

Máster en Ciudades Inteligentes y Sostenibles
(Smart Cities)

Trabajo Fin de Máster

Análisis de los patrones turísticos de la Isla de Jeju, Corea del Sur

(Analysis of the tourist movement patterns of
Jeju Island, Republic of Korea)

Convocatoria: Septiembre de 2021

Autor/a: HUI JEONG KIM

Tutor/a/es: Jose Úbeda Palenque

Departamento de Geografía. Facultad de Geografía e Historia.

Co-asesor: Adrián Fernández Sánchez

Departamento de Geografía. Facultad de Geografía e Historia.



MÁSTER EN CIUDADES INTELIGENTES
Y SOSTENIBLES / SMART CITIES
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID



UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

Sumario

Sumario	2
Resumen	5
Abstract	6
1 Introducción y objetivos	7
2 Área de estudio.....	12
3 Metodología.....	17
3.1 Recopilación, depuración y clasificación de datos	18
3.2 Análisis de estacionalidad.....	19
3.3 Análisis de densidad y autocorrelación espacial	19
3.4 Análisis de serie temporal de visitantes	20
3.5 Análisis de red.....	21
4 Resultados.....	22
4.1 Análisis de estacionalidad.....	22
4.1.1 Visitas semanales (entre semana y el fin de semana)	22
4.1.2 Estacionalidad de las visitas	25
4.2 Análisis de densidad y autocorrelación espacial	26
4.2.1 Densidad kernel	26
4.2.2 Puntos calientes.....	28
4.2.3 Clúster y valor atípico	31
4.3 Análisis de serie temporal de visitantes	32
5 Discusión	35
5.1 La tendencia de ‘ <i>staycations</i> ’ en Jeju.....	35
5.2 Comprobación de las potencialidades de los datos de Flickr	35
5.2.1 Comparación con el Big Data de telefonía móvil	35
5.2.2 Comparación con otras redes sociales	37
5.3 Nuevas rutas recomendadas para el autobús turístico	39
6 Conclusiones	43
Bibliografía.....	44
Índice de tablas.....	48
Índice de figuras	49
Anexo	51
1. Datos brutos de Flickr recopilados por este estudio	51
2. Diferencia de los lugares más visitados entre turistas y residentes.....	52
3. Resultados de análisis de clúster y de valor atípico	53
4. Resultados de análisis de minería de patrones espacio-tiempo	55

Agradecimientos

*“Atraído por el sonido de los tambores que viene desde lejos,
hice un viaje largo.*

*Vistiendo un abrigo viejo,
dejando todo atrás ...”*

- Antigua canción de Turquía

Sentí que tal vez para mí, este sonido de los tambores que venían de lejos era desde España y me atreví a realizar un largo viaje. Desde que aprendí español por primera vez en México, probablemente el próximo destino ya estaba destinado a España. En retrospectiva, es tan obvio que este misterioso camino no se ha realizado únicamente por mis propios esfuerzos.

“Cuando quieres algo, todo el **universo** conspira para que realices tu deseo.”

- «El Alquimista», Paulo Coelho

Esta es la frase que más se me ha ocurrido y he experimentado a lo largo de mi Máster.

El coordinador, profesor Gustavo Romanillos Arroyo, desde que estaba en Corea no habría podido llegar hasta aquí sin sus respuestas por correo electrónico. Cada vez que tenía las preocupaciones y las incertidumbres por delante, me indicaba el camino y encendía las luces para que yo pudiera llegar. Usted forma definitivamente una parte del universo que me ha ayudado durante mi estudio al extranjero. Cada vez que pienso en la ayuda de ese universo, estará viviendo y respirando en el universo.

Mi tutor, profesor Jose Úbeda Palenque, la impresión que tuve de su primera clase todavía está profundamente grabada en mi mente. Me ha animado por ser una alumna extranjera y les ha dicho a mis compañeros que me ayudaran. Además, estaba muy feliz de que un profesor tan amable, bondadoso y diligente como usted, trabajara con el tema que me interesa el lo más. Le agradezco por ser el tutor de mi TFM y por darme la oportunidad de realizar las prácticas externas también.

Mi co-asesor, Adrián Fernández Sánchez, creo que todo el valioso conocimiento que aprendí de usted, como cómo escribir el TFM y cómo dibujar un mapa profesional, etc. también será de gran ayuda para continuar mis estudios en el futuro. Soy muy consciente de que tuvo que dedicar más tiempo y esforzarse especialmente por mi escasez de español. Muchas gracias por su sinceridad y consideración. Si algún día tuviera la oportunidad de enseñarle a alguien, quisiera hacerlo como usted y recordaré a usted. (¡Y gracias por llamarme “Hui Jeong”! Es la única persona por aquí que me llama por mi nombre.)

Carolina Barros, si no le hubiera conocido, podría decir con confianza que mi TFM actual no habría existido. Escuché que era su primera clase. Me impresionó mucho que mantuviera la calma y que estuviera bien informada sobre el análisis de big data. Serás una buena profesora. Espero su próxima clase y siempre estaré contenta de ser su alumna que se siente en la primera fila.

Gisela Palma, conocerte (a tu familia, también) y llegar a ser buenas amigas fue una de las mejores suertes durante todo mi Máster. ¡Tú eres una persona maravillosa! No solo facilitaste mi vida escolar, sino que me hiciste conocer y gustar más España. Quiero conocer más España y tener muchos recuerdos agradables contigo en el futuro.

Estoy muy agradecida con mi familia coreana 'Kim' en mi ciudad natal de Seúl y mi familia mexicana 'Zaragoza' en Morelia, mi ciudad natal del idioma español. Pude llegar hasta aquí tan lejos en esta etapa de mi vida, gracias a su presencia. Las palabras por sí solas no pueden expresar toda mi gratitud por su bendición.

¡Mamá! Gracias a tu oración, la fe en mí y el amor incondicional he podido superar las dificultades y las advertencias. Yo te cuidaré en tus años crepusculares, al igual que tú siempre me has apoyado. Te amo mucho.

Últimamente, a mi Bono
No habría hecho todo esto sin tí.
Tú eres el primer y principal residente en mi universo.

Resumen

El Big Data es una de las herramientas más utilizadas en la actualidad para la gestión de las actividades turísticas. Su incorporación en el análisis de los patrones de desplazamiento de visitantes se hace esencial tanto para caracterizar el interés de los visitantes con respecto a ciertos lugares, o para la planificación de la movilidad regional. Este estudio identifica y analiza varias características de la actividad turística en la isla de Jeju (Corea del Sur). Como unidades de análisis se utilizan los puntos de interés (POIs, definidos como lugares con especial concentración de visitantes). Para ello se han analizado los patrones de movimiento, tanto de turistas como de residentes.

La fuente de datos para identificar los POIs han sido los puntos calientes deducidos de la concentración de fotografías georreferenciadas de la plataforma Flickr, realizadas en la isla de Jeju entre los años 2010 y 2019 por los usuarios de esa plataforma. A partir del análisis de estos datos se ha incrementado el conocimiento de la actividad turística del área identificando las preferencias y tendencias de las visitas y los patrones espaciales y temporales que revelan los lugares más visitados dentro del área de estudio.

Este mejor conocimiento se puede usar para una planificación y gestión más inteligente de la actividad de los destinos turísticos, permitiendo tanto a las autoridades como a las industrias turísticas, ofrecer servicios mejores, más adecuados a la demanda y compatibles con los criterios de sostenibilidad que se determinen.

En el caso de estudio, se pone de manifiesto la tendencia de viajes de tipo '*staycations*' (en los que el visitante viaja cerca de su domicilio habitual). Los POIs más representativos de Jeju son: el Pico Seongsanilchulbong, el Cabo Seopjikoji, Museo de *Teddy Bear* y las Cascadas Cheonjiyeon. Las zonas más visitadas son: el centro de las ciudades de Jeju y Seogwipo, el Centro Turístico Jungmun y el Pico Seongsanilchulbong y sus alrededores.

Así mismo, este estudio ha permitido proponer nuevas rutas para el autobús turístico que presta servicio en las ciudades de Jeju y Seogwipo, respectivamente, para optimizar la movilidad turística sin dañar la calidad del medio ambiente.

Palabras Clave: Datos georreferenciados, Flickr, Ciudades inteligentes y sostenibles, Destinos turísticos inteligentes, Turismo sostenible, Isla de Jeju, Corea del sur

Abstract

Big Data is one of the most widely utilized tools for the efficient tourism management. The use of Big Data in the analysis of the movement patterns becomes essential for both characterizing the visitor preferences with respect to Points of interest (POIs, defined as specific point locations that people may find attractive and interesting) and facilitating interregional mobility. This study identifies various characteristics of tourism activity and spatio-temporal patterns on Jeju Island (South Korea). For this purpose, the movement patterns of both tourists and residents have been analyzed. The data has been collected from the georeferenced photos on Flickr, taken on Jeju Island between 2010 and 2019 by users of this photo-sharing platform.

The paper explores the tourism trend of 'staycations', which means a tendency of the frequent trip to local attractions near their home (Oxford, 2021). The most representative POIs in Jeju Island are: Seongsan Ilchulbong Peak, Seopjikoji, Teddy Bear Museum and Cheonjiyeon Falls. The most popular areas are: the center of Jeju City and Seogwipo City, Jeju Jungmun Resort, Seongsan Ilchulbong Peak and its surrounding area.

Moreover, this study proposes new routes for the city tour bus in Jeju City and Seogwipo City, respectively to strengthen the environmental sustainability and effective implementation by optimizing tourist mobility through the network analysis.

The methodology and strategic vision of this study feature significantly in the approach to their management plans of sustainable tourism for other local government, tourism industry and organization as well.

Keywords: Georeferenced photos, Geotagged data, Flickr, Smart City, Smart tourist destinations, Sustainable tourism, Jeju Island, South Korea

1 Introducción y objetivos

Conocer el número exacto de turistas, la densidad de visitantes por período de tiempo y las rutas de viaje preferidas, es una información útil para optimizar la gestión inteligente y el desarrollo sostenible de los destinos turísticos. Por ese motivo, muchos actores en el sector del turismo, como gobiernos locales, parques nacionales o industria hotelera, entre otros, han ensayado diferentes instrumentos de análisis para conocer esos parámetros. Se pueden citar como ejemplos los sensores mediante los que los gobiernos municipales han realizado recuentos de visitantes, el muestreo mediante encuestas o el uso de los dispositivos de GPS para saber el número y la preferencia de turistas (Alzua *et al.*, 2010).

Investigando el flujo y los patrones turísticos se puede controlar la capacidad de carga en las áreas masificadas y reducir los impactos negativos derivados por el exceso de turismo (Hernandez *et al.*, 2011). La capacidad de carga turística se refiere al número máximo de visitantes que admite un territorio, de modo que el desarrollo turístico no dañe los recursos existentes, ya sean naturales o humanos, y que no afecten negativamente a la calidad de vida de los residentes locales (PICCT, 2021). La isla de Jeju, Corea del Sur, tiene una capacidad de carga anual estimada en unos 16 millones de visitantes (JNU, 2017). En 2016, Jeju registró 15,85 millones de turistas, superando los 15 millones por primera vez en la historia. En 2019, de nuevo más de 15 millones de personas visitaron Jeju, de modo que casi se alcanzó el límite de carga.

La industria del turismo contribuye significativamente a la economía y al mismo tiempo influye a la comunidad local de Jeju. El número de visitantes de la isla ha experimentado un aumento progresivo durante el período 2001-2019 (Figura 1). Ese flujo se ha triplicado durante los últimos 20 años, aunque en el bienio 2017-2018 hubo un descenso con respecto al año 2016. Posteriormente, la evolución del flujo turístico ha experimentado profundos cambios durante la pandemia del COVID-19 (desde enero de 2020), pero esa cuestión no será abordada por este trabajo.

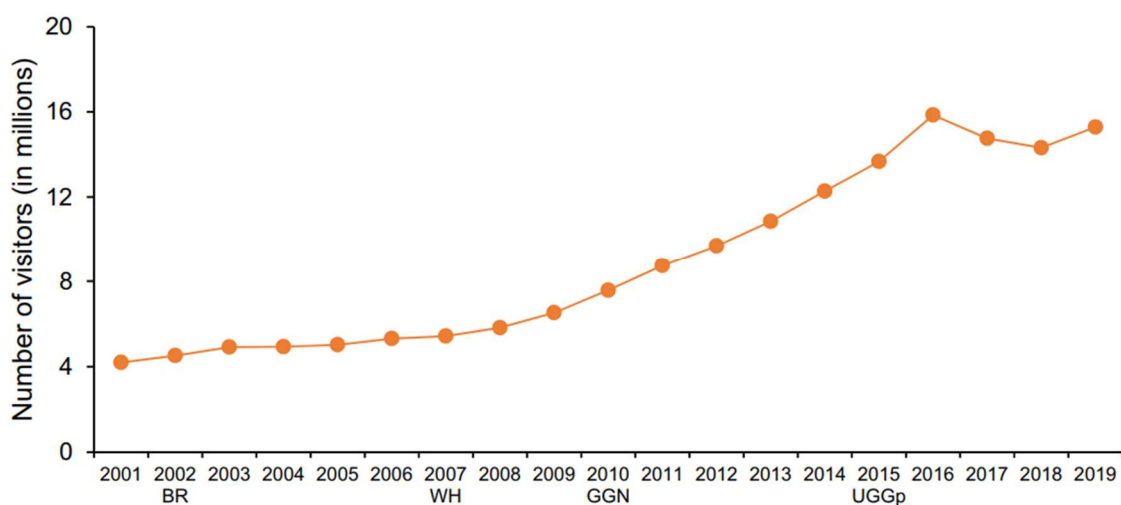


Figura 1. Número de visitantes en la isla de Jeju por año (Lee y Jayakumar, 2021). * BR : Biosphere Reserve (Reserva de la Biosfera), WH : World Heritage (Patrimonio Mundial), GGN : Global Geoparks Network (Red Global de Geoparques), UGGp : UNESCO Global Geoparks (Geoparques Mundiales de la UNESCO).

