



Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), marzo-abril 2025,
Volumen 9, Número 2.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i2

SIG PARA LA PLANIFICACIÓN DE LA MOVILIDAD EN BICICLETA Y SU APLICABILIDAD EN EL TURISMO: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA LITERATURA ENTRE 2019 Y 2024

**GIS FOR BICYCLE MOBILITY PLANNING
AND ITS APPLICABILITY IN TOURISM:
A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW FROM 2019-2024**

Emilio José Vivas-Urdánigo
Universidad Estatal de Milagro, Ecuador

Ruth María Quinde-Chilloalli
Pontificia Universidad Católica, Ecuador

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i2.17097

SIG para la Planificación de la Movilidad en Bicicleta y su Aplicabilidad en el Turismo: Una Revisión Sistemática de la Literatura entre 2019 y 2024

Emilio José Vivas-Urdánigo¹evivasu@unemi.edu.ec<https://orcid.org/0000-0003-3562-1504>

Universidad Estatal de Milagro

Provincia del Guayas

Ecuador

Ruth María Quinde Chillogallirmquindec@pucesd.edu.ec<https://orcid.org/0009-0000-1451-1256>

Pontificia Universidad Católica

Sede Santo Domingo

Ecuador

RESUMEN

Este trabajo investigativo, llevó a cabo una revisión exhaustiva de la literatura publicada entre 2019 y 2024 relacionada con el uso de SIG para la planificación de la movilidad en bicicleta y sus posibles aplicaciones en turismo. Para lograr este objetivo, se desarrolló un estudio analítico y meticuloso que abarcó varias fases, incluyendo la búsqueda, selección, clasificación, tabulación y análisis de información. Para llevar a cabo esta revisión sistemática, se empleó la guía PRISMA 2020 y se consultaron bases de datos como Scopus, Scispace y Google Scholar. En total, se incluyeron 25 estudios que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión. Los resultados permitieron identificar un número mayor de investigaciones en el idioma inglés, representando un 92% del total. Existieron 7 publicaciones en el año 2023 relacionadas al tema de estudio, siendo este el número más alto dentro del periodo de tiempo considerado para el análisis bibliométrico. El 81,25% de los trabajos incluidos, se encontraron en Scopus. Noruega se constituyó como el país con mayor número de publicaciones, con 3 trabajos relacionados al tema. Se identificó que el uso de software libre es extendido en las investigaciones publicadas, siendo QGIS el más utilizado en los artículos analizados. Se concluyó que el uso de Sistemas de Información Geográfica para análisis de movilidad es una práctica común, en aquellos países donde se considera a la bicicleta como un medio de transporte eficiente, ecológico y de bajo coste. Muchas de las herramientas, técnicas y protocolos de análisis aplicados en los estudios de movilidad sostenible tienen aplicaciones potenciales en la planificación del turismo, por la naturaleza de ambas actividades.

Palabras clave: GIS, bicicleta, planificación turística, movilidad sostenible, análisis espacial

¹ Autor principal.

Correspondencia: evivasu@unemi.edu.ec

GIS for Bicycle Mobility Planning and its Applicability in Tourism: A Systematic Literature Review From 2019-2024

ABSTRACT

This research work conducted an exhaustive review of literature published between 2019 and 2024 related to the use of GIS for bicycle mobility planning and its potential applications in tourism. To achieve this objective, an analytical and meticulous study was developed that encompassed several phases, including searching, selecting, classifying, tabulating, and analyzing information. To carry out this systematic review, the PRISMA 2020 guidelines were used, and databases such as Scopus, Scispace, and Google Scholar were consulted. In total, 25 studies that met the inclusion and exclusion criteria were included. The results allowed the identification of a greater number of research in the English language, representing 92% of the total. There were 7 publications in 2023 related to the study topic, this being the highest number within the time period considered for the bibliometric analysis. 81.25% of the included works were found in Scopus. Norway was established as the country with the highest number of publications, with 3 works related to the topic. It was identified that the use of free software is widespread in published research, with QGIS being used the mostly. It was concluded that the use of Geographic Information Systems for mobility analysis is a common practice in those countries where bicycles are considered an efficient, ecological, and low-cost means of transportation. Many of the tools, techniques, and analysis protocols applied in sustainable mobility studies have potential applications in tourism planning, due to the nature of both activities.

Keywords: GIS, bicycle, tourism planning, sustainable mobility, spatial analysis

*Artículo recibido 03 marzo 2025
Aceptado para publicación: 25 marzo 2025*



INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo analizar el uso del SIG en la planificación del turismo, desde una perspectiva del uso de la bicicleta como medio de transporte. La hipótesis que se maneja en esta investigación, es que los Sistemas de Información Geográfica utilizan técnicas que se utilizan en la planificación de la movilidad en bicicleta y que tienen aplicación potencial en la planificación del turismo, permitiendo identificar áreas de idoneidad, rutas, infraestructuras y actividades complementarias para ambas actividades.

De acuerdo a Francisco (2006), el término Sistemas de Información Geográfica (SIG) se asocia a sistemas informáticos orientados a la gestión de datos espaciales para la investigación en Ciencias de la Tierra y Ambientales. Como lo mencionan (*Ghedin et al. 2011*) El mundo contemporáneo posibilita una nueva visión del sector turístico, en el que se disponen de instrumentos utilizados para gestionar y controlar las actividades del sector turístico. De acuerdo a Bissoli (1999), el avance de la tecnología tiene ventajas en la reducción de costos administrativos y en la aceleración en la toma de decisiones. Los Sistemas de Información Geográfica desde la década de los 90, siendo los primeros en auxiliar en la planificación turística y surgiendo como una herramienta para la complementación de la planificación del territorio. Como lo dan a entender Caldera y Reyes (1999), su uso en el campo turístico permite optimizar el mercadeo mediante la recolección, manejo, procesamiento de información del sistema turístico.

Teixeira y Morela (2020) proponen que, el turismo y el ciclismo son actividades que guardan relación, la palabra cicloturismo se refiere al turismo de aventura y/o ecoturismo como también para el propio viaje con el uso de bicicletas como medio de transporte. Telles (2018) diferencia el cicloturismo convencional y cicloturismo urbano. Asocia el cicloturismo con viajes de uno o más días, que pasan por entornos rurales y en el que la pernoctación se realiza en lugares diferentes. Para Derman y Keles (2023), en Europa el ciclismo urbano era una práctica que estaba disminuyendo en la década de los 60 por la llegada del automovil, en la actualidad, forma parte de la movilidad y transporte de las ciudades, muchas de ellas con un arraigo cultural importante hacia la bicicleta. En las últimas décadas, se crearon numerosas medidas que apuntan a crear ambientes amigables para el ser humano, en los cuales se considera el desplazamiento a pie y en bicicleta.



