantes universitarios en la región Puno, Perú. *Revista De Gestão - RGSA*, 17(1), e03180. <https://doi.org/10.24857/rgsa.v17n1-023>
- Castillo, H., Zafra, A., Villaorduña, L., & Cristóbal, M. (2024). Percepción de la población sobre Impactos antrópicos en el Santuario Nacional de Huayllay. *Alfa Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinaria*, 8(23), 344–362. <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v8i23.268>

- Chanca, A., & Bernedo, E. (2022). Percepción sociocultural de los pobladores sobre el programa social Juntos en el valle del Mantaro. *Prospectiva Universitaria en Ingeniería y Tecnología*, 16(1), 139–152. <https://doi.org/10.31876/sl.v4i1.49>
- Chia, E., & Torre, A. (2020). Gobernanza territorial a través del prisma de los instrumentos, aprendizajes y conflictos. *Investigaciones Geográficas: Una Mirada Desde El Sur*, 60, 18–34. <https://doi.org/10.5354/0719-5370.2020.57285>
- Cid, B., & Barriga, J. (2017). Gobernanzas e invisibilidades: intereses y racionalidades en la regulación socioambiental de la salmonicultura en Chile. *Ambiente & Sociedad*, 20(2), 105–120. <https://doi.org/10.1590/1809-4422ASOC261R2V2022017>
- Cid, D., & Araos, F. (2021). Las contribuciones del espacio costero marino para pueblos originarios (ECMPO) al bienestar humano de las comunidades indígenas de Carelmapu, sur de Chile. *CUHSO (Temuco)*, 31(2), 250–275. <http://dx.doi.org/10.7770/cuhso-v31n2-art2258>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2ª ed.). Lawrence Erlbaum Associates.
- Correa, J., López, A., Dorta, P., & Martín, N. (2023). La percepción del cambio climático en espacios insulares: el caso de Tenerife. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 96(marzo). <https://doi.org/10.21138/bage.3342>
- Cortés, C., Cervantes, A., & Arce, A. (2023). Valoración sociocultural de los servicios ecosistémicos de la zona costera del Caribe mexicano. *Economía, Sociedad y Territorio*, 23(73), 961–990. <https://doi.org/10.22136/est20231956>
- Crissi, V. (2024). Percepción territorial de las problemáticas urbano ambientales y socioeconómicas un estudio en el municipio de Isla Verde, provincia de Córdoba, Argentina. In F. Ruiz, R. González, I. España, J. Ventura, G. Contreras, J. Castro, J. Jurado & J. Plaza (Coord.), *Territorio, inteligencia y sostenibilidad: claves para los espacios regionales* (pp. 254–264). Grupo de Trabajo Estudios Regionales de la Asociación Española de Geografía.
- Cuba-Díaz, M., Cuba-Díaz, E., & Tasayco-Peñaloza, A. (2023). Gestión ambiental municipal, ocupación territorial y percepción del buen vivir, Ayacucho, Perú. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 8(supl. 1), 358–389. <https://doi.org/10.35381/r.k.v8i1.2798>
- Delamaza, G., & Thayer, L. (2016). Percepciones políticas y prácticas de participación como instrumento para la gobernanza de los territorios. *EURE Revista Latinoamericana de Estudios Urbano Regionales*, 42(127), 137–158. <http://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612016000300006>
- Diestre, F., & Araos, F. (2020). La recuperación de los comunes en el sur-austral: construcción institucional de Espacios Costeros Marinos de Pueblos Originarios. *Polis (Santiago)*, 19(57), 19–50. <http://dx.doi.org/10.32735/s0718-6568/2021-n57-1562>
- Field, A. (2013). *Discovering statistics using IBM SPSS Statistics* (4ª ed.). Sage Publications.