Como consecuencia del espectacular aumento de la demanda turística, la isla de Jeju ha sido afectada por externalidades negativas, como la congestión del tráfico o el tratamiento de residuos. La congestión del tráfico en el centro de la isla, así como en los puntos de interés turísticos más famosos (Point of Interests o POIs en inglés), ha aumentado de forma importante. En Jeju, a diferencia de las regiones del interior de la Península de Corea, solo hay transporte por carretera. Adicionalmente hay un aumento de la población residente y principalmente de turistas que demandan movilidad. Esto se ve reflejado en el número de automóviles per cápita, el cual es 0,83, mientras que en el resto del país el promedio es de 0,49 (KOSTAT, 2018). También, el aumento del volumen de residuos sólidos y aguas residuales, así como la necesidad de su tratamiento, deterioran tanto la calidad de vida de las personas residentes (provocando sus quejas) como los recursos e instalaciones turísticas en la isla de Jeju. Por lo tanto, se necesita prevenir el exceso de turismo para mantener optimizada la capacidad de carga.

Un aspecto interesante a destacar para analizar el flujo turístico hacia Jeju es la tendencia reciente a la aparición de *staycations*, que en particular, se hizo más clara en la era de la COVID-19 (UNWTO, 2021). *Staycations* es un término que se refiere a un fenómeno de la sociedad contemporánea y está compuesto de *Stay* (quedarse) y *Vacations* (vacaciones). Según la definición de Oxford Languages (Oxford, 2021), *staycations* serán “*unas vacaciones pasadas en el país de origen en lugar de en el extranjero, o unas vacaciones que se pasan en casa y que incluye excursiones de un día a las atracciones locales*”. En otras palabras, significa vacaciones cotidianas, sin algún plan anteriormente elaborado y actividades de ocio a poca distancia de su domicilio. De esta manera el turista espera evitar aglomeraciones y el estrés de moverse hasta destinos lejanos y desconocidos. Por lo tanto, relajarse en un hotel lujoso de su ciudad también está ganando popularidad recientemente. Las *staycations* pueden incluir diferentes actividades, como p.e. disfrutar de un picnic o una acampada en un parque cercano al aire libre y visitar un museo, teatro, etc. (KTO, 2017).

Los estudios y estadísticas tradicionales sobre turismo basados en encuestas, presentan importantes limitaciones y dificultades debido a su alto coste y al retraso en la obtención de los resultados. Para resolver estas limitaciones, durante los últimos 10 años se han comenzado a ensayar estudios de movilidad de turistas a partir de datos de telefonía móvil. Esto se ha elaborado mediante la verificación de datos e investigación empírica. A través del *Big Data* de telefonía móvil se puede adquirir en tiempo real información diversa sobre los turistas, como número, género, grupo de edad, tiempo de visita, movimiento, etc. De ese modo, se puede abordar el desarrollo de nuevos servicios mediante la comprensión y predicción de las tendencias del turismo.

No obstante, en el caso de este tipo de *Big Data*, algunas empresas de telefonía móvil monopolizan la recolección, producción, procesamiento y administración de datos, implicando que posibles investigadores deban incurrir continuamente en costos de compra. Además, el acceso a la información en bruto es difícil, debido a la legislación sobre protección de los datos personales y requiere, además, una capacidad de procesamiento muy elevada.

Algunas maneras existentes a la hora de aplicar *Big Data* de telefonía móvil en el turismo son a través de compañías, como Telefónica y BBVA. Este tipo de empresas incorporan la información que permite incrementar el conocimiento sobre duración y gasto medio durante toda la estancia en Madrid y Barcelona de los turistas extranjeros procedentes de 21 países. Ese estudio fue diseñado y dando mejores sugerencias particularmente para el sector hotelero analizando días y zonas preferidas para alojarse. Los resultados muestran que las preferencias de visita y comportamiento espacial varían según la nacionalidad y la distancia desde el país de origen de los turistas (RocaSalvatella y Telefonica, 2014). Asimismo, ese trabajo evaluó la viabilidad de utilizar los datos geolocalizados provenientes de telefonía móvil para las estadísticas de turismo.

Por otra parte, Eurostat (2014) identificó y resumió tanto las principales fortalezas y debilidades como las oportunidades y los beneficios de los datos de telefonía móvil en países de Europa. Ese trabajo analizó la factibilidad de emplear datos de telefonía móvil estadísticas oficiales. Empleando estrategias similares, un estudio del Banco Interamericano de Desarrollo analizó los movimientos de visitantes, los lugares de mayor concentración turística, las rutas más recorridas a lo largo de la estancia y la variación estacional de las visitas a Estonia, empleando datos de la compañía Estonian Mobile Telephone -EMT- (BID, 2019). En el mismo sentido, el grupo de trabajo mundial de las Naciones Unidas sobre *Big Data* trabaja actualmente en metodologías para aplicar datos de telefonía móvil, habiendo publicado una guía que define estándares y criterios para utilizar datos de telefonía móvil para estadísticas oficiales (United Nations, 2019).

El uso de *Big Data* de telefonía móvil permite determinar el número de personas que pasan por un punto específico. Según la Encuesta del Proyecto *Big Data* realizada por la División de Estadística de las Naciones Unidas (UNSD) y la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (UNECE), muchos de los encuestados, por un lado, reconocen que los desafíos principales son las técnicas y los métodos del análisis. A la vez que se argumenta su creciente importancia para los proyectos de *Big Data*, información que suele ser propiedad del sector privado (por ejemplo, operadores de telefonía móvil, empresas de tarjeta de crédito, etc...), se señala la dificultad para adquirir los datos, debido al coste o la legislación de privacidad y protección de datos de carácter personal, entre otros factores. Debido a que no son datos abiertos, cuesta más obtenerlos (UN/DESA y UNECE, 2015).

Sin embargo, la información derivada de las redes sociales, en comparación con los datos de la telefonía móvil, es una herramienta muy útil debido a la accesibilidad de datos y la velocidad de recopilación a costes relativamente económicos. El comportamiento de los turistas en las redes sociales permite conocer, por ejemplo, cuáles son los destinos turísticos que generan mayor atracción para las visitas.

Este trabajo intenta contribuir a generar instrumentos de análisis que puedan facilitar a los agentes encargados de tomar las mejores decisiones. Al mismo tiempo, pueden ofrecer una mejor experiencia a los visitantes y aplicar estrategias de control del turismo, analizando los patrones de comportamiento de los visitantes en Jeju a partir de los datos georreferenciados provenientes de Flickr.

Flickr es una de las redes sociales más utilizadas para analizar el sector turístico. Los usuarios de Flickr administran y comparten fotografías en línea con una geolocalización del lugar de captura. Los investigadores pueden rastrear los datos y metadatos georreferenciados para observar el comportamiento de los usuarios de esa red social (Yuan y Medel, 2016).

Se trata de fotografías georreferenciadas que los usuarios generan utilizando una cámara digital provista de un GPS, la cual permite adjuntar información geográfica (latitud, longitud y altitud) del lugar donde se toman las fotografías. La mayoría de smartphones tienen cámara digital y GPS, de forma que prácticamente todos los turistas tienen capacidad para generar esa información, lo que permite a los investigadores analizar patrones de movimiento estadísticamente representativos (por la cantidad de registros) de los turistas y sus destinos turísticos preferidos.

La estrategia de investigación propuesta ha sido empleada en trabajos anteriores. Por ejemplo, Barros *et al.* (2019) explicaron los patrones y las distribuciones temporales de la visita de los turistas en algunos parques nacionales españoles, como el de Sierra de Guadarrama, Picos de Europa, Timanfaya, etc, utilizando datos georreferenciados de Flickr. Teniendo en cuenta ese estudio, como resultado de comparar el número de usuarios de datos de Flickr y las estadísticas oficiales mensuales de visitantes reales a los parques nacionales, también se puede argumentar que los datos de Flickr son confiables. Por otra parte, Fisher *et al.* (2019) analizaron UGC (contenidos generados por usuarios) de las plataformas Flickr y Twitter para saber los lugares preferidos de los turistas de Jeju. Además, se compararon la correlación entre la visita de los usuarios de Flickr, Twitter y SKTelecom, que es la compañía coreana de telecomunicaciones con mayor cuota de mercado, y señalaron los beneficios y la fiabilidad del análisis de los datos de las redes sociales. También enfatizaron que las encuestas tradicionales pueden ser herramientas útiles para estimar el número de visitantes. Otro estudio reciente (Domènech *et al.*, 2020) analizó la movilidad turística espacio-temporal en Toledo (España), utilizando Sistemas de Información Geográfica (SIG) y el software Python.

En dicho trabajo emplearon datos georreferenciados deducidos desde la plataforma Flickr. También reconstruyeron la duración media de la estancia de turistas individuales y clasificaron las atracciones primarias, secundarias y complementarias. Por otro lado, García-palomares *et al.* (2015) identificaron los principales atractivos turísticos de ocho ciudades de Europa: Atenas, Barcelona, Berlín, Londres, Madrid, París, Roma y Róterdam. En su estudio, Barcelona y Roma presentaron una fuerte concentración espacial de turistas en comparación con Londres o Berlín, que mostraron mucha mayor dispersión de visitantes. En un estudio anterior con una estrategia parecida, Hochmair (2008) se dedujeron las trayectorias de las fotografías georreferenciadas publicadas en Flickr y Panoramio. En ese trabajo, el autor determinó que se encontraron con más frecuencia a lo largo de rutas paisajísticas más que a lo largo de sus correspondientes rutas cortas y rápidas. Siendo la ruta paisajística y panorámica en la cual están más visitadas al ser rutas que se recorren sin prisas, mientras admiran el paisaje y el recorrido.

El objetivo general de este trabajo ha sido ensayar la aplicación de datos de *Big Data* georreferenciados desde la plataforma Flickr para obtener información útil para la toma de decisiones en la isla de Jeju, que promuevan el cambio hacia una gestión inteligente de las actividades turísticas.

El objetivo general se ha desglosado en los siguientes objetivos específicos:

1. Conocer los patrones turísticos y la concentración de los visitantes en diferentes periodos de tiempo.
2. Caracterizar los distintos POIs y la preferencia sobre destinos turísticos entre turistas y residentes.
3. Proponer mejoras en la movilidad turística y las ofertas de actividades.
4. Reducir el impacto ambiental del turismo a partir de ajustes en la movilidad.

2 Área de estudio

La isla de Jeju se sitúa a unos 90 km al sur de la península de Corea, en Asia oriental. Es un archipiélago creado por la actividad volcánica hace unos 1,8 millones de años. Administrativamente, incluye una isla principal y 79 islas anexas. Dicho archipiélago está comprendido entre los meridianos 126°08'38" - 126°58'22" de longitud este, y los paralelos 33°06'36" - 34°00'46" de latitud norte (Figura 2).

La isla tiene unas dimensiones aproximadas de 75 km de largo (de suroeste a noreste) y 32 km de ancho (de norte a sur). La isla principal tiene una superficie total de 1.851 km², una población residente de 696.657 habitantes y recibió 15,29 millones de turistas en 2019. La mayor parte del turismo que visita Jeju es de origen coreano (unos 13,5 millones). Los 1,7 millones restantes son visitantes procedentes del extranjero, de diversas nacionalidades como China, Taiwán, Japón, Malasia, etc. La mayor parte de los turistas extranjeros son de nacionalidad China, más del 60 %, según la estadística de los turistas de Jeju realizada en el año 2019 (Jeju Special Self-Governing Province, 2020).