Por ejemplo, en Francia en Lyon con el programa Velo'V en el año 2005 y Paris con Veli'b en 2007. En Canadá con BIXI en 2009, En Italia y Bélgica en países Latinoamericanas como Colombia y México también se aplicaron medidas similares. Han, Meng, y Kim (2017) manifiestan que, el ciclear está considerado como una actividad que forma parte del turismo, los viajeros ciclistas comparten criterios y patrones de comportamiento con los turistas preocupados por la sostenibilidad. Labuda (2016), explica que hoy en día, el cicloturismo se ha convertido en una de los tipos de turismo que se ha desarrollado de forma significativa, desde que los ciclistas representan grupos masivos de personas, que son ambientalmente responsables, por lo que es un indicador de cierto estilo de vida. Las preguntas que se respondieron en la investigación fueron ¿Qué aspectos relevantes se observan en la aplicación de SIG a la hora de planificar infraestructura ciclística utilizable en el turismo? ¿Dónde se han realizado estudios asociados al tema de estudio? ¿Qué tipos de análisis en SIG son aplicables a planificación de infraestructuras y espacios para ciclistas y turistas? ¿Cuáles son las técnicas más aplicadas a la hora de utilizar el SIG como herramienta para planificación de rutas, paradas y conectividad de ciclistas y turistas? ¿Qué tipo de licencia de software es el más utilizado? ¿Qué tipos de datos se usan en los estudios asociados a la investigación? ¿Qué tipo de software es el más utilizado?

METODOLOGÍA

Tipo de estudio

La presente investigación se ha realizado con un enfoque cuantitativo, mediante una revisión sistemática de literatura, utilizando la herramienta PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses), publicada en 2009, la cual fue ideada para facilitar a los autores de revisiones sistemáticas, el proceso de documentar de forma transparente el objetivo de la revisión y sus hallazgos principales. En este caso particular, para identificar la procedencia de las investigaciones relacionadas al uso de herramientas, técnicas y tipos de software más utilizados, para la planificación de la movilidad en bicicleta y su aplicabilidad en el turismo, durante el periodo 2019-2024, desde un punto de vista bibliométrico. De acuerdo a Hutton, Catalá-López, Moher, el método PRISMA se basa en pasos secuenciales y claros que diferencian entre registros, artículos a texto completo y estudios individuales (2016). Se utilizó el método deductivo que es útil para probar teorías de la investigación cuantitativa (Barrantes, 2014)



Estrategia de búsqueda y fuentes de información

Las fuentes de información consultadas incluyeron: Scispace, Scopus y Google Scholar. En lo que respecta a las estrategias de búsqueda, se utilizaron las palabras: “GIS”, “bicycle”, y “tourism” se usaron los indicadores booleanos de búsqueda AND y OR. Se aplicaron los filtros de búsqueda para seleccionar únicamente artículos científicos, las palabras claves se limitaron a “GIS”, “Tourism analysis”, y “bicycle”. La búsqueda se centro únicamente en revistas Open Access. Se aplicó un rango de búsqueda desde el 2019 al 2024.

Selección de estudios y criterios de elegibilidad

Una vez aplicados los criterios de inclusión y exclusión, se identificaron un total de 25 estudios aptos para su análisis, de los cuales 24 son en idioma inglés y 1 en idioma español. Para llevar a cabo la recopilación de datos, se empleó una hoja de cálculo en la cual se registraron aspectos bibliométricos de cada estudio seleccionado, incluyendo información como el autor, el año de publicación y el idioma, entre otros detalles relevantes. Posteriormente, se procedió a organizar los artículos mediante el uso de tablas dinámicas, identificando aspectos como procedencia de los estudios, filiación de sus autores, palabras clave, entre otros. De la misma forma, se evaluaron los resultados de los artículos con el objetivo de identificar herramientas, procedimientos y tipos de licencia de software más utilizados, relacionados a los sistemas de información geográfica para el análisis de movilidad en bicicleta y con aplicación potencial en el turismo. Para la selección de estudios científicos, se aplicaron varios criterios de elegibilidad (Tabla 1).

Tabla 1. Criterios aplicados en la revisión sistemática

N Criterios aplicados en la revisión sistemática	
1	El título contiene al menos una de las variables del estudio.
2	El país de la investigación corresponde a la delimitación espacial de la revisión.
3	El idioma del estudio corresponde a inglés o español.
4	El estudio incluye acceso total a su publicación (Open Access).
5	El estudio está dentro del rango temporal seleccionado para el análisis.
6	El estudio evidencia la aplicación de herramientas asociadas a SIG.
7	Los resultados de la investigación están asociados a una investigación aplicada.

Fuente: Elaboración propia



Proceso de extracción de datos

Una vez que se aplicaron los criterios de inclusión y exclusión, se seleccionaron un total de 25 artículos científicos que tenían mayor relación con el tema de estudio. Para llevar a cabo la recopilación de datos, se utilizaron tablas dinámicas de en la cual se registraron y organizaron aspectos bibliométricos de cada estudio seleccionado, incluyendo el autor, idioma, año de publicación, entre otros datos relevantes. Posteriormente, se evaluaron los hallazgos de los estudios con la finalidad de identificar herramientas técnicas, tipo de software y tipos de escenarios en los que se aplica SIG en estudios de movilidad en bicicleta y en turismo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Análisis bibliométrico

En la revisión sistemática, se encontraron 25 investigaciones relacionadas al uso del SIG en la planificación de la movilidad en bicicleta, en la tabla 2 se pueden identificar los autores, año de la publicación y título de la investigación.

Tabla 2. Artículos incluidos en la revisión sistemática

Autores	Título de la investigación
Pritchard, Frøyen, y Snizek (2019)	Bicycle Level of Service for Route Choice—A GIS Evaluation of Four Existing Indicators with Empirical Data.
Derek y Sikora (2019)	Bicycle Route Planning Using Multiple Criteria GIS Analysis.
García-Bello (2019)	Aproximación Metodológica a los Itinerarios no Motorizados de Mayor Potencialidad para la Intermodalidad “Tren+Bici” en Andalucía.
Kaczynski <i>et al.</i> (2020)	ParkIndex: Validation and application of a pragmatic measure of park access and use.
Kovács y Gede (2020)	Spatiotemporal analysis of rental bike data in Budapest.
Skriver, Glette, y Arce (2021)	Mapping recreational activities in coastal and marine areas – PPGIS findings from western Sweden.
Mínguez (2021)	Teaching tourism: urban routes design using GIS Story Map.
Fazio <i>et al.</i> (2021)	Bike oriented development: Selecting locations for cycle stations through a spatial approach.
Kaymaz <i>et al.</i> (2021)	GIS-Fuzzy DEMATEL MCDA model in the evaluation of the areas for ecotourism development: A case study of “Uzundere”, Erzurum-Turkey.