- Fritz, C., Morris, P., & Richler, J. (2012). Effect size estimates: Current use, calculations, and interpretation. *Journal of Experimental Psychology: General*, 141(1), 2–18. <https://doi.org/10.1037/a0024338>
- García, A. (2023). Percepción de los problemas sociales y ambientales de los estudiantes del Centro Regional Universitario de Coclé de la Universidad de Panamá. *Revista Científica Guacamaya*, 7(2), 92–108.
- Glückler, J., Rehner, J., & Handke, M. (2019). Gobernanza, redes y territorio. *Revista de Geografía Norte Grande*, 74, 5–20. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022019000300005>
- Grimaldi, D. (2019). Etnopolítica del espacio marítimo y el rol de la Identidad Territorial Lafkenche en la solicitud de espacios costeros marítimos para pueblos originarios. *Polis (Santiago)*, 18(52), 60–75. <http://dx.doi.org/10.32735/s0718-6568/2019-n52-1365>
- Guerrero, A., Rodríguez, F., Solís, E., & García, J. (2022). Validación de un cuestionario sobre alfabetización ambiental mediante juicio de expertos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 19(3), 3101. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2022.v19.i3.3101
- Guzmán, L., Fogolin, A., Scotto, T., Meza, I., Pieroti, L., & Morgante, C. (2023). Percepción socioambiental, un elemento del diagnóstico territorial en Villa Nueva, Córdoba, Argentina. *Estudios Ambientales*, 11(2, diciembre), 79–94. <https://doi.org/10.47069/estudios-ambientales.v11i2.1901>

- Harvey, D. (2004). *El nuevo imperialismo*. Akal.
- Herdiansyah, H., Saiya, H., Afkarina, K., & Indra, T. (2021). Coastal Community Perspective, Waste Density, and Spatial Area toward Sustainable Waste Management (Case Study: Ambon Bay, Indonesia). *Sustainability*, 13(19), 10947. <https://doi.org/10.3390/su131910947>
- Hufty, M. (2009). Una propuesta para concretar el concepto de gobernanza: el marco analítico de la gobernanza. In H. Mazurek (Ed.), *Gobernabilidad y gobernanza de los territorios de América Latina* (pp. 77–100). Instituto Francés de Estudios Andinos/Instituto de Investigación para el Desarrollo/Centro de Estudios Superiores Universitarios-Universidad Mayor de San Simón/Cooperación Regional para los Países Andinos.
- Leal, M., & Escalona, M. (2021). Implementación de los ECMPO y las disputas por el control del territorio: el caso del ECMPO Mañihueico-Huinay y los mitilicutores de la comuna de Hualaihué, Región de Los Lagos. *LIDER*, 39(23), 62–87. <https://doi.org/10.32735/S0719-5265202139334>
- Leff, E. (2004). Racionalidad ambiental y diálogo de saberes. *Polis*, 7. <https://doi.org/10.5380/dma.v7i0.3042>
- Lukas, M. (2019). Urban Governance. In A. Orum (Ed.), *The Wiley-Blackwell Encyclopedia of Urban and Regional Studies*. Wiley-Blackwell. <https://doi.org/10.1002/9781118568446.eurs0366>
- Martínez, C., Arenas, F., Bergamini, K., & Urrea, J. (2019). *Hacia una ley de costas en Chile: criterios y desafíos en un contexto de cambio climático* (Serie Policy Papers). CIGIDEN.
- Martínez, C., Cienfuegos, R., Barragán, J., Navarrete, S., Hidalgo, R., Arenas, F., & Fuentes, L. (Eds.). (2022). *Hacia una Ley de Costas en Chile: bases para una Gestión integrada de Áreas Costeras*. Instituto de Geografía-Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Martínez, C., Martínez, I., Paredes, C., & Cienfuegos, R. (2020). *¿Por qué Chile necesita una ley de costas? Hacia una nueva gobernanza de la costa para el siglo XXI*. Serie Policy Papers CIGIDEN. CIGIDEN.