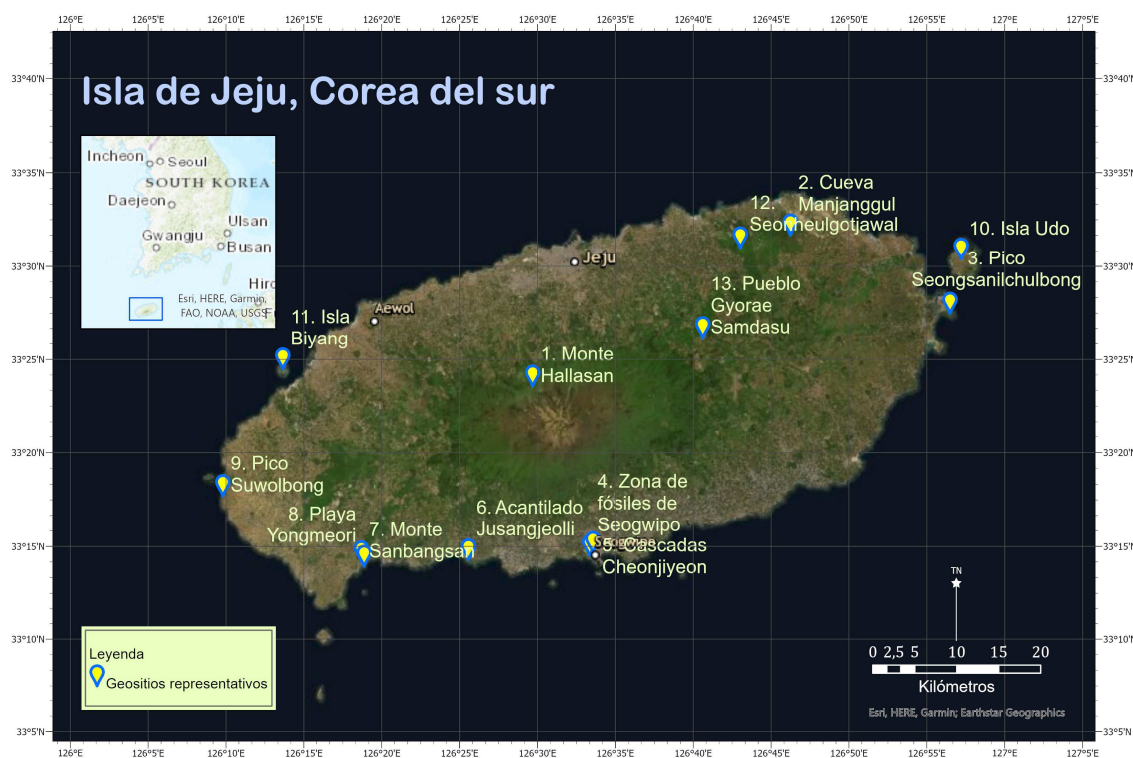


Figura 2. Mapa de localización de la isla de Jeju (izquierda) y localización de los geositorios mencionados en el texto.

Como la isla más meridional de Corea, Jeju presenta un clima templado, sin estación seca, con verano caluroso (Cfa), según la clasificación climática de Köppen-Geiger (Figura 3) (Beck *et al.*, 2018).

- Temperate, dry winter, hot summer (Cwa)
- Temperate, no dry season, hot summer (Cfa)
- Temperate, no dry season, warm summer (Cfb)
- Cold, dry winter, hot summer (Dwa)
- Cold, dry winter, warm summer (Dwb)
- Cold, no dry season, hot summer (Dfa)
- Cold, no dry season, warm summer (Dfb)
- Polar, frost (EF)

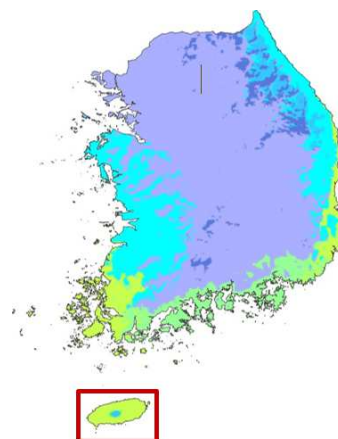


Figura 3. Mapa de clasificación climática de Köppen-Geiger (1980-2016) (Beck *et al.*, 2018).

Según KMA (2021) la temperatura media anual de la isla de Jeju durante los últimos 30 años, de 1991 a 2020, fue de 16,5 °C. Durante el mismo período, la temperatura promedio de las regiones del interior de la Península de Corea fue de 12,8 °C. El mes más frío en la isla de Jeju fue enero con una temperatura promedio de 6,7 °C, y el mes más caluroso fue agosto con una temperatura promedio de 27,2 °C. Debido al efecto de la oceanidad, por tratarse de una isla relativamente pequeña, la diferencia de temperatura o amplitud térmica anual, es más pequeña en Jeju que el resto del país. Esa bondad climática favorece que los turistas nacionales visiten la isla.

Jeju ha sido seleccionada como área de estudio de este trabajo por reunir las condiciones idóneas para el análisis de la movilidad turística con Big Data. No solo la isla, en general Corea del Sur cuenta con una excelente infraestructura de información digital y telecomunicaciones. No en vano en 2019 el país lideró la comercialización mundial de cobertura 5G, de manera que actualmente tiene la infraestructura de banda ancha número uno entre los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD, 2020). En 2019, ese liderazgo se manifestaba en una velocidad de conexión media de casi 160 Mbps, frente a un promedio en la OCDE de casi 80 Mbps (Figura 4).

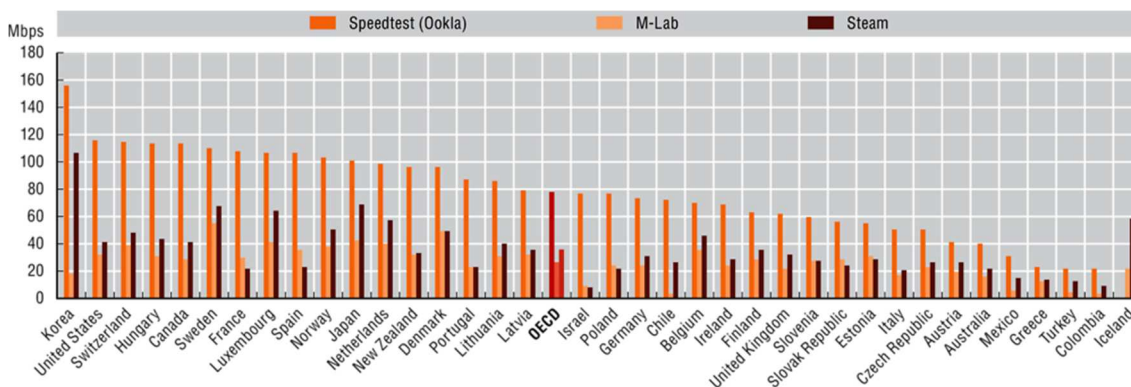


Figura 4. Velocidad de descarga promedio en conexiones de banda ancha fija entre los países de la OCDE (OECD, 2020).

Jeju ha sido elegida como una ‘ciudad/isla verde inteligente y sostenible’ (*‘Green Smart City’*) (Ministry of Environment, 2020). El Ministerio de Medio Ambiente ha seleccionado áreas para restaurar los ecosistemas, dentro la ciudad y la isla. Este Ministerio ha aportado 7,39 millones de euros (equivalente en 10 mil millones de wones coreanos) para el proyecto de *Smart - Greeⁿ GO+*, desde 2021, durante 2 años, para cumplir los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU (Figura 5) (United Nations, 2015). Es un proyecto integral que tiene como objetivos, entre otros, mejorar la utilización de los recursos hídricos, optimizar los métodos de tratamiento de desechos y fortalecer las actividades de educación en protección ambiental (JSSP, 2020b).



Figura 5. Proyecto de *Smart - Greeⁿ GO+* (United Nations, 2015; JSSP, 2020b).

Ese tipo de iniciativas tipo de promociones, son políticas que buscan construir un modelo sostenible en el que las personas y la naturaleza puedan coexistir. Para ello se combinan Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) de vanguardia con políticas ecológicas, esforzándose para consolidar su reputación como ciudad/isla inteligente y sostenible. Como resultado de estos esfuerzos, el ‘Servicio de información de ubicación de autobuses de ultraprecisión’ ganó la medalla premio de plata en el campo de las nuevas tecnologías en los *‘4th World Smart City Organization (WeGO) Awards’*, en noviembre de 2020 (JSSP, 2020b).

La isla de Jeju es conocida por ser un paisaje de origen volcánico que funciona como soporte físico (biotopo) para ecosistemas únicos. Según los resultados de la encuesta de visitantes de Jeju en el año 2020 (JTO, 2021a), la tasa real de retorno de turistas nacionales (visitantes que regresan) fue más del 80% y la intención de volver a visitarla (visitantes que quieren regresar en el futuro) fue del 90,8%.

En 2010, fue designada GGN (*Global Geoparks Network*) y ganó el título de las triples coronas de la UNESCO, consiguiendo convertirse consecutivamente en Reserva de la Biosfera (2002), Patrimonio Mundial (2007) y Geoparque Mundial (2015). Actualmente, el Geoparque Mundial de Jeju consta de 13 geositios representativos (Figura 6) y 12 geositios generales. Entre ellos, el Monte Hallasan, la Cueva Manjanggal y el Pico Seongsanilchulbong están registrados como sitios del Patrimonio Natural Mundial, y Seonheulgotjawal también está designado como Humedal de la red RAMSAR (Jeju UGGp, 2021; Jeju UGGp, 2015).



Figura 6. Algunos de los geositios representativos del geoparque mundial de Jeju (KTO, 2021; JTO, 2021).

Además, la novena Asamblea General del Geoparque Mundial de la UNESCO está programada para celebrarse en el Geoparque Mundial en la isla de Jeju a partir del 11 de diciembre de 2021 (JEJU GGN 2021 Secretariat, 2021).

La isla de Jeju persigue el cumplimiento con el principio básico de operación y gestión definido por la red de Geoparques Mundiales: 'Activación de la economía local a través del geoturismo sostenible'. Es una estrategia para conservar el patrimonio natural y cultural a través de su transformación en recurso económico para el desarrollo local. Este principio se basa en otorgar garantías de sostenibilidad ambiental sin perder el gran activo económico que supone el turismo en ciertas regiones, como en el caso de Jeju. Para ello se amplían las relaciones con las comunidades locales y el monitoreo constante para la preservación y gestión de los recursos culturales y naturales, con un enfoque de preparación para el cambio climático (Figura 7).



Figura 7. Sistema de monitoreo ecológico del Pico Seongsanilchulbong en tiempo real (JSSP, 2021).

Además, se valora el Patrimonio Natural Mundial, y se busca evitar los daños causados por el exceso de turismo. En un intento de controlar la masificación turística y reducir los impactos negativos, se aumentaron las tarifas de la entrada al Pico Seongsanilchulbong y a la Cueva Manjanggul desde julio del año 2019. Después del COVID-19, el número de visitantes por día se limitó a 1.200 para el Pico Seongsanilchulbong y 700 personas para la Cueva Manjanggul, respectivamente (datos para abril de 2021) (JTO, 2021).

3 Metodología

En primer lugar, los datos de Flickr se descargaron y depuraron en una fase de pre-procesamiento, antes de realizar los distintos análisis (Figura 8).

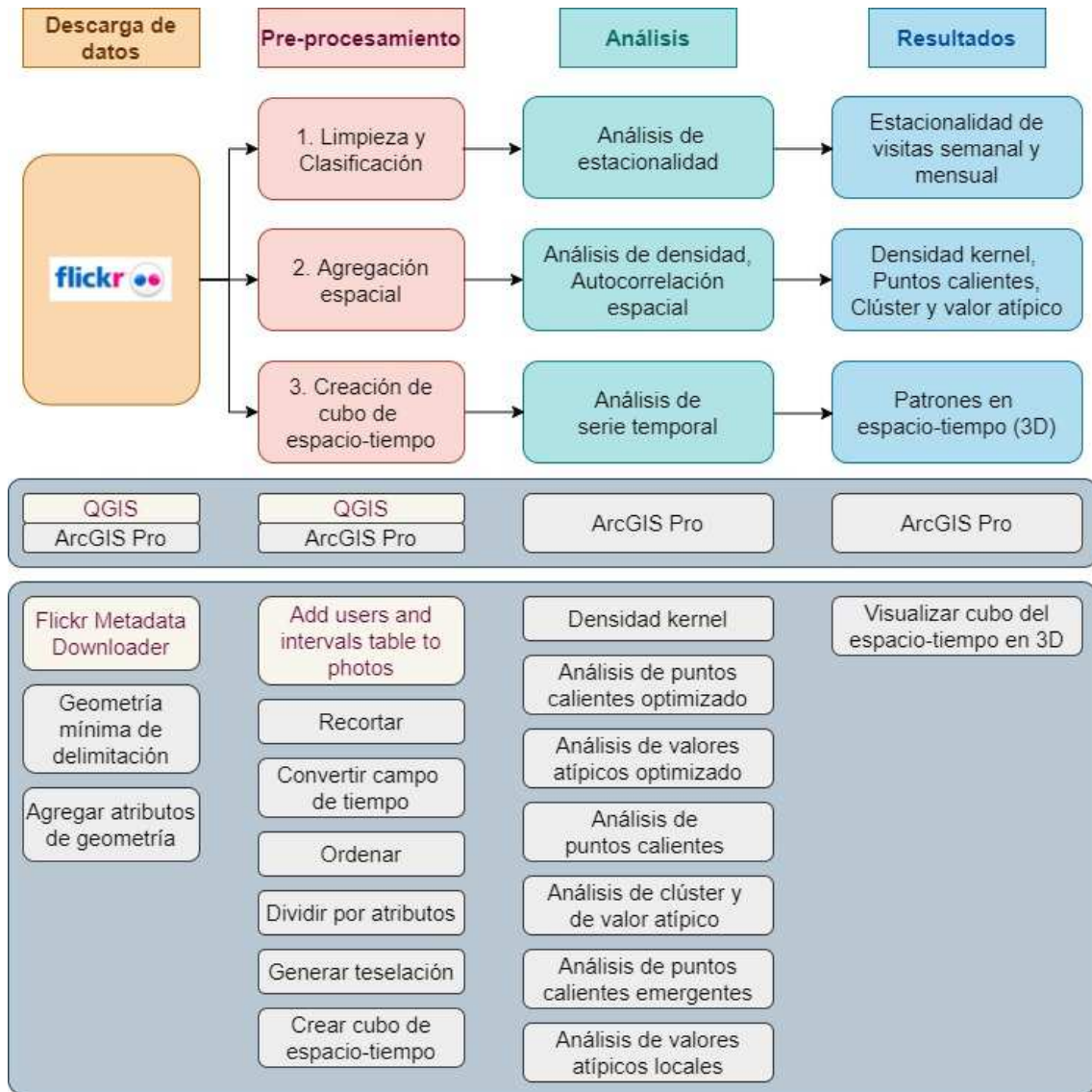


Figura 8. Proceso de la utilización de los datos.