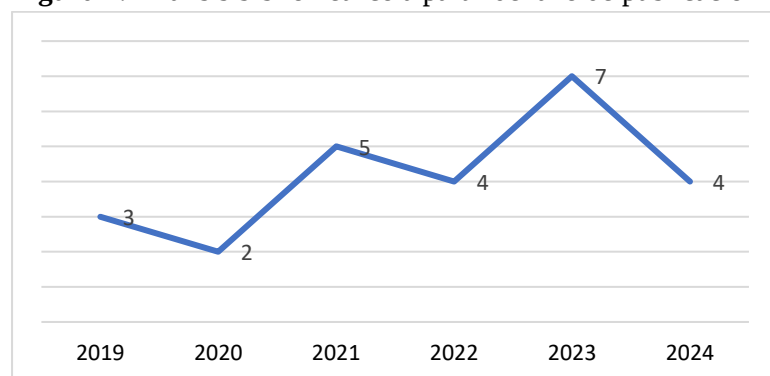
<i>Goodbody et al. (2021)</i>	Mapping recreation and tourism use across grizzly bear recovery areas using social network data and maximum entropy modelling.
<i>Messenger et al. (2022)</i>	Geospatial indicators of bikeability index as cyclefriendly city design.
Banet, Naumov, y Kucharski (2022)	Using city-bike stopovers to reveal spatial patterns of urban attractiveness.
Barón (2022)	Identification of cycle lane priorities based on observed and potential cyclist trips using GIS, the case of the Metropolitan Area of Mendoza, Argentina.
<i>Karolemeas et al. (2022)</i>	Measure the ability of cities to be biked via weighted parameters, using GIS tools. The case study of Zografou in Greece.
<i>Nogueira, Farías-Torbidoni, y da Silva (2023)</i>	Squeezing the most from volunteered geographic information to monitor mountain biking in peri-urban protected and recreational areas at a metropolitan scale.
<i>Spernbauer et al. (2023)</i>	Factors influencing informal trail conditions: Implications for management and research in Urban-Proximate parks and protected areas.
Lepetiuk, Tretyak, y Maksymova (2023)	The use of GIS technologies to determine transport accessibility in tourism.
Price, Langford, y Higgs (2023)	Quantifying disparities in access to recreational opportunities by alternative modes of transport.
Romeu y González (2019)	El turismo rural como alternativa para el desarrollo local. Estudios de casos área Grecánica (Reggio Calabria), Italia y municipio Cabaiguán, Cuba.
<i>Carra et al. (2023)</i>	A comparative cycling path selection for sustainable tourism in Franciacorta. An integrated AHP-ELECTRE method.
Moreno-Navarro, Ventura-Fernández y López-Magán (2023)	GIS analysis of the Andalusian rail trails accessibility from motorhome areas.
Di Marino, Chavoshi y Uteng (2024)	Resharing spaces, services and mobility: Developing reshareability index for sustainable planning in Oslo.
Fargas Jr., Gregorio y Endaya (2024)	Suitability analysis for urban bicycle tourism of Iloilo city using GIS.
Piras, Sottile, y Meloni (2024)	Supporting tourism through the promotion of cycling: GIS model applied in the metropolitan area of Cagliari (Italy).
<i>Vatanparast et al. (2024)</i>	Urban greenway planning: Identifying optimal locations for active travel corridors through individual mobility assessment.

Fuente: Elaboración propia



El análisis bibliométrico según el año de publicación se muestra en la Figura 1. Se puede notar que las publicaciones relacionadas al uso del SIG en la planificación de la movilidad en bicicleta y turismo son fluctuantes, teniendo un número de mayor de publicaciones en el año 2023, con 7 artículos científicos relacionados al tema de estudio. Se destaca también el año 2021 con 5 publicaciones.

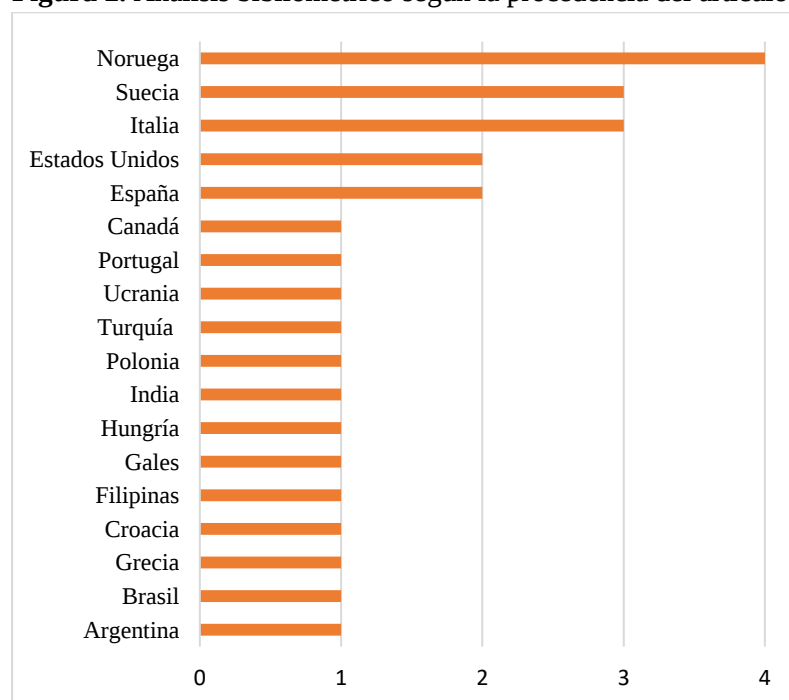
Figura 1. Análisis bibliométrico a partir del año de publicación



Fuente: Elaboración propia

El análisis bibliométrico según procedencia del estudio se muestra en la Figura 2. Se puede observar que las publicaciones, tienen una mayor incidencia en países europeos, donde se destaca el uso de la bicicleta. Noruega encabeza el número con 4 artículos, seguido de Suecia con 3, Estados Unidos y España con 2 investigaciones. Se evidencian otros países europeos como Portugal, Polonia, Ucrania, Italia, Hungría y Gales, sumados a países sudamericanos como Brasil y Argentina con 1 publicación.