- Mayring, P. (2014). *Qualitative Content Analysis: Theoretical Foundation, Basic Procedures and Software Solution*. SOAR – Social Science Open Access Repository. <https://www.ssoar.info/ssoar/handle/document/39517>
- Miles, M., Huberman, M., & Saldaña, J. (2014). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook* (3ª ed.). SAGE Publications.
- Miranda, C., Ramos, M., Alomá, R., & Castellanos, M. (2019). Percepción social del cambio climático: estudio en comunidades costeras de la provincia de Cienfuegos. *Revista Cubana de Meteorología*, 25, 334–353.
- Morales-Ramírez, Á., Samper-Villarreal, J., Sánchez-Noguera, C., & Sánchez-Jiménez, A. (2014). Percepción comunitaria sobre el uso y manejo de los recursos marino costeros de Costa Rica: el caso de Cabo Blanco y zonas aledañas. *Biocenosis*, 28(1–2).
- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227–232. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>
- Pafi, M., Flannery, W., & Murtagh, B. (2023). Picturing the coast: unravelling community perceptions of seascapes, Blue Growth and coastal change. *Maritime Studies*, 22(3), artículo 28. <https://doi.org/10.1007/s40152-023-00315-3>
- Pardo, M., & Ortega, J. (2018). Justicia ambiental y justicia climática: el camino lento pero sin retorno, hacia el desarrollo sostenible justo. *Revista Castellano-Manchega de Ciencias Sociales*, 24, 83–100. <https://doi.org/10.20932/barataria.v0i24.415>
- Patton, M. (2015). *Qualitative research & evaluation methods* (4ª ed.). Sage Publications.
- Peña-Cortés, F., & Inostroza, C. (2022). Conflictos socio-ambientales y desequilibrios territoriales en las costas de Chile, una relación dialéctica por explorar. In C. Martínez, R. Cienfuegos, J. Barragán, S. Navarrete, R. Hidalgo, F. Arenas, & L. Fuentes (Eds.), *Hacia una Ley de Costas en Chile: bases para una Gestión integrada de Áreas Costeras* (pp. 507–528). Instituto de Geografía-Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Quiñones, R., Fuentes, M., Montes, R., Soto, D., & León-Muñoz, J. (2019). Environmental issues in Chilean salmon farming: a review. *Reviews in Aquaculture*, 11, 375–402. <https://doi.org/10.1111/raq.12337>

- Retamal, A., & Pérez, C. (2021). Zonas costeras en disputa: tensiones y conflictos socioterritoriales en el seno de Reloncaví, Chile. In P. López & M. Betancourt (Eds.), *Conflictos territoriales y territorialidades en disputa R-existencias y horizontes societales frente al capital en América Latina* (pp. 287–313). CLACSO.
- Retamal, A., & Pérez, C. (2022). Imaginarios predominantes en la configuración del territorio costero-marino del seno de Reloncaví, Chile. *Pensamiento y Acción Interdisciplinaria*, 8(1), 11–33. <https://doi.org/10.29035/pai.8.1.11>
- Retamal, A., & Pérez, C. (2023). Caracterización y problemas relevantes del sistema socioecológico del seno de Reloncaví, Chile: una mirada desde las ciencias sociales. *Costas*, 5(2), 5–28. <https://doi.org/10.25267/Costas.2023.v5.i2.0103>
- Retamal, A., Ulloa, V., Alarcón, N., & Pérez, C. (2025). Escala para medir la percepción sobre problemáticas costeras: Diseño y validación en localidades litorales del sur de Chile. *European Public & Social Innovation Review*, 11, 01–23. <https://doi.org/10.31637/epsir-2026-2057>
- Rivaes, R., Couto, J., Schmidt, L., Delicado, A., & Aguiar, F. (2022). The influence of river regulation on the affinity for nature and perceptions of local populations. *Journal of Environmental Management*, 321. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.115992>