3.1 Recopilación, depuración y clasificación de datos

Para este estudio se han utilizado datos georreferenciados de la plataforma Flickr que abarcan un período temporal de 10 años (2010-2019). Las herramientas para el análisis han sido QGIS (3.16), ArcGIS Pro (2.7.2), de acuerdo con los procedimientos descritos en este capítulo.

Los datos se recopilaron a través de la interfaz de programación de aplicaciones abierta (API) de Flickr y a través del descargador de metadatos de Flickr, en el entorno QGIS. El rango territorial de recolección cubre la zona delimitada por las latitudes 33,1° - 33,6° Norte, y las longitudes 126,1° - 127,0° Este. Aunque los datos originales hasta marzo de 2021 procedían de 47.285 entidades, tras una depuración consistente en eliminar datos no fiables, finalmente quedaron 21.304 entidades para analizar. Como resultado, se seleccionaron 36.179 entidades con más del nivel 12 de precisión desde los metadatos. Luego se excluyeron 11.041 datos correspondientes a períodos anteriores a 2010 y posteriores a 2019, antes de ser afectados por la COVID-19. Estos se consiguieron mediante un filtro en la tabla de atributos, utilizando ArcGIS Pro. También se eliminaron 3.834 datos con georreferenciación errónea. Para captar, comparar y analizar los cambios dentro de un mismo POI, en el periodo 2010-2019, los datos de Flickr se clasificaron entre datos cargados en la plataforma por turistas y datos cargados por residentes.

La distinción entre turista o residente fue realizada de acuerdo al tiempo de estancia en la isla, el cual se basó en el rango temporal entre las tomas de las fotografías de cada usuario. Se calculó un periodo (P), definido por la diferencia en días entre la primera y última fecha de las fotografías publicadas por cada usuario. Según el informe de Kang *et al.* (2019), teniendo en cuenta la precisión, la sensibilidad y la especificidad, para clasificar entre los turistas y los residentes se muestra que 15 días es el tiempo óptimo de la duración del viaje de un turista en Jeju de acuerdo a los datos de Flickr. Después, las fotografías se clasificaron como realizadas por turistas, cuando el periodo P fue menor o igual a 15 días; y como realizadas por residentes, cuando P fue mayor que 15 días.

Durante las actividades turísticas, una persona puede tomar varias fotografías del mismo lugar, generando así una gran cantidad de datos para un mismo punto y usuario. Esto podría malinterpretarse aumentando erróneamente el número de visitas. Por lo tanto, cuando se definen POIs, existe el problema de que se sobreestime la actividad de un único usuario. Para minimizar esa distorsión, causada por las publicaciones duplicadas de un *heavy uploader* (individuo que sube gran volumen de fotografías, videos, etc. en una página web, un blog o en las redes sociales), el área de investigación se divide en cuadrículas de 50 hectáreas (aproximadamente 700 m x 700 m de área), utilizando la función de teselación en ArcGIS Pro. De ese modo el número de fotografías/usuario se deduce teniendo en cuenta el ID otorgado por la plataforma. El resultado final después del proceso de la teselación fue la creación de un total de 3.950 cuadrículas, dentro de una única malla para todo el área de estudio. Cada análisis se realizó contando las fotografías para cada cuadrícula en función del ID de usuario. En caso de existir en una misma cuadrícula varias fotografías con el mismo ID de usuario, dichas fotografías se acumularon como una sola entidad.

3.2 Análisis de estacionalidad

El período de estudio se dividió en conjuntos de datos relativos a cada semana, mes o año. Los datos semanales se clasificaron como días laborables (lunes a viernes) o datos de fin de semana (sábados y domingos), mediante un script programado en Python 3 y la herramienta 'Dividir por atributos' de ArcGIS Pro. Además, para realizar una clasificación por estaciones astronómicas, los registros realizados de marzo a mayo se consideraron datos de primavera, los registros de junio a agosto, datos de verano, los registros de septiembre a noviembre, datos de otoño y los registros de diciembre a febrero, datos de invierno. De ese modo se pudo analizar el número de visitas por estación, para conocer qué lugares visitan más según la época del año.

A pesar de que la fecha de inicio de la estación astronómica es variable, alrededor del día 21-22 del mes correspondiente (21-22 de junio para el verano, 21-22 de marzo para la primavera, etc.), para este estudio los datos se clasificaron por estaciones considerando esos meses desde su comienzo. Por tanto, la estación de verano fue seleccionada desde el 1 de junio, la de otoño desde el 1 de septiembre, la de invierno desde el 1 de diciembre y la de primavera desde el 1 de marzo.

Esa estrategia se decidió por necesidades operativas de las herramientas y el procedimiento aplicados. Con la herramienta Python de ArcGis Pro existieron problemas al seleccionar un mismo conjunto de datos mensual para dos estaciones astronómicas diferentes. A su vez, para evitar la incertidumbre que podría derivarse de una mala selección de la fecha en la cámara por los usuarios de Flickr, se ha decidido tomar como verídico únicamente el mes y el año, pero no el día de publicación de la fotografía. Socioeconómicamente, además, los ciudadanos no toman el comienzo concreto de una estación astronómica para el comienzo de sus vacaciones, mientras que sí suelen hacerlo en el comienzo del mes correspondiente, a mitad de mes o coincidiendo con el comienzo de una de las cuatro o cinco semanas que conforman cada periodo mensual. Todos estos factores determinaron la necesidad de tomar como estación astronómica el mes completo y no desde el día cuando en realidad comienza cada estación (21-23, dependiendo de la estación y el año).

3.3 Análisis de densidad y autocorrelación espacial

Para derivar los POIs que visitan principalmente turistas y residentes, se compararon mediante tres métodos de análisis: 1) Densidad kernel, 2) Puntos calientes (G_i^* de Getis-Ord) y 3) Clúster y de valor atípico (I Anselin local de Moran).

La estimación de la densidad kernel es un método no paramétrico que usa la función de kernel para generar un mapa de acuerdo con el valor de densidad de diversos datos, ponderando la función de kernel en función de la distancia. Las áreas de alta densidad están representadas por 'picos' máximos y las áreas de baja densidad están representadas por 'valles' (Figura 9) (Grekousis, 2020).

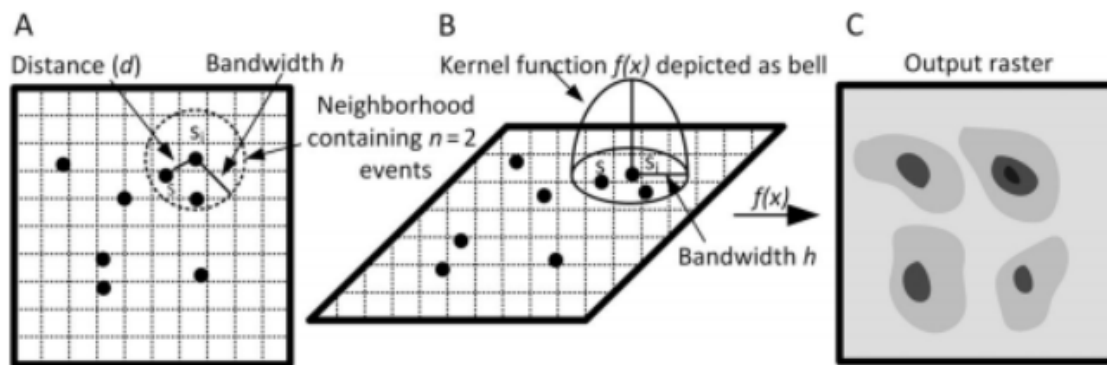


Figura 9. Concepto de función de la densidad kernel (Grekousis, 2020).

Para conocer la concentración (densidad), se ingresaron datos en formato de puntos a la malla. El tamaño de cada cuadrícula se designó como 50 hectáreas (aproximadamente 700 m x 700 m) de área. La estimación de densidad kernel se usa ampliamente porque puede expresar visualmente la densidad espacial local. A la vez que se puede interpretar intuitivamente.

En segundo lugar, el análisis de puntos calientes es un método que consiste en dividir el área de estudio en una cuadrícula, y utilizar el índice G_i^* de Getis-Ord para derivar puntos calientes estadísticamente significativos. Para ser un punto caliente, una cuadrícula debe tener un valor alto en sí misma y también estar rodeada por los vecinos con valores altos (Esri, 2021).

3.4 Análisis de serie temporal de visitantes

Un método común para la comprensión de las tendencias espaciales y temporales consiste en desglosar los datos en una serie de instantáneas de tiempo. Al realizar este análisis, la cercanía del tiempo también es un factor significativamente importante a considerar, al igual que la proximidad de la distancia. A veces, los eventos que han sucedido más recientemente en un lugar distante tienen un mayor impacto que los eventos que han sucedido hace bastante tiempo en un lugar cercano (Tobler, 1993; Bakshi *et al.*, 2017).

Por lo tanto, se realizó un análisis de patrones en espacio-tiempo para analizar las tendencias de visitas. Este es un método de geovisualización 3D, el cual es una tecnología de visualización que cartografía y expresa los datos espacio-temporales en un cubo. El objetivo fue descubrir patrones del comportamiento de turistas según la serie temporal, a través del análisis de densidad espacio-temporal y el análisis de puntos calientes.

Para analizar la tendencia durante los 10 años estudiados (2010-2019), se acumularon en orden cronológico en total 10 *bins* (contenedores) de los datos de Flickr, colocando en cada uno de los *bin* los datos correspondientes a un año (Figura 10). Un(a) investigador(a) puede asignar un periodo de tiempo concreto para cada bin. En este estudio, para conocer la tendencia anual del turismo durante 10 años, se decidió colocar los datos de 1 año en un bin para agrupar los datos por año. Con esa finalidad se utilizó la función ArcGIS Pro ‘Crear cubo de espacio-tiempo a partir de ubicaciones definidas’ y se creó un archivo NetCDF (.nc), asignándole datos anuales.

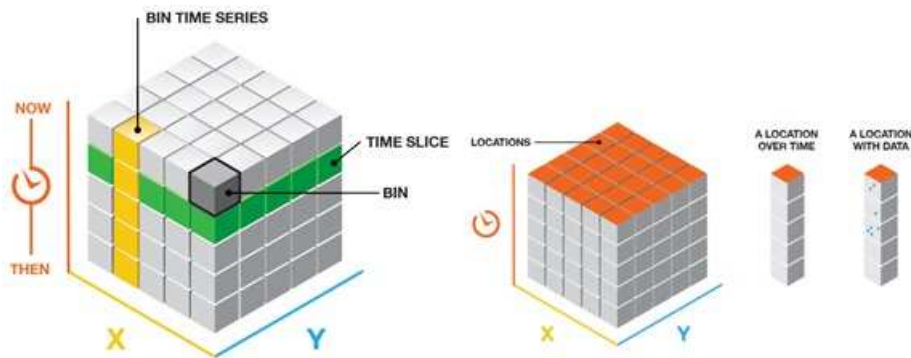


Figura 10. Concepto de análisis de patrones en espacio-tiempo (Esri, 2021).

Posteriormente, se realizaron análisis de puntos calientes emergentes y análisis de valores atípicos locales en el mapa 3D. En el caso del análisis de valores atípicos locales, en particular, los tipos múltiples se muestran cuando contienen dos o más de dos clústeres y valores atípicos simultáneamente. Esta aplicación busca las ubicaciones del área de estudio que han sido estadísticamente diferentes de sus cuadrículas vecinas, tanto en espacio como en tiempo (Esri, 2021).

3.5 Análisis de red

La formulación de propuestas de mejora de los patrones turísticos conllevaron el uso de la función de ruta del Análisis en red de ArcGIS Pro, herramienta que permite identificar la ruta más rápida entre dos ubicaciones. Con esta función, se proponen hasta 2 nuevas rutas entre los lugares turísticos más visitados, las cuales tendrían una mayor eficiencia que las rutas existentes actualmente, que solo pasan por el centro de la Ciudad de Jeju y de Seogwipo.

Para conocer la ruta de circulación del autobús turístico optimizada, la herramienta se estableció en el modo ‘Tiempo en camión’ ya que debido al tipo de carretera, el autobús debe circular a una velocidad similar a un camión. Para la secuencia se seleccionó ‘Conservar la primera y la última parada’ y se ejecutó con el botón *Run*. Las paradas se crearon con el botón de *Import point barriers*.

4 Resultados

Como resultado de clasificar a los usuarios, se encontraron 856 turistas y 69 residentes, respectivamente, mostrando un promedio de 20,5 y 54,4 fotografías subidas a Flickr por turistas o residentes, respectivamente (Tabla 1).

Tabla 1. Resultados de clasificación de usuarios y datos.

	Usuarios		Las fotografías en total		Las fotografías para el análisis	
	Turistas	Residentes	Turistas	Residentes	Turistas	Residentes
Clasificación	856	69	17.550	3.754	3.942	876
Total	925		21.304		4.818	

4.1 Análisis de estacionalidad

4.1.1 Visitas semanales (entre semana y el fin de semana)

4.1.1.1. Turistas

Las actividades de los turistas entre semana se concentraron en la ciudad de Jeju (A), el Centro Turístico Jungmun (B), la ciudad de Seogwipo (C), y el Pico Seongsanilchulbong (D). Por otro lado, durante el fin de semana no hay puntos calientes que reflejan una especial concentración de turistas, y la distribución es más dispersa en comparación con el periodo entre semana (Figuras 11 y 12).