Figura 2. Análisis bibliométrico según la procedencia del artículo



Fuente: Elaboración propia

El análisis bibliométrico considerando el idioma del estudio se muestra en la Figura 3. Se puede apreciar que, el 92% de las publicaciones relacionadas al tema de la revisión sistemática, se han realizado en idioma inglés.

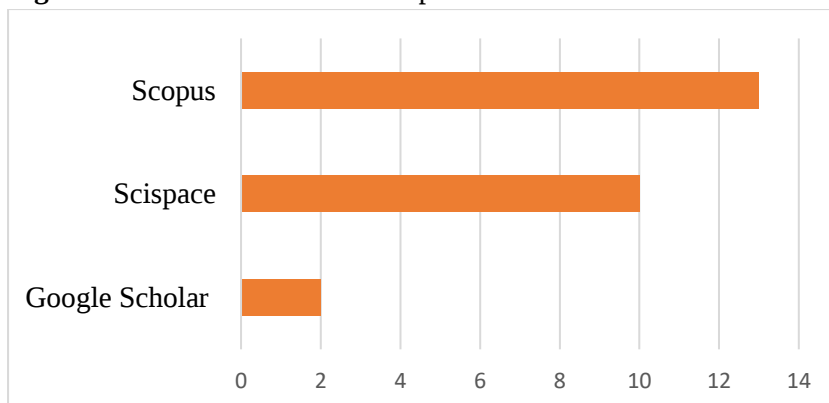
Figura 3. Análisis bibliométrico considerando el idioma del estudio



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 4, se muestra el análisis bibliométrico a partir de las bases de datos usadas en el estudio sobre el uso del SIG en la planificación del cicloturismo. En la cual se destaca Scopus como repositorio con un total de 13 artículos identificados, seguido de Scispace como 10 y Google Scholar con 2.

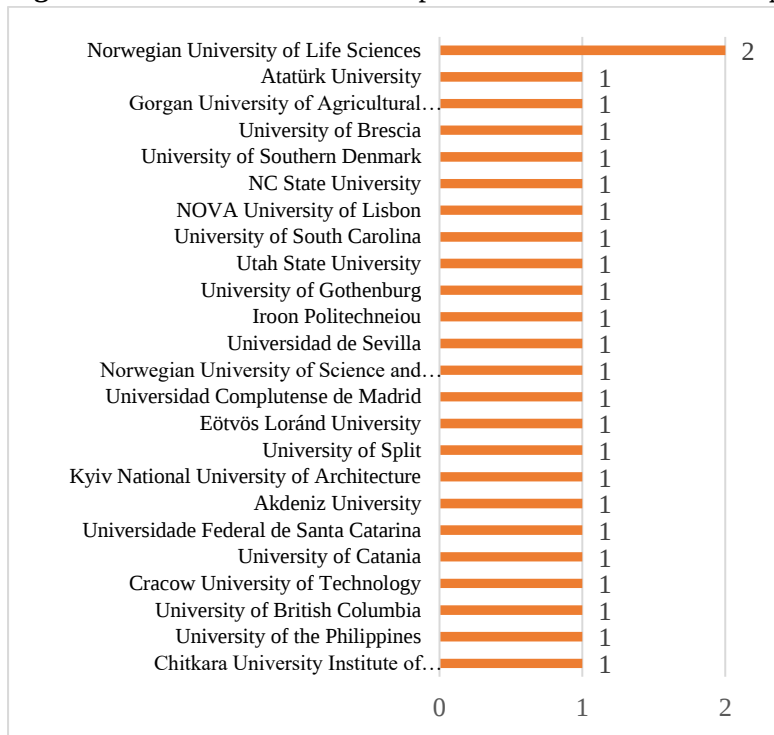
Figura 4. Análisis bibliométrico a partir de bases de datos



Fuente: Elaboración propia

El análisis bibliométrico a partir del conteo de estudios según la filiación del autor principal se muestra en la Figura 5. De esta forma, es posible identificar que la filiación a la que pertenecen los autores consultados es homogénea, exceptuando a la Norwegian University of Life Sciences, la cual se destaca como la única Institución de Educación Superior con 2 publicaciones, misma que pertenece a Noruega.

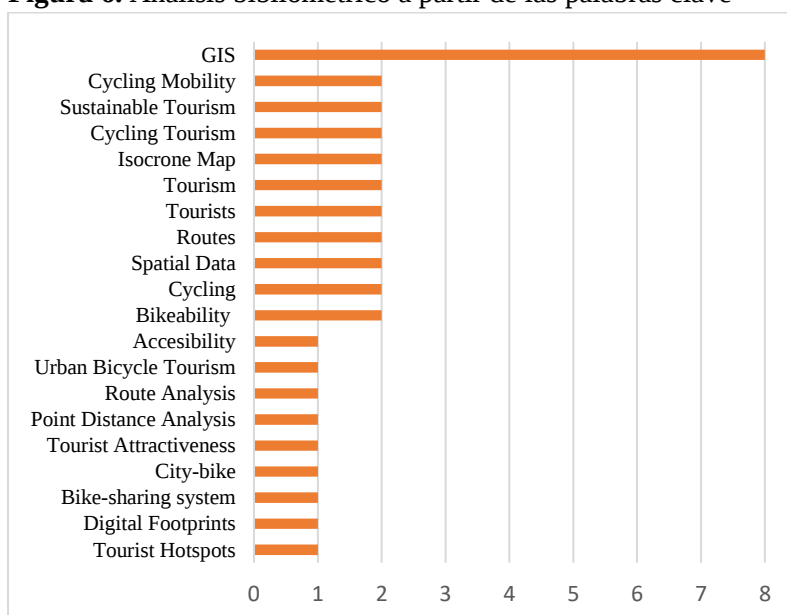
Figura 5. Análisis bibliométrico a partir de la filiación del autor principal



Fuente: Elaboración propia

El análisis de bibliometría, a partir de las palabras clave de los trabajos de investigación considerados para el estudio, se muestra en la Figura 6. Se puede interpretar que, la palabra GIS es la más utilizada en el análisis, con 8 artículos en total. Las palabras Cycling mobility, Sustainable tourism, Cycling tourism, Isocrone map, tourist, tourism, routes, spatial data, cycling y bikeability, fueron utilizados con menor frecuencia.