- Rodríguez, F. (2022). La gestión de las áreas litorales en Chile. In C. Martínez, R. Cienfuegos, J. Barragán, S. Navarrete, R. Hidalgo, F. Arenas & L. Fuentes (Eds.), *Hacia una Ley de Costas en Chile: bases para una Gestión integrada de Áreas Litorales* (pp. 33–50). Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Rojas, O., Zamorano, M., Sáez, K., Rojas, C., Vega, C., Arriagada, L., & Basnou, C. (2017). Social perception of ecosystem services in a coastal wetland post-earthquake: A case study in Chile. *Sustainability*, 9(11), 1–17. <https://doi.org/10.3390/su9111983>
- Rojas, C., Rodríguez, C., Aparicio, J., Castro, M., Villerías, S., & Bedolla, R. (2023). Problemas socioambientales desde la percepción de la comunidad: Pico del Monte-laguna de Chautengo, Guerrero. *Sociedad y Ambiente*, 26, 1–33. <https://doi.org/10.31840/sya.vi26.2756>
- Rosas, M., & García, E. (2023). Percepción ambiental del uso de agua residual de productores agrícolas del Valle del Mezquital, Hidalgo. *Observatorio Medioambiental*, 26, 181–205. <https://doi.org/10.5209/obmd.93025>
- Salinas, P., & Ther, F. (2011). Prácticas y usos del espacio marino a través del tiempo en caletas de pescadores artesanales: El Manzano y Puntilla Pichicolo, Comuna de Hualaihué, Provincia de Palena. *Revista de Desenvolvimento Local – Interações*, 12(2), 269–289. <https://doi.org/10.1590/S1518-70122011000200013>
- Sánchez-Jiménez, A., Morales-Ramírez, Á., Samper-Villarreal, J., & Sánchez-Noguera, C. (2014). Community Perception and Processes of Integrated Coastal Zone Management in the North Pacific of Costa Rica. *Revista De Biología Tropical*, 62(4), 139–149. <https://doi.org/10.15517/rbt.v62i4.20040>
- Schreier, M. (2012). *Qualitative Content Analysis in Practice*. Sage. <https://doi.org/10.4135/9781529682571>
- Seghezzo, L. (2024). Perspectivas sociales y ambiente: Aspectos teóricos y prácticos de la aplicación de la metodología Q en estudios de percepción social sobre problemas ambientales. *Revista Ciencias Naturales*, 2(1), 47–60.
- Svampa, M. (2012). Consenso de los commodities, giro ecoterritorial y pensamiento crítico en América Latina. *Revista OSAL*, 32, 15–38.
- Tecklin, D., Peña, F., Celume, T., Schuster, J., & Fuentes, L. (2020, 10–11 de diciembre). *La costa chilena resiliente y sostenible: abordando el desafío* [Mesa redonda]. Seminario Internacional “Hacia una nueva gobernanza costera en Chile”, webinar.
- Toledo, C., & Espinoza, D. (2024). *Catastro de concesiones para el cultivo de salmones ubicadas al interior de Áreas Protegidas*. Salvemos la Patagonia.
- Torre, A. (2016). El rol de la gobernanza territorial y de los conflictos de uso en los procesos de desarrollo de los territorios. *Revista Geográfica de Valparaíso*, 53, 7–22. <https://doi.org/10.5027/rgv.v1i53.a1>
- Uribe, S., & Panez, A. (2022). Continuidades y rupturas del extractivismo en Chile: análisis sobre sus tendencias en las últimas dos décadas. *Diálogo Andino*, 68, 151–166. <http://dx.doi.org/10.4067/S0719-26812022000200151>

- Yilmaz, G. (2017). Z score. In M. Allen (Ed.), *The SAGE encyclopedia of communication research methods* (pp. 1812–1814). SAGE.
- Zurbriggen, C. (2011). Gobernanza: una mirada desde América Latina. *Perfiles Latinoamericanos*, 19(38), 39–64. <https://doi.org/10.18504/pl1938-039-2011>