Figura 11. Análisis de puntos calientes más visitados por turistas entre semana.

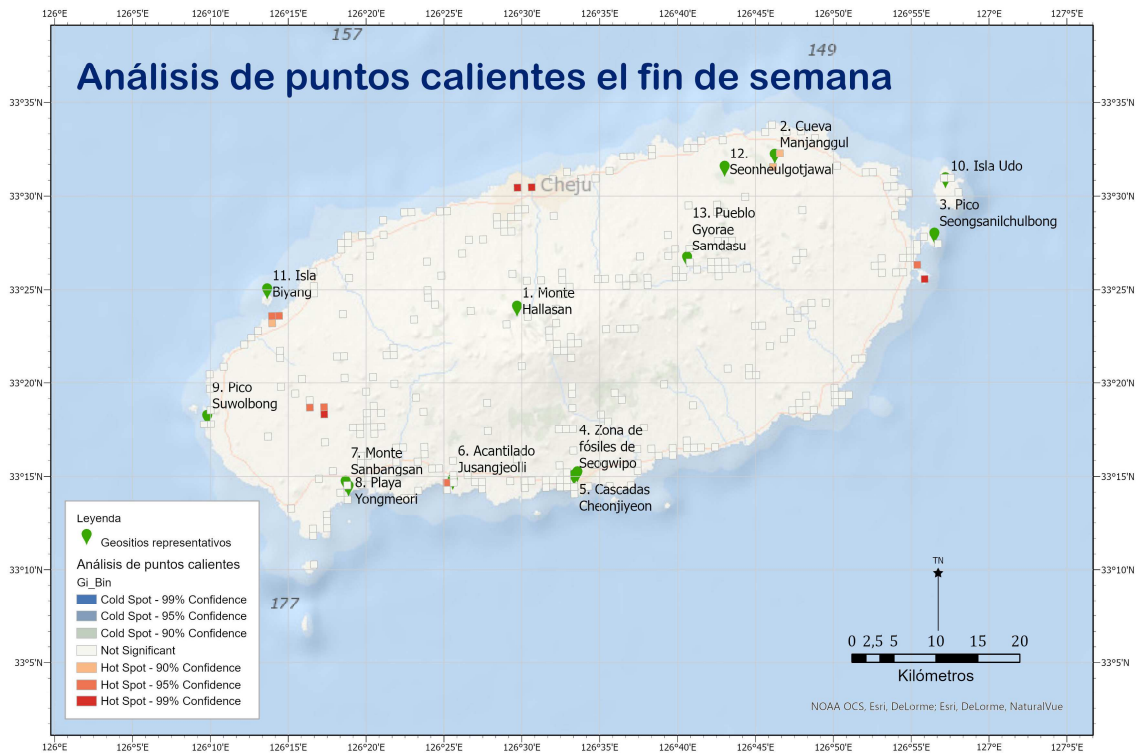


Figura 12. Análisis de puntos calientes más visitados por turistas el fin de semana.

4.1.1.2. Residentes

En el caso de los residentes, tanto en días laborables como en fines de semana, las fotografías se realizaron en los lugares más cotidianos, normalmente en la ciudad de Jeju. Por otra parte, si sólo se analizan los datos del periodo entre semana, se identifican nuevos puntos calientes como la ciudad de Seogwipo (A), el Pico Seongsanilchulbong y el Cabo Seopjikoji (B) y la Isla Udo (C) (Figuras 13 y 14).

Como se observa en la Figura 12 y Figura 14, excluyendo las áreas comunes de la ciudad de Jeju, la ciudad de Seogwipo y alrededor de Pico Seongsanilchulbong, se detecta una preferencia de los los turistas por el Centro Turístico Jungmun, mientras que los los residentes prefieren la Isla Udo.

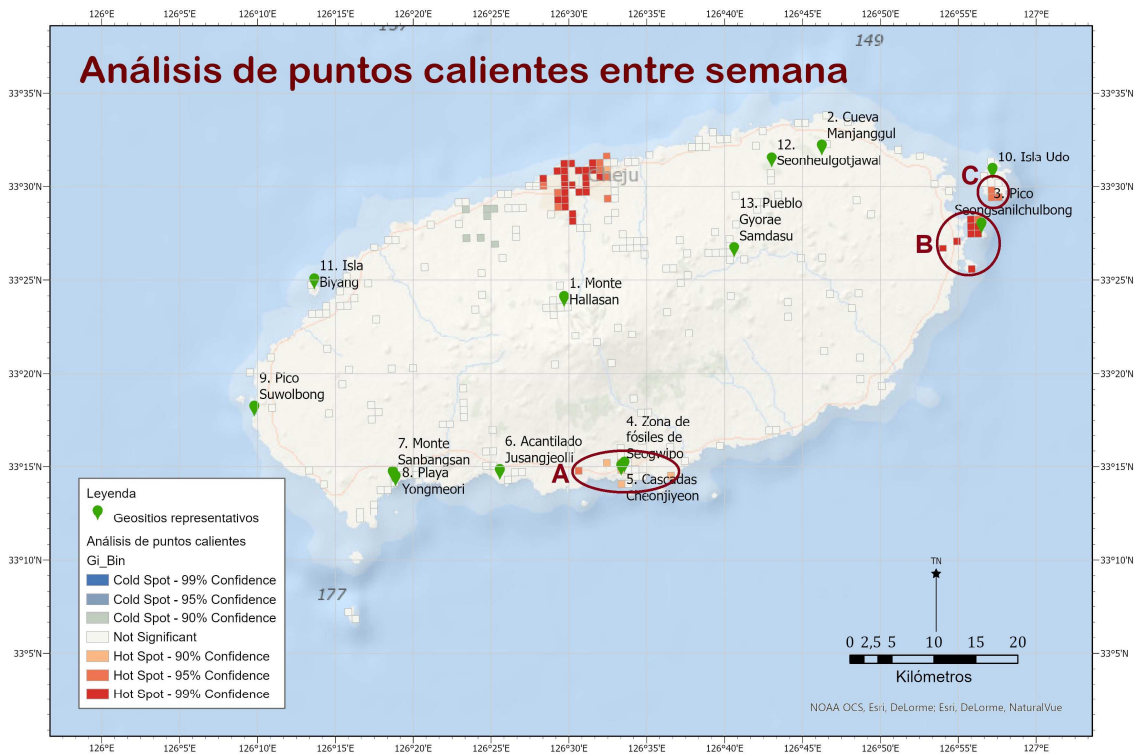


Figura 13. Análisis de puntos calientes más visitados por residentes entre semana.

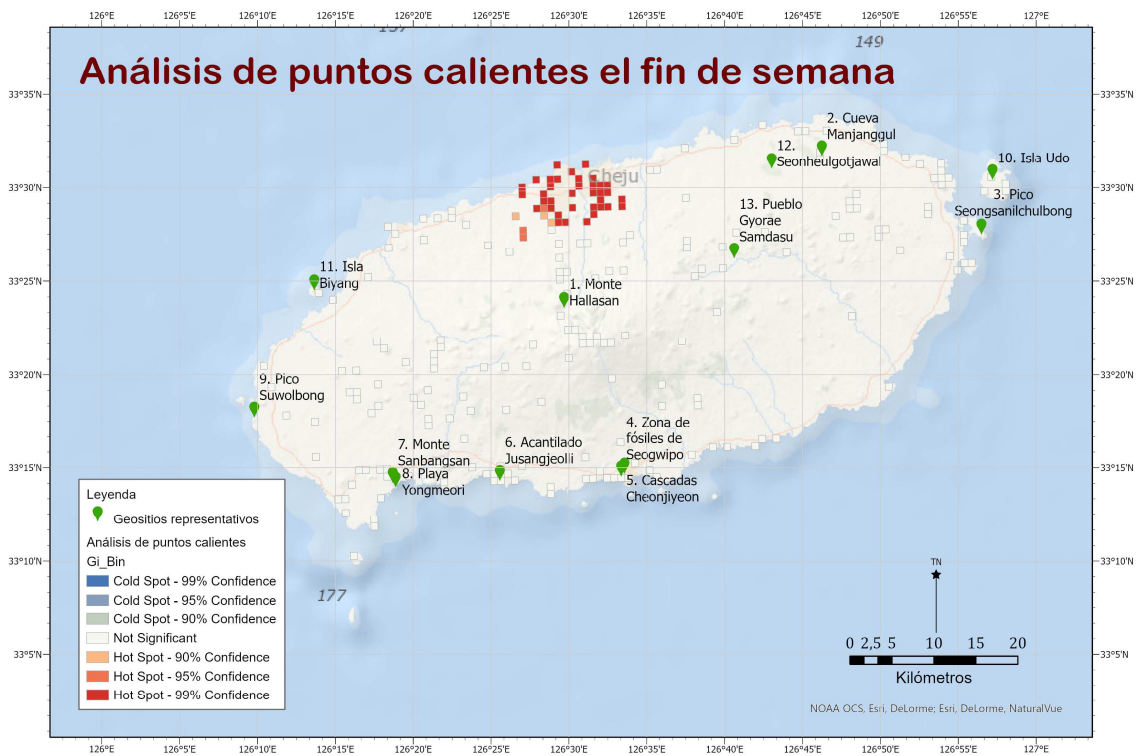


Figura 14. Análisis de puntos calientes más visitados por residentes el fin de semana.

4.1.2 Estacionalidad de las visitas

4.1.2.1. Turistas

Por una parte, en invierno sucedieron relativamente pocas actividades protagonizadas por turistas. Por otra parte, la dispersión de los puntos más visitados es mayor en verano y en otoño que durante el resto del año. En primavera, las tendencias del turismo urbano en las ciudades de Jeju y Seogwipo fueron relativamente evidentes.

En concreto se detectaron: 1) En verano, la popularidad de las playas, para escapar del calor, 2) En otoño, la preferencia por las montañas, para practicar senderismo y contemplar el cambio de color de las hojas en las especies de vegetación caducifolis y 3) En invierno, los destinos turísticos con actividades de interior, como museos y teatros (Figura 15).

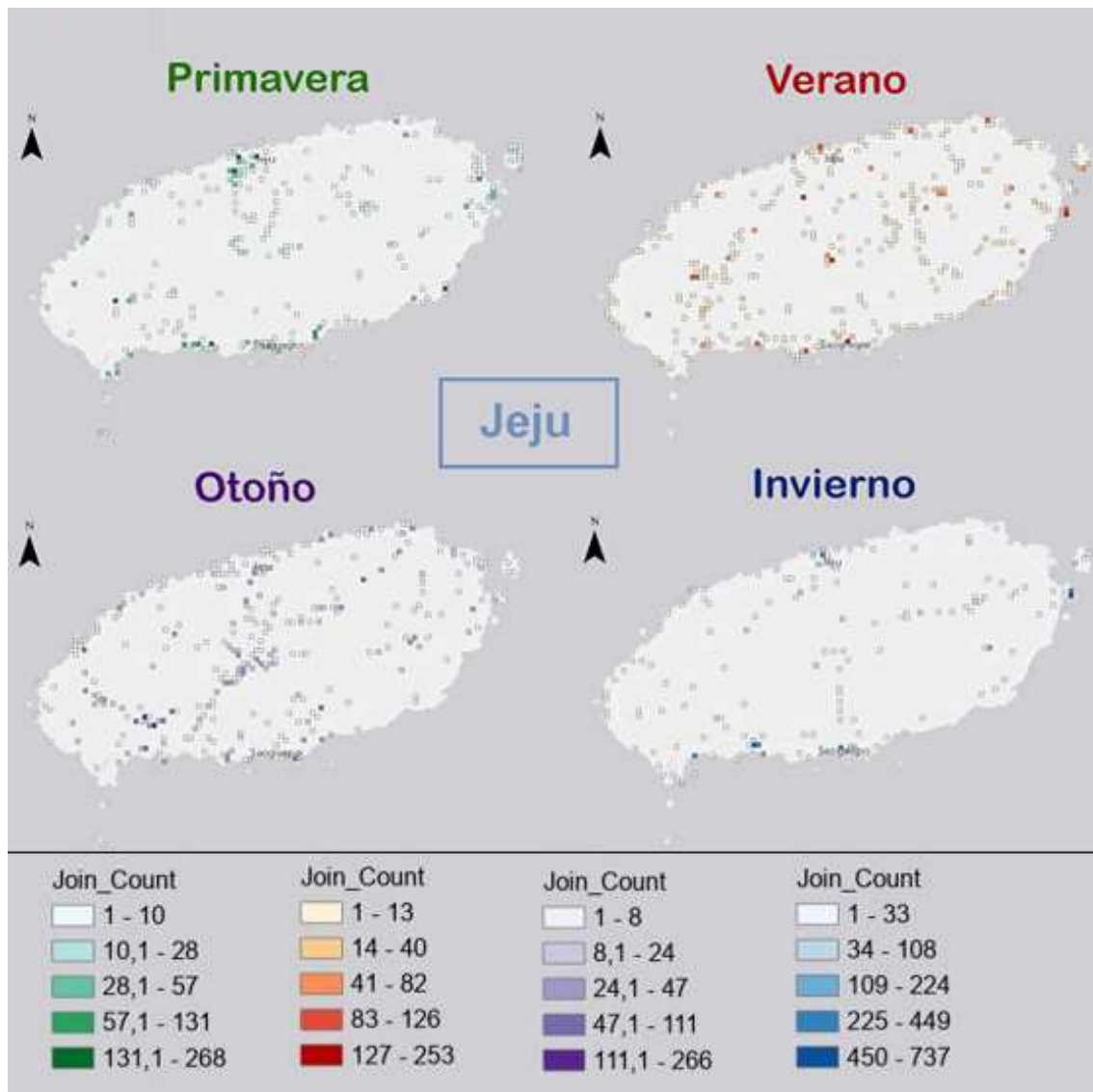


Figura 15. Comparación de las visitas estacionales de los turistas.