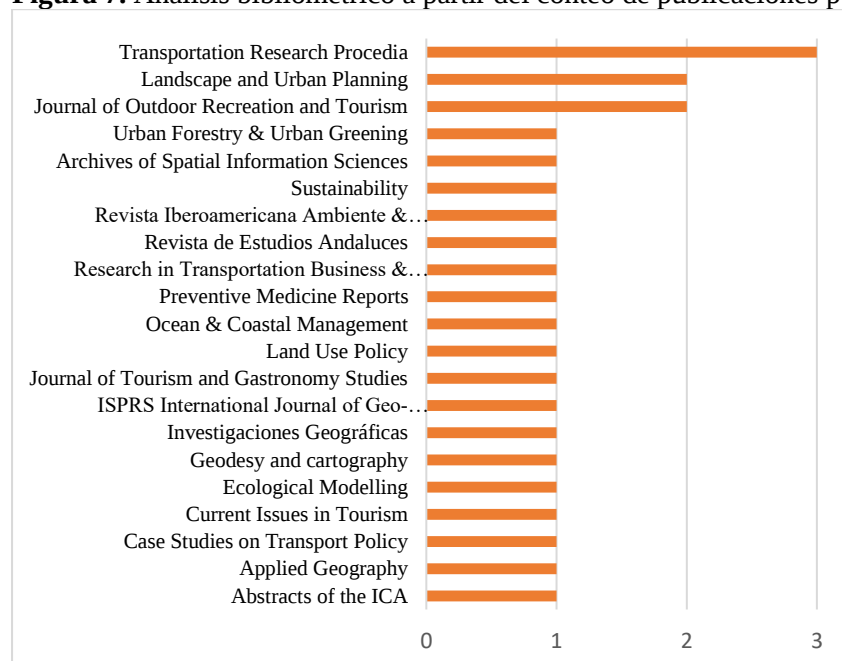
Figura 6. Análisis bibliométrico a partir de las palabras clave



Fuente: Elaboración propia

El análisis de bibliometría, a partir del conteo de publicaciones por revista, se muestra en la Figura 7. Se puede observar que las revistas: Transportation Research Procedia, Landscape and Urban Planning y el Journal of Outdoor Recreation and Tourism abarcan la mayoría de las publicaciones.

Figura 7. Análisis bibliométrico a partir del conteo de publicaciones por revista



Fuente: Elaboración propia

Interpretación de resultados

Se pudo identificar que el tipo de software más utilizado de acuerdo a su licencia, es el uso libre, como se demuestra en 18 de las publicaciones incluídas en el estudio, mientras que el software de pago se usó en un total de 6 artículos (Tabla 2). El uso de software libre representa varias ventajas, entre ellas poder obtener constantes actualizaciones por parte de usuarios-desarrolladores y de esta forma aplicar datos de interoperatividad de sistemas de información que pueden usarse en turismo, como Open Street Map y QGIS que son de uso libre, en su conjunto permiten visualizar y manipular datos geográficos asociados turistas y servicios a través de las capacidades de integración que poseen los Sistemas de Información Geográfica *Di Marino et al. (2024)*

Tabla 2. Tipo de licencia del software GIS

Tipo de licencia	Número de estudios
Libre	18
Pagada	6
No especificado	1

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la Tabla 3, el software QGIS fue el más utilizado en los artículos científicos consultados, con un total de 6 publicaciones. Le sigue ArcGIS Desktop con 5 trabajos y se destaca el uso de Open Street Map en 4 publicaciones, este último ofrece una poderosa y versátil alternativa a las fuentes de datos y mapas tradicionales para destinos inteligentes. Open Street Map es capaz de integrar datos de destinos y usuarios y combinarlos con datos en tiempo real enriqueciendo así la experiencia del visitante. Aunque RStudio no es netamente un SIG, es capaz de generar análisis cartográfico de diversos tipos con mucha precisión. Se destaca el uso de 2 plataformas SIG que involucran metodologías participativas como *Participatory GIS (PPGIS)* el cual fue usado para identificar las zonas óptimas para recreación en una municipalidad costera y *Volunteered Geographic Information (VGI)* que a través de puntos y rutas en gps de los usuarios de áreas recreativas, permite identificar mejor el nivel de uso que tienen los visitantes y ciclistas (Skriver Hansen et al. (2021); Nogueira et al. (2023)). En otro estudio se combinó dos tipos de software como QGIS y GRASS-GIS, se creó una base de datos con PostgreSQL a través del software QGIS, luego se utilizó GRASS GIS para crear un mapa de isócronas de turistas en la región, en donde se realizó un análisis de transporte y accesibilidad hacia los sitios de visita. Lepetiuk et al. (2023)

Tabla 3. Tipo de licencia del software GIS

Software GIS	Número de Artículos
QGIS	6
ArcGIS Desktop	5
Open Street Map	4
Rstudio	2
ArcGIS Pro	1
Google Maps	1
Grass GIS	1
Maxent	1
PPGIS	1
SAGA-GIS	1
VGI	1
No especificado	1

Fuente: Elaboración propia

El análisis bibliométrico reveló una diversidad de índices utilizados en los estudios de SIG para la planificación de movilidad en bicicleta con potencial aplicación turística. Se identificaron índices centrados en la evaluación de infraestructura ciclista, como el *Bikeability Index* donde se analiza el área central urbana, acceso a campus universitarios, alta densidad residencial y congestión vial *Karolemeas et al. (2022)*. El *Bicycle Compatibility Index* y *Bicycle Level of Service* (*Abdullah et al. (2020)*; *Pritchard, Frøyen y Snizek (2019)*) miden la idoneidad de las vías para el ciclismo, basados en diversos atributos, procedimientos similares se aplican para definir la idoneidad y potencial turístico de destinos, como en el caso de estudio de Posorja en Ecuador, de los autores Herrera y Velastegui (2021). Otros índices se enfocan en la experiencia del usuario, como el *Bicycle Stress Level* y *Level of Traffic Stress* (*Pritchard et al., 2019*), que cuantifican la percepción de seguridad y confort. Particularmente relevante para aplicaciones turísticas resultó el *Bike Rental Coverage* que mide la accesibilidad y cobertura de los servicios de alquiler de bicicleta (*Kovács y Gede, 2020*) y el *Reshareability Index* que considera accesibilidad a espacios públicos, alimentación, movilidad, estrategias de gobernanza y facilidades comunitarias para educación o trabajo *Di Marino et al. (2024)*, que analizan elementos clave para ciclistas temporales, que podrían ser en muchos de los casos turistas (Tabla 4).

Tabla 4. Índices utilizados en los estudios considerados para el análisis bibliométrico

Denominación del Indicador
Walkability index
Reshareability index
Bikeability index
Park index
Bicycle Compatibility Index
Bicycle Stress Level
Level of Traffic Stress
Bicycle Level of Service
Bike Rental Coverage
Gravity Based Index
Accessibility Index

Fuente: Elaboración propia

El análisis bibliométrico permitió identificar una serie de herramientas aplicadas en SIG para análisis espacial (Tabla 5), *Network Analyst* fue la extensión utilizada en la mayor cantidad de artículos, con 8 en total. De acuerdo a los hallazgos encontrados, esta herramienta es capaz ayudar a definir rutas óptimas frente determinados tipos de escenarios y necesidades, como en el estudio de los autores Akay y Aziz (2015), donde se definió las rutas más rápidas para dar respuestas a las amenazas de incendios en zonas forestales. Los *Buffers* de Proximidad o Áreas de Influencia demostraron ser de uso frecuente a la hora de realizar análisis del territorio, como se demuestra en 6 publicaciones. Esto se debe permiten identificar o definir áreas comprendidas entre una distancia específica. En el turismo, esto tiene gran utilidad, se pueden crear áreas de influencia para definir las distancias entre atractivos y facilidades turísticas ((Labuda, 2016); (García-Bello 2019)). Las técnicas de análisis multicriterio fueron utilizadas en 5 publicaciones, esto se debe a que es una herramienta muy útil para integrar diversos factores, ya que facilita la ponderación de criterios según su importancia relativa para la toma de decisiones y suelen ir acompañadas de otros métodos como el Proceso Analítico Jerárquico (AHP), en el turismo, esta técnica es de gran aplicación, como en el caso del estudio de Evaluación Multicriterio de los atractivos turísticos de la parroquia Jimbura, Cantón Amaluza, Loja-Ecuador (Sánchez, Larrea, y Pardo, 2021). También se puede aplicar la evaluación multicriterio para diseñar rutas ciclísticas (Derek y Sikora, 2019).

Tabla 5. Herramientas SIG aplicadas en los estudios considerados para el análisis bibliométrico

Herramienta y técnicas empleadas	Número de Artículos
Network Analyst	9
Buffers de Proximidad	6
Multicriteria Analysis Technique	5
Isócronas	4
Web Mapping	1

Fuente: Elaboración propia

Este análisis bibliométrico reveló una diversidad de fuentes de datos geoespaciales empleadas en estudios sobre movilidad ciclista y su aplicación turística. Los *GPS Track Points* y *Mobile GPS Tracking Points* destacaron como fuentes primarias para el registro de recorridos reales de ciclistas, aportando información sobre velocidades, tiempos y patrones de movimiento, lo cual puede ser muy

útil para la valoración de senderos de recorridos turísticos mediante SIG (Torres y González, 2019) Los datos provenientes de redes sociales (*Social Media Data*) permitieron identificar preferencias, valoraciones y experiencias de usuarios. Para el modelado del terreno y análisis de pendientes resultaron fundamentales los datos de elevación *Elevation Data* y *Lidar Data*, este último ofreciendo mayor precisión para la caracterización topográfica. La información sobre actividades recreativas (*Outdoor Recreation Data*) y datos de telemetría GPS (*GPS Telemetry Location Data*) facilitaron la comprensión de comportamientos específicos de ciclistas en entornos naturales. De acuerdo a *Fargas Jr. et al. (2024)* los puntos de interés *Points of Interest Data* (POI) pueden ser utilizados para crear categorías asociadas al turismo, e incluir atracciones, museos, iglesias, centros comerciales. Al igual que en los estudios donde se usaron datos de servicios complementarios de turismo, *Accommodation Facilities Data*, se permitió visualizar información esencial sobre elementos críticos para la planificación de rutas ciclistas con enfoque turístico (*Piras et al. 2024*).

Tabla 6. Tipos de datos utilizados en los estudios incluidos en el análisis

Tipos de datos	Número de artículos
GPS Track Points	8
Mobile GPS Tracking	4
Social Media Data	4
Elevation Data	2
Outdoor Recreation Data	1
GPS Telemetry Location Data	1
Lidar Data	1
Tourist Attraction Categories-Points of Interest (POI) Data	1
Accommodation Facilities Data	1

Fuente: Elaboración propia

En la revisión bibliográfica, se observó la aplicación de varias herramientas matemáticas-estadísticas, como como el Proceso Analítico Jerárquico (AHP), en el turismo, esta técnica es de gran aplicación y se suele acompañar con la Evaluación Multicriterio. El algoritmo de Máxima Entropía, resulta ideal para predecir distribuciones espaciales de especies de flora o fauna en peligro crítico, permitiendo así, realizar diversos tipos de análisis asociados a la biodiversidad, amenazas o turismo.

En el trabajo de los autores *Goodbody et al. (2021)*, se realizó un mapeo de la recreación y uso turístico en las áreas de recuperación de poblaciones del Oso Grizzly, permitiendo identificar las áreas críticas entre el uso de visitantes y zonas de presencia confirmada de especies. La Regresión Logística Multinomial permite analizar factores que influyen en la elección entre diferentes modos de transporte o rutas (Kaczynski et al., 2020).

Tabla 7. Herramientas estadísticas identificadas en los estudios incluidos en el análisis

Herramienta y técnicas empleadas	Número de Artículos
Analytic Hierarchy Process (AHP)	6
Maximun Entropy Models	1
Multinomial Logistic Regression	1
One Way Anova	1
AUC	1
Partial ROC	1
True Skill Statistics	1
Linear Scales	1

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

Los sistemas de información geográfica, se han consolidado como herramientas muy útiles a la hora de planificar movilidad sostenible en centros urbanos, áreas rurales y también a la hora de planificar el turismo. Permitiendo identificar espacios de interés o lugares idóneos para infraestructuras específicas para ciclistas y turistas. El uso de SIG en el turismo, se ha popularizado durante los últimos 20 años, producto de aquello, muchos municipios cuentan con áreas relacionadas al análisis territorial mediante herramientas de información geográfica. Se debe destacar el hecho de que los SIG de libre acceso son ampliamente utilizados en la planificación de la movilidad y en el turismo, como se evidenció en la investigación. Los recursos turísticos pueden también mapearse y asociarse a la infraestructura de alojamiento, restauración, agencias de viaje, transporte turístico o áreas diseñadas para la movilidad en bicicleta, inclusive compartir los mismos espacios. El idioma que predomina en las investigaciones relacionadas al tema de estudio es el inglés, principalmente en países como Polonia, India, Italia, Croacia, Gales y Noruega.