4.1.2.2. Residentes

Para el grupo de residentes la densidad es alta en un área amplia desde el centro de la ciudad de Jeju. El patrón fue el mismo en primavera, otoño e invierno por estación. Por el contrario, en verano, se puede ver que el clúster alto-alto se mueve hacia el Pico Seongsanilchulbong y el Cabo Seopjikoji (A) en la costa del este (Figura 16).

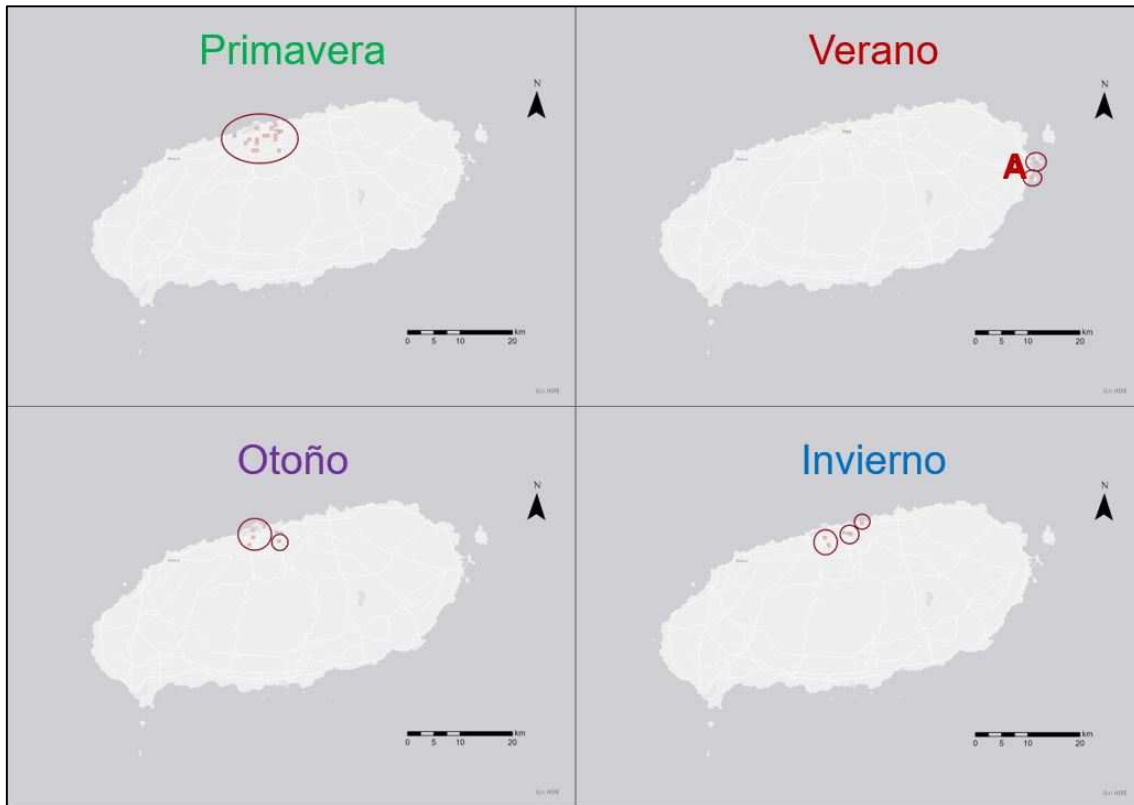


Figura 16. Comparación de las visitas estacionales de los residentes.

4.2 Análisis de densidad y autocorrelación espacial

4.2.1 Densidad kernel

Nuestros análisis indican que las visitas de los turistas se concentran en cuatro zonas de visitas (Figura 17): La zona A pertenece a la ciudad de Jeju, se considera un lugar de moda al existir una gran variedad de restaurantes y cafés. Además, está próximo al aeropuerto nacional e internacional de Jeju y el mercado tradicional Dongmun. El área B cuenta con un gran valor paisajístico, al incluir el Acantilado Jusangjeolli, el Museo de *Teddy Bear*, las Cascadas Cheonjiyeon y las Cascadas Jeongbang. Debido a ese alto valor la zona B tiene el Centro Turístico Jungmun. Además están las zonas C, la Ciudad de Seogwipo; y D, donde están el Pico Seongsanilchulbong, el Cabo Seopjikoji y sus alrededores. Todos estos lugares son de interés turístico, y por este motivo aglutinan una gran concentración de densidad de visitas de turistas.

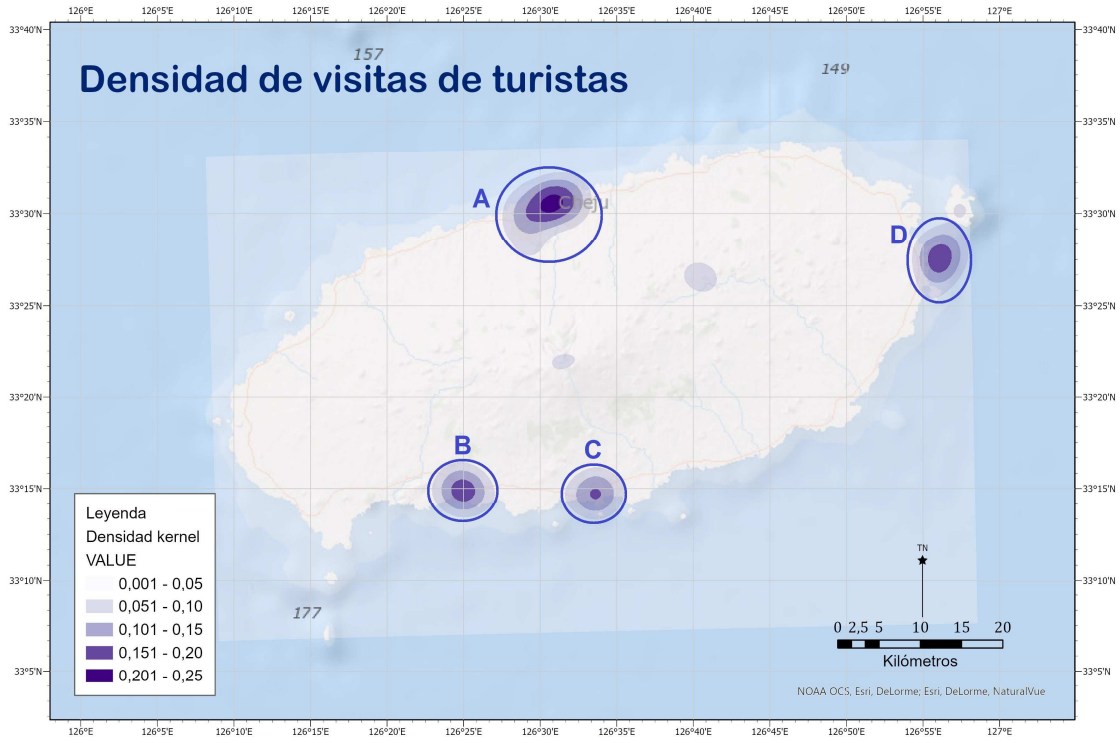


Figura 17. Densidad de visitas de turistas.

En el caso de los residentes, se identifica un área de concentración de visitas en la ciudad de Jeju (E), que está densamente poblada. Por ese motivo hay una mayor concentración de fotografías subidas en Flickr. Esto permite saber cuáles son los lugares más visitados por los residentes, cuyas fotografías funcionan como mecanismo para atraer turistas (Figura 18).

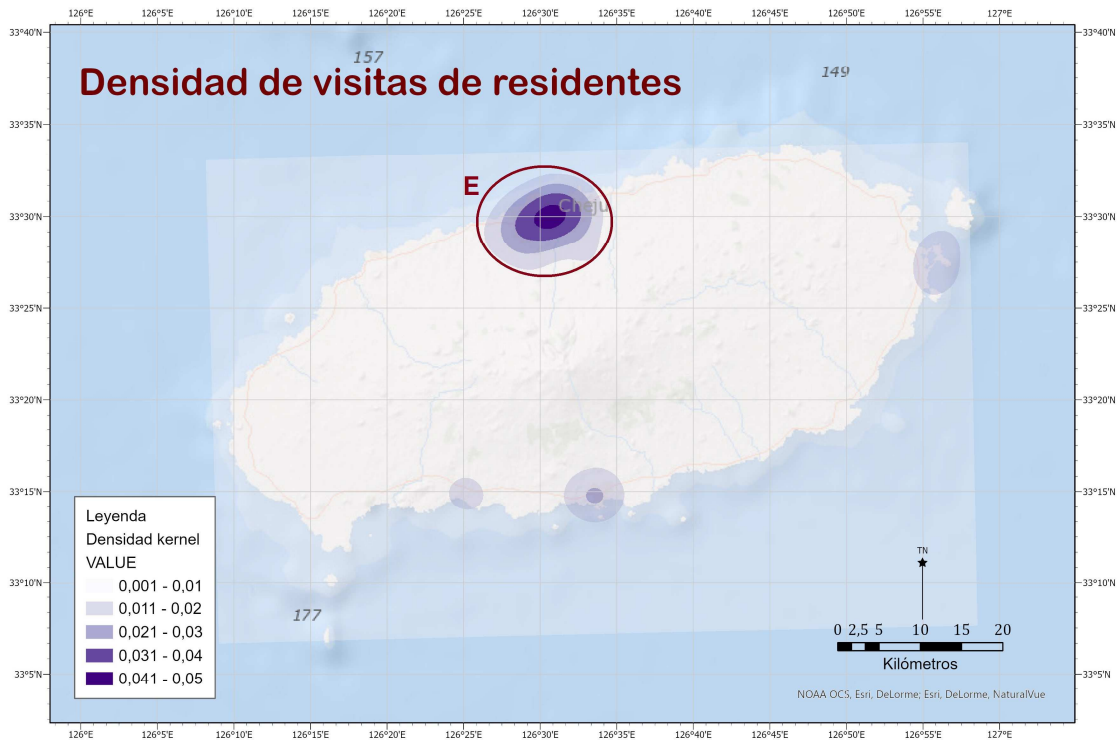


Figura 18. Densidad de visitas de residentes.

4.2.2 Puntos calientes

Hay diez lugares con elevada concentración de turistas (puntos calientes A-J) y seis puntos con mayor concentración de residentes (puntos calientes K-P) (Figura 19).

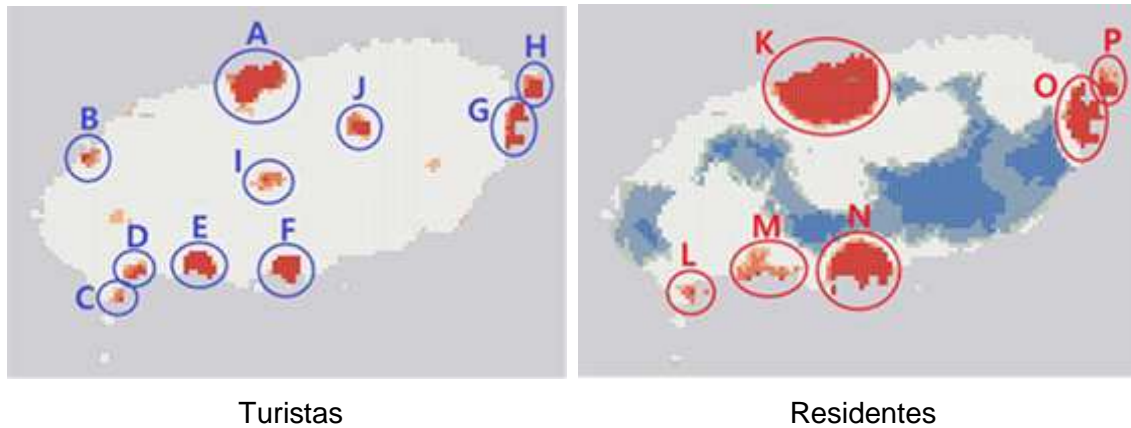


Figura 19. Comparación de resultados del análisis de puntos calientes, diferenciando entre turistas y residentes.

En el punto caliente A está la ciudad de Jeju, donde están el Aeropuerto internacional de Jeju, el Mercado tradicional Dongmun, etc. En el punto caliente B, están la Playa Hyeopjae, el Parque Hallim, etc. En el punto caliente C, se encuentra el Monte Songaksan, recorrido por la Ruta 10 del Sendero Olle de Jeju. En el punto caliente D se localizan el Monte Sanbongsan, la Playa Yongmeori, etc. En el punto caliente E, están el Centro Turístico Jungmun, el Museo de *Teddy Bear*, el Acantilado Jusangjeolli, las Cascadas Cheonjeyeon y la ruta 8 del Sendero Olle de Jeju. En el punto caliente F, se ubican la Ciudad de Seogwipo, las Cascadas Cheonjiyeon y las rutas 6 y 7 del Sendero Olle de Jeju. En el punto caliente G, están el Pico Seongsanilchulbong, el Cabo Seopjikoji, etc. En el punto caliente H, está la isla Udo. El punto caliente I es el Monte Hallasan. En el punto caliente J, se incluyen como POIs el Parque temático *Eco Land*, el Cráter Sangumburi, el Bosque Bijarim y Parque de rocas de Jeju, como POIs.