Cabe destacar que la mayoría de los artículos se encuentran publicados en Scopus y Scispace. Los años con mayor cantidad de artículos publicados son el 2021 y 2023. Por otro lado, se identifica a autores de diversas filiaciones en las que el número de publicaciones es homogéneo, sin embargo se destaca el uso de los Softwares libres como Qgis y Open Street Map, de igual forma el uso del software de pago ArcGIS Desktop se vio reflejado en varios artículos. Finalmente, la evidencia empírica demuestra que, en aquellos países donde la bicicleta es considerada como un medio de transporte eficiente y masivo, las herramientas SIG son aplicadas para realizar diversos tipos de análisis, revelando así lugares de interés, tiempos de traslado, idoneidad de espacios para infraestructura o flujos de movimiento de personas. Los tipos de datos usados en SIG que se manejaron en las investigaciones relacionadas a la movilidad en bicicleta, denotan la multiplicidad de análisis que pueden asociarse al turismo, generándose de esta forma relación directa e indirecta con el mismo, por el tipo de información que se requiere obtener para su planificación, inclusive en modalidades específicas como el cicloturismo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Abdullah, Yusfida Ayu, Syifa'Azwa Ahmad Razi, Na'asah Nasrudin, y Zulkifli Ahmad Zaki. 2020. «ASSESSING CYCLE LANES USING THE BICYCLE COMPATIBILITY INDEX (BCI) IN SHAH ALAM, SELANGOR, MALAYSIA». *PLANNING MALAYSIA* 18. doi: 10.21837/pm.v18i14.822.
- Akay, Abdullah, y Barzan Aziz. 2015. «GIS-Based Forest Road Network Model for Forest Protection Purposes».
- Banet, Krystian, Vitalii Naumov, y Rafał Kucharski. 2022. «Using city-bike stopovers to reveal spatial patterns of urban attractiveness». *Current Issues in Tourism* 25(18):2887-2904. doi: 10.1080/13683500.2021.2011841.
- Barón, Gabriela Nuri. 2022. «Identification of cycle lane priorities based on observed and potential cyclist trips using GIS, the case of the Metropolitan Area of Mendoza, Argentina». *Urban, Planning and Transport Research* 10(1):412-32. doi: 10.1080/21650020.2022.2097122.
- Barrantes, Rodrigo. 2014. *Investigación, Un camino al conocimiento, Un Enfoque Cualitativo, Cuantitativo y Mixto*. San José, Costa Rica.: Editorial EUNED.



- Bissoli, Maria. 1999. *Planejamento Turístico Municipal com Suporte em Sistema de Informação*. São Paulo: Furtura.
- Carra, Martina, Francesco Botticini, Filippo Carlo Pavesi, Giulio Maternini, Michele Pezzagno, y Benedetto Barabino. 2023. «A comparative cycling path selection for sustainable tourism in Franciacorta. An integrated AHP-ELECTRE method». *Transportation Research Procedia* 69:448-55. doi: 10.1016/j.trpro.2023.02.194.
- Derek, Jurica, y Marjan Sikora. 2019. «Bicycle Route Planning Using Multiple Criteria GIS Analysis». Pp. 1-5 en *2019 International Conference on Software, Telecommunications and Computer Networks (SoftCOM)*. IEEE.
- Derman, Engin, y Hüseyin Keles. 2023. «A Conceptual Evaluation of Cycling Tourism in the Context of Sustainable Tourism». *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*. doi: 10.21325/jotags.2023.1248.
- Fargas Jr., D. C., A. D. Gregorio, y M. D. Endaya. 2024. «SUITABILITY ANALYSIS FOR URBAN BICYCLE TOURISM OF ILOILO CITY USING GIS». *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences XLVIII-4/W9-2024*:157-63. doi: 10.5194/isprs-archives-XLVIII-4-W9-2024-157-2024.
- Fazio, Martina, Nadia Giuffrida, Michela Le Pira, Giuseppe Inturri, y Matteo Ignaccolo. 2021. «Bike oriented development: Selecting locations for cycle stations through a spatial approach». *Research in Transportation Business & Management* 40:100576. doi: 10.1016/j.rtbm.2020.100576.
- Francisco, Alonso. 2006. *Sistemas de Información Geográfica*. Vol. 1. 1.^a ed. editado por Universidad de Murcia. Murcia: Universidad de Murcia.
- García-Bello, Isabel Aránzazu. 2019. «Aproximación Metodológica a los Itinerarios no Motorizados de Mayor Potencialidad para la Intermodalidad “Tren+Bici” en Andalucía.» *Revista de Estudios Andaluces* (38):185-207. doi: 10.12795/rea.2019.i38.10.
- Ghedin, Leila, Moivan Alves da Silva, Carla Duarte, y Tainha da Silva Level. 2011. «SIG- TUR: Una herramienta para la planificación, gestión y control de los destinos turísticos». *Revista Geográfica de América Central* II:11-16.



- Goodbody, Tristan R. H., Nicholas C. Coops, Vivek Srivastava, Bethany Parsons, Sean P. Kearney, Gregory J. M. Rickbeil, y Gordon B. Stenhouse. 2021. «Mapping recreation and tourism use across grizzly bear recovery areas using social network data and maximum entropy modelling». *Ecological Modelling* 440:109377. doi: 10.1016/j.ecolmodel.2020.109377.
- Han, Heesup, Bo Meng, y Wansoo Kim. 2017. «Emerging bicycle tourism and the theory of planned behavior». *Journal of Sustainable Tourism* 25(2):292-309. doi: 10.1080/09669582.2016.1202955.
- Herrera, Viviana, y Andrés Velastegui. 2021. «GIS based analysis of tourism potential case study: Rural regions El Morro and Posorja, Guayas, Ecuador». en *IGGARS* .
- Hutton, Brian, Ferrán Catalá-López, y David Moher. 2016. «La extensión de la declaración PRISMA para revisiones sistemáticas que incorporan metaanálisis en red: PRISMA-NMA». *Medicina Clínica* 147(6):262-66. doi: 10.1016/j.medcli.2016.02.025.
- Kaczynski, Andrew T., S. Morgan Hughey, Ellen W. Stowe, Marilyn E. Wende, J. Aaron Hipp, Elizabeth L. Oliphant, y Jasper Schipperijn. 2020. «ParkIndex: Validation and application of a pragmatic measure of park access and use». *Preventive Medicine Reports* 20:101218. doi: 10.1016/j.pmedr.2020.101218.
- Karolemeas, Christos, Avgi Vassi, Stefanos Tsigdinos, y Dr. Efthimios Bakogiannis. 2022. «Measure the ability of cities to be biked via weighted parameters, using GIS tools. The case study of Zografou in Greece». *Transportation Research Procedia* 62:59-66. doi: 10.1016/j.trpro.2022.02.008.
- Kaymaz, Çağlar Kıvanç, Çağlar Çakır, Salih Birinci, y Yusuf Kızıllan. 2021. «GIS-Fuzzy DEMATEL MCDA model in the evaluation of the areas for ecotourism development: A case study of “Uzundere”, Erzurum-Turkey». *Applied Geography* 136:102577. doi: 10.1016/j.apgeog.2021.102577.
- Kovács, Eszter, y Mátyás Gede. 2020. «Spatiotemporal analysis of rental bike data in Budapest». *Abstracts of the ICA* 2:1-1. doi: 10.5194/ica-abs-2-43-2020.
- Labuda, M. 2016. «Nature conservation and bike tourism (Case Study in Germany).» en *Public Recreation and Landscape Protection - With Nature Hand in Hand, 2016*.