El punto caliente K es la ciudad de Jeju, donde están el aeropuerto internacional de Jeju, y varios centros comerciales y restaurantes, cafés, etc. En el punto caliente L, se encuentra el Monte Songaksan y el punto caliente M incluyen el Monte Sanbongsan, la Playa Yongmeori, el Museo de *Teddy Bear*, etc. En cuanto al punto caliente N, es la ciudad de Seogwipo, donde se encuentran también varias tiendas y restaurantes. En el punto caliente O, están el Pico Seongsanilchulbong y Cabo Seopjikoji. El punto caliente P es la Isla Udo.

En particular, el Sendero Olle de Jeju (puntos calientes C, E, F y L), que cuenta con un total de 425 km de recorrido a lo largo de la costa, se ha convertido en un atractivo turístico popular, debido al aumento del interés de los recorridos a pie y por su inclusión en las 10 mejores caminatas costeras del mundo' por la revista británica *Active Traveller*. Esta revista citó las infinitas vistas del océano azul profundo y el verde del monte Hallasan de Jeju, además de ser la isla volcánica del tesoro (Active Traveller, 2021).

Según los clústeres que incluyen las cuadrículas que aparecen como puntos calientes, el análisis tiene un nivel de confianza del 99% (Figuras 20 y 21). Esto significa que la mayor parte de los puntos coinciden tanto para turistas como residentes. Los turistas visitan más lugares y por eso su distribución espacial es más dispersa que la de los residentes, que se concentran más en las ciudades y zonas de costa.

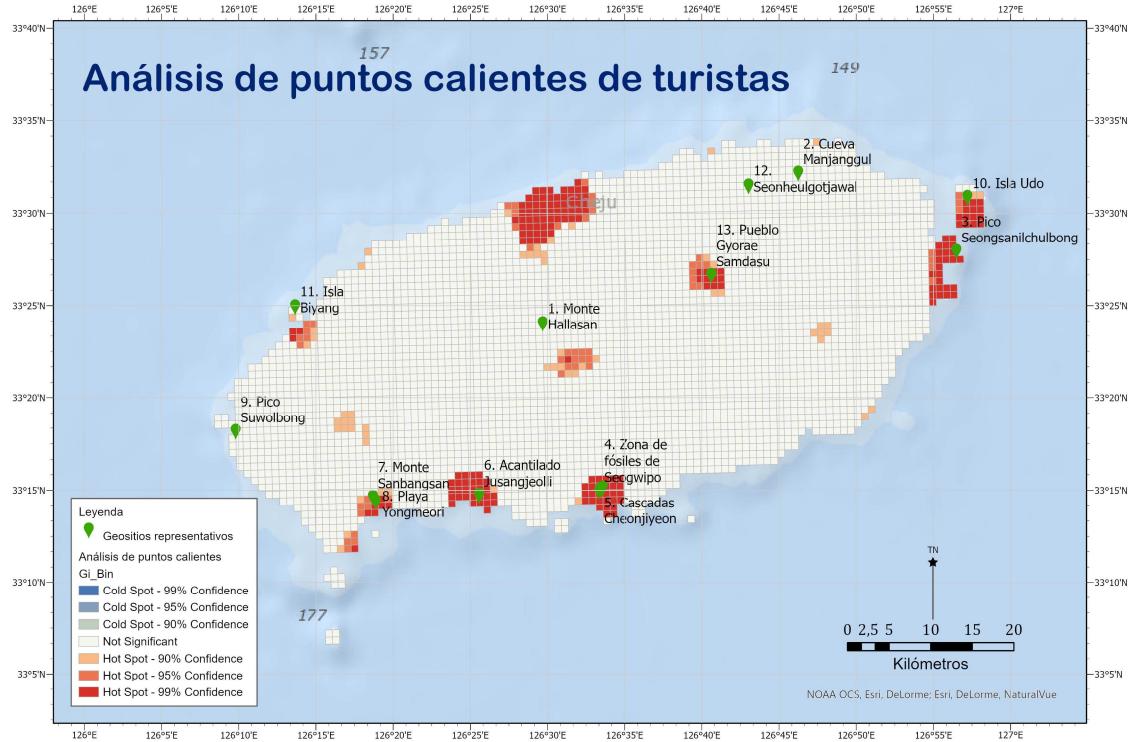


Figura 20. Análisis de puntos calientes de turistas.

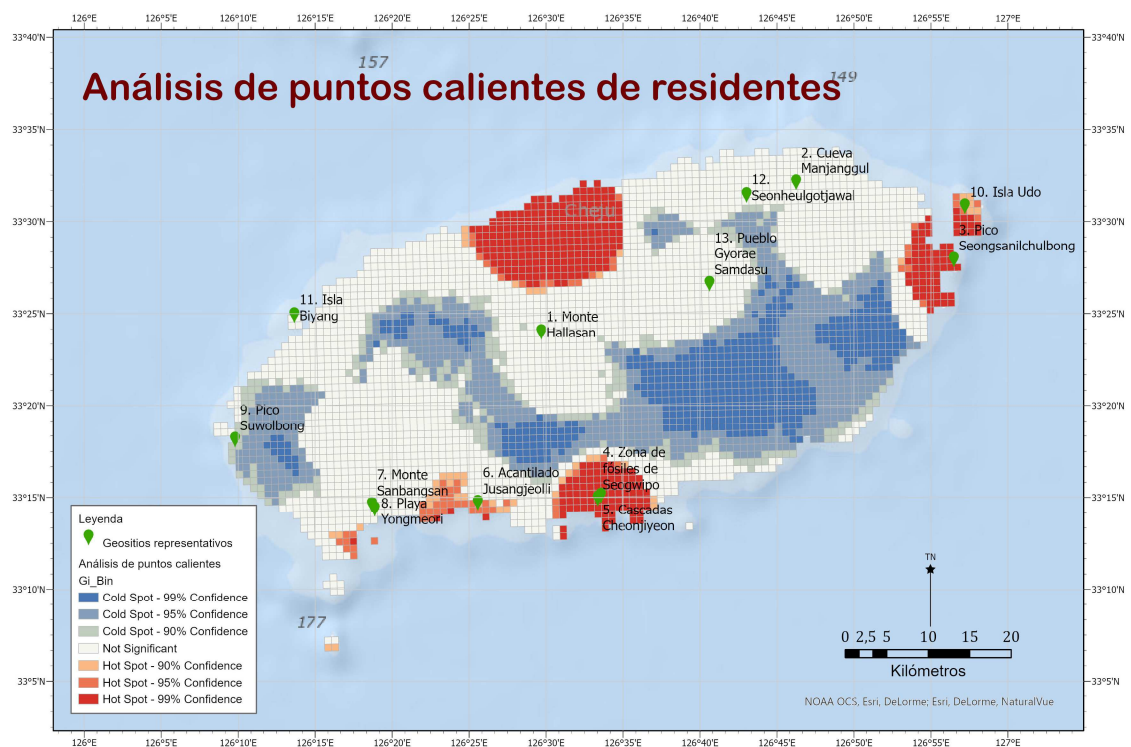


Figura 21. Análisis de puntos calientes de residentes.

La identificación de POIs de turistas y residentes, respectivamente sugieren los rankings de turistas y residentes que recogen las Tablas 2 y 3.

El ranking cuenta con 10 posiciones, las cuales son las más visitadas. Tanto para los turistas como para los residentes, según se explica a continuación:

- En primera posición se encuentra el Pico Seongsanilchulbong, representando más del 20% de la tasa de visitas para toda la isla de Jeju.
- En segundo lugar, se encuentra el aeropuerto internacional de Jeju, debido a que los turistas tienen que pasar por allí y toman fotografías para compartir su llegada a Jeju.
- En tercera posición, para los turistas, se ubica el Museo de *Teddy Bear*, pero para los residentes son las Cascadas Cheonjiyeon.
- En cuarta posición los residentes visitan el Área de *Grand Hotel*, en la ciudad de Jeju, mientras que los turistas prefieren el mercado tradicional Dongmun.
- El museo de *Teddy Bear* es el quinto sitio más visitado para los residentes, pero los turistas muestran más preferencia por las Cascadas Cheonjiyeon.
- A continuación, los turistas visitan otras cascadas, las Cascadas Cheonjeyeon, mientras que los residentes acuden a la zona de alrededor de la intersección de Nammun, ciudad de Jeju.
- La séptima posición, para los turistas, es el Área de Jungang-ro, ciudad de Seogwipo, y para los residentes, el Museo del té Osulloc.
- El Cabo Seopjikoji está considerado como la octava mejor posición para ambos (turistas y residentes).
- En noveno lugar, Sendero Olle de Jeju, Ruta 6 para los residentes frente al Cráter Sangumburi para los turistas.
- Finalmente el Museo de té Osulloc es el décimo lugar más visitado por los turistas, mientras que la misma posición para los residentes son los alrededores de la intersección de Jungang, en la ciudad de Jeju.

Tabla 2. Top 10 de POIs de turistas.

No.	POIs	Porcentaje(%)	No.	POIs	Porcentaje(%)
1	Pico Seongsanilchulbong	28,7	6	Cascadas Cheonjeyeon	6,7
2	Aeropuerto internacional de Jeju	13,2	7	Área de Jungang-ro, ciudad de Seogwipo	6,4
3	Museo de <i>Teddy Bear</i>	10,1	8	Cabo Seopjikoji	5,9
4	Mercado tradicional Dongmun	9,5	9	Cráter Sangumburi	5,4
5	Cascadas Cheonjiyeon	8,7	10	Museo de té Osulloc	5,2

Tabla 3. Top 10 de POIs de residentes.

No.	POIs	Porcentaje(%)	No.	POIs	Porcentaje(%)
1	Pico Seongsanilchulbong	20,2	6	Alrededor de la intersección de Nammun, ciudad de Jeju	8,3
2	Aeropuerto internacional de Jeju	12,8	7	Museo de té Osulloc	7,4
3	Cascadas Cheonjiyeon	11,9	8	Cabo Seopjikoji	7,3
4	Área de <i>Grand Hotel</i> , ciudad de Jeju	9,3	9	Sendero Olle de Jeju, Ruta 6	7,2
5	Museo de <i>Teddy Bear</i>	9,1	10	Alrededor de la intersección de Jungang, ciudad de Jeju	6,4

4.2.3 Clúster y valor atípico

El área del Clúster alto-alto muestra una dispersión similar entre turistas y residentes y solo hay diferencias en el tamaño del clúster. La diferencia es que el Centro Turístico Jungmun (marcado por un círculo azul en la Figura 22, en comparación con la Figura 23), donde se concentran campos de golf, complejos turísticos y museos, aparece como Clúster alto-alto solo en el caso de los turistas.

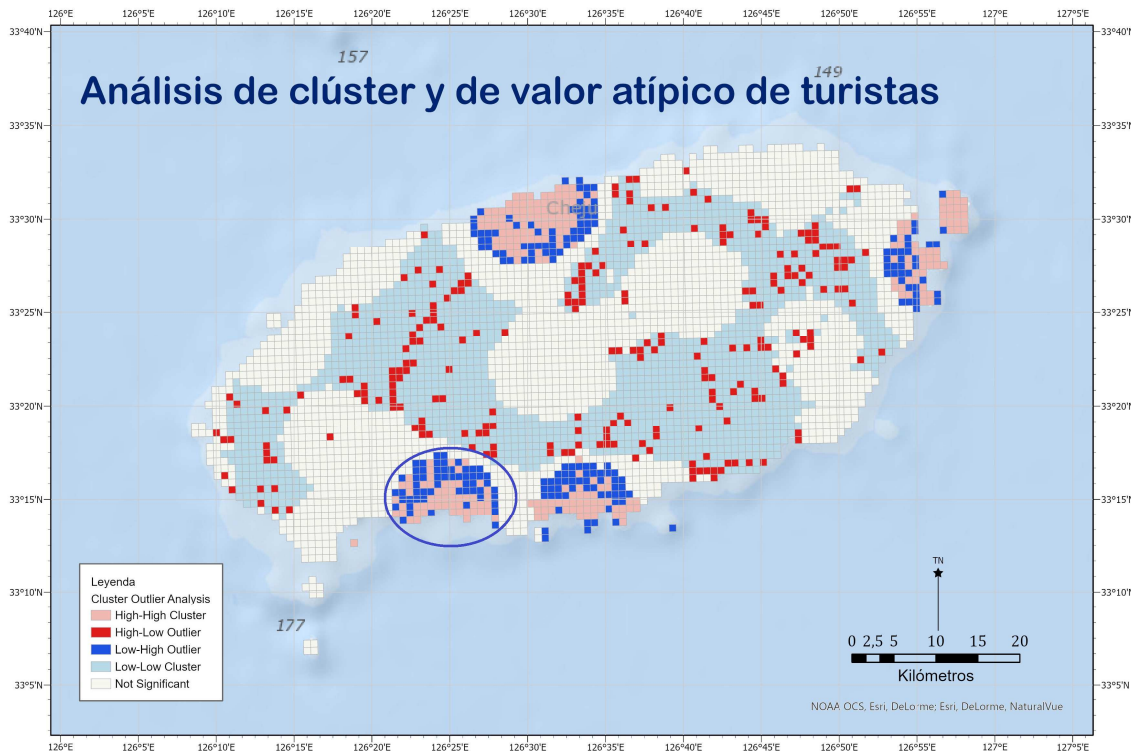


Figura 22. Análisis de clúster y de valor atípico de turistas.