- Lepetiuk, Viktoriia, Vladislav Tretyak, y Yuliia Maksymova. 2023. «The use of GIS technologies to determine transport accessibility in tourism». *Geodesy and cartography* 49(3):166-79. doi: 10.3846/gac.2023.17009.
- Di Marino, Mina, Seyed Hossein Chavoshi, y Tanu Priya Uteng. 2024. «Resharing spaces, services and mobility: Developing a reshareability index for sustainable planning in Oslo». *Land Use Policy* 142:107196. doi: 10.1016/j.landusepol.2024.107196.
- Messenger, Alfredo Leopoldo Enrique, Adalberto Aparecido dos Santos Lopes, Pablo Antônio Bertasso de Araujo, Marcelo Dutra Della Justina, Gabriel Claudino Budal Arins, y Cassiano Ricardo Rech. 2022. «Geospatial indicators of bikeability index as cyclefriendly city design: a systematic review». *Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde* 27:1-12. doi: 10.12820/rbafs.27e0255.
- Mínguez, Carmen. 2021. «Teaching tourism: urban routes design using GIS Story Map». *Investigaciones Geográficas* (75):25. doi: 10.14198/INGEO2020.M.
- Moreno-Navarro, J. G., Ventura-Fernández J., y Eduardo López-Magán. 2023. «GIS analysis of the Andalusian rail trails accessibility from motorhome areas». *Transportation Research Procedia* 74:1562-67. doi: 10.1016/j.trpro.2023.11.105.
- Nogueira, Ricardo, Estela Farías-Torbidoni, y Carlos Pereira da Silva. 2023. «Squeezing the most from volunteered geographic information to monitor mountain biking in peri-urban protected and recreational areas at a metropolitan scale». *Journal of Outdoor Recreation and Tourism* 42:100624. doi: 10.1016/j.jort.2023.100624.
- Piras, Francesco, Eleonora Sottile, y Italo Meloni. 2024. «Supporting tourism through the promotion of cycling: GIS model applied in the metropolitan area of Cagliari (Italy)». *Case Studies on Transport Policy* 17:101229. doi: 10.1016/j.cstp.2024.101229.
- Price, Andrew, Mitchel Langford, y Gary Higgs. 2023. «Quantifying disparities in access to recreational opportunities by alternative modes of transport». *Case Studies on Transport Policy* 11:100949. doi: 10.1016/j.cstp.2023.100949.
- Pritchard, Ray, Yngve Frøyen, y Bernhard Snizek. 2019. «Bicycle Level of Service for Route Choice—A GIS Evaluation of Four Existing Indicators with Empirical Data». *ISPRS International Journal of Geo-Information* 8(5):214. doi: 10.3390/ijgi8050214.



- Romeu Torres, Omaida, y Ignacio González Ramírez. 2019. «El turismo rural como alternativa para el desarrollo local. Estudios de casos área Grecánica (Reggio Calabria), Italia y municipio Cabaiguán, Cuba.» *Revista Iberoamericana Ambiente & Sustentabilidad* 135-49. doi: 10.46380/rias.v2i3.61.
- Sánchez, Jefferson, Jhohana Larrea, y Yomar Pardo. 2021. «Evaluación Multicriterio de los atractivos turísticos de la parroquia Jimbura, Cantón Amaluza, Loja-Ecuador 2020». *Journal of business and entrepreneurial studies* 5:85-97.
- Skriver Hansen, Andreas, Vidar Glette, y Javier Falla Arce. 2021. «Mapping recreational activities in coastal and marine areas – PPGIS findings from western Sweden». *Ocean & Coastal Management* 205:105567. doi: 10.1016/j.ocecoaman.2021.105567.
- Spernbauer, Bettina S., Christopher Monz, Ashley D'Antonio, y Jordan W. Smith. 2023. «Factors influencing informal trail conditions: Implications for management and research in Urban-Proximate parks and protected areas». *Landscape and Urban Planning* 231:104661. doi: 10.1016/j.landurbplan.2022.104661.
- Teixeira, Camila de Almeida, y Fátima Priscila Morela Edra. 2020. «Cicloturismo: Origem e conceito da palavra a partir de Koselleck». *Turismo: Visão e Ação* 22(2):318-33. doi: 10.14210/rtva.v22n2.p318-333.
- Telles, Rodrigo. 2018. «Cicloturismo: lazer e mobilidade sustentável». <http://bicicletanosplanos.org/wp-content/uploads/2018/06/Infogra%CC%81fico-Cicloturismo-Bicicleta-nos-Planos.pdf>. Recuperado 12 de marzo de 2025 (<http://bicicletanosplanos.org/wp-content/uploads/2018/06/Infogra%CC%81fico-Cicloturismo-Bicicleta-nos-Planos.pdf>).
- Ugarte, Nelly Caldera de, y Verônica Reyes Pineda. 1999. «SIGTUR en la Planificación Integral del Turismo (Zulia, Venezuela)». *Revista Turismo em Análise* 10(2):98. doi: 10.11606/issn.1984-4867.v10i2p98-115.
- Vatanparast, Elia, Shaban Shataee Joibari, Abdolrassoul Salmanmahiny, y Rieke Hansen. 2024. «Urban greenway planning: Identifying optimal locations for active travel corridors through individual mobility assessment». *Urban Forestry & Urban Greening* 101:128464. doi: 10.1016/j.ufug.2024.128464.