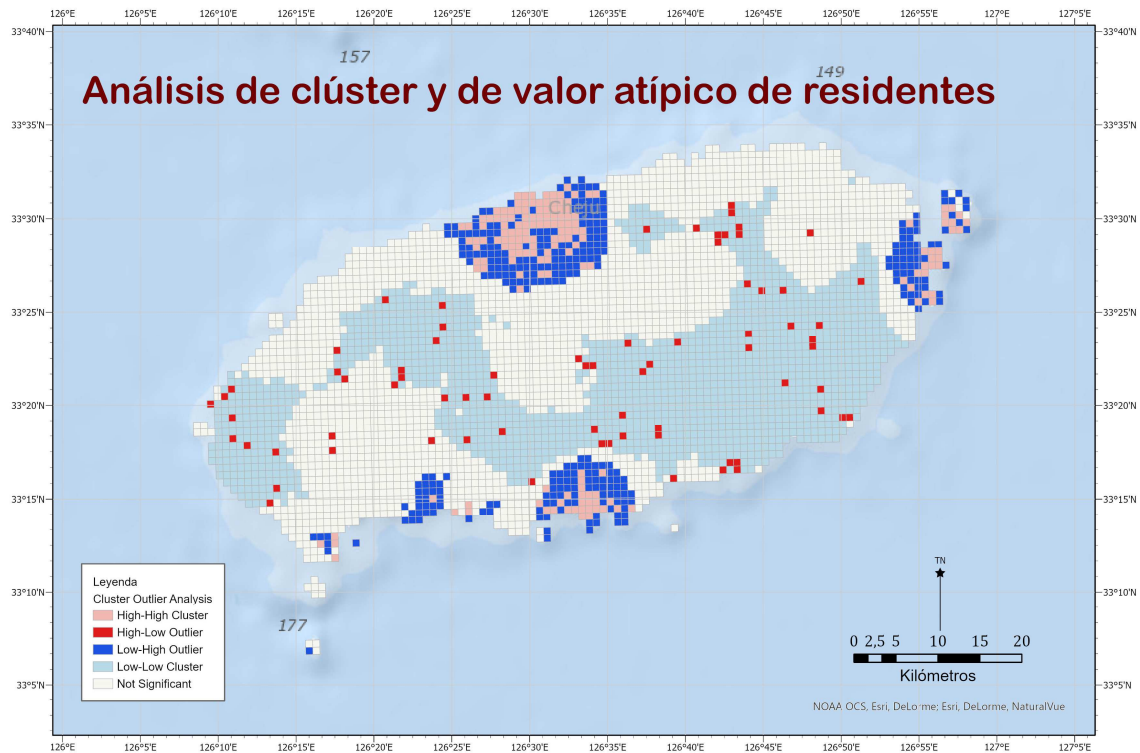


Figura 23. Análisis de clúster y de valor atípico de residentes.

4.3 Análisis de serie temporal de visitantes

En el caso de los turistas, no se observan resultados, por lo que en este momento solo se ve el de los residentes. Como resultado del análisis de puntos calientes emergentes, que identifica tendencias en los datos (Figura 24), solo se encontró un patrón de punto frío oscilante. El punto frío oscilante significa que en ese lugar predomina una densidad baja durante un período de tiempo. Menos del 90% de intervalos de tiempo es un punto frío estadísticamente significativo (Esri, 2021).

En total, existen 76 puntos fríos oscilantes en la ciudad de Jeju. En otras palabras, eso indica que hubo un período en el que el centro de la ciudad de Jeju fue un punto caliente durante 10 años (2010-2019) y hubo un período de menos de 9 años en el que ese mismo lugar pasó a ser un punto frío significativo estadísticamente.

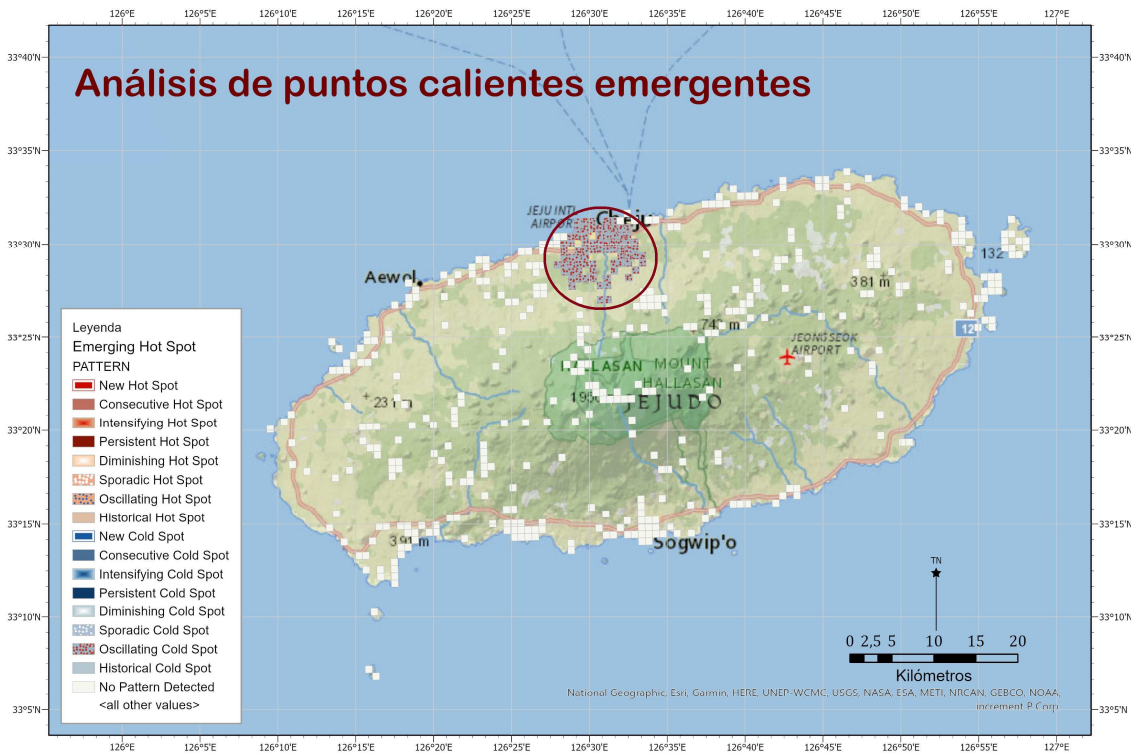


Figura 24. Resultados de análisis de puntos calientes emergentes.

En base a los resultados del análisis de valores atípicos locales (Tabla 4), la categoría que tiene un 52% se clasifica como nunca significativa. Entre el total, unos 30% identifican tipos múltiples. Por ese motivo en el mapa aparecen en colores violeta (Figura 25), la ciudad de Jeju (A), la ciudad de Seogwipo (B) y las áreas alrededor del Pico Seongsanilchulbong y la Isla Udo (C). En todos los casos se trata de tipos múltiples e irregulares.

En otras palabras, durante los últimos 10 años se puede ver que tanto las características de los clústeres como las anomalías de valores atípicos, se muestran complejas e irregulares tanto en la ciudad de Jeju (A) (Figura 26), como en la ciudad de Seogwipo (B) y las áreas alrededor del Pico Seongsanilchulbong y la Isla Udo (C).

Tabla 4. Resumen de localización en resultados de análisis de valores atípicos locales.

Categoría	# de localizaciones	% de localizaciones
Nunca significativo	247	52,33
Solo clústeres altos-altos	8	1,69
Solo valores atípicos bajos-altos	27	5,72
Solo clústeres bajos-bajos	33	6,99
Solo valores atípicos altos-bajos	14	2,97
Tipos múltiples	143	30,30

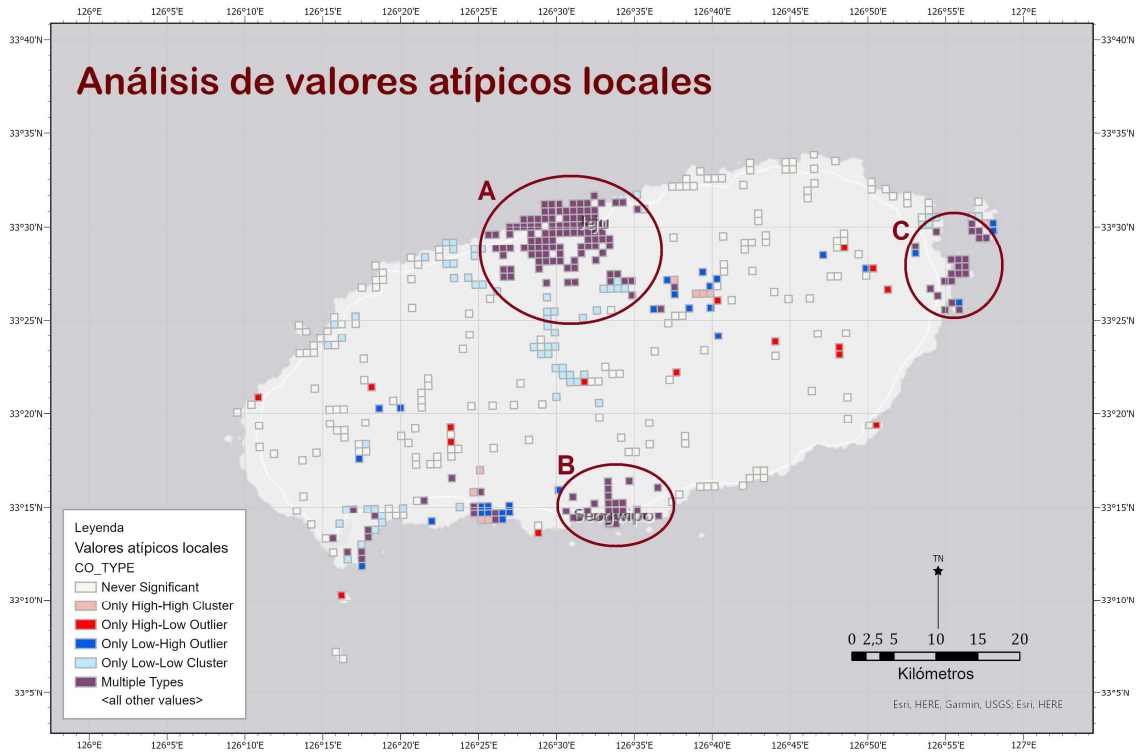


Figura 25. Visualización de análisis de valores atípicos locales.

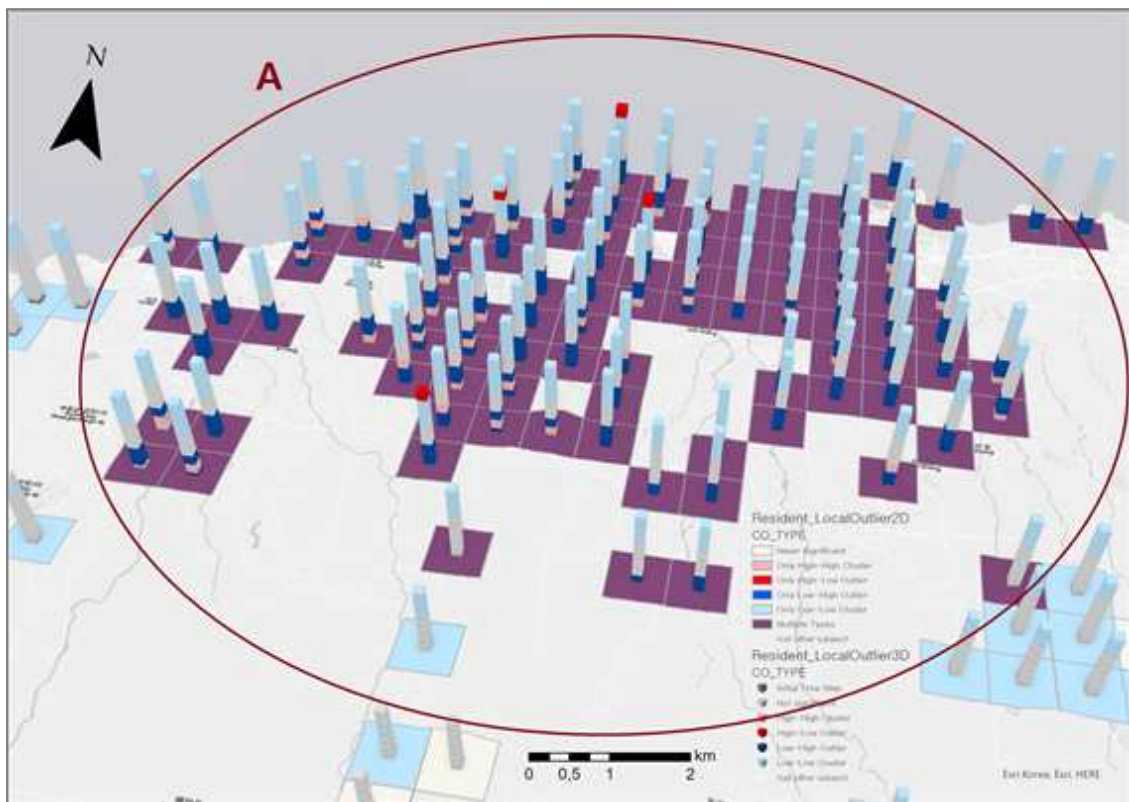


Figura 26. Imagen ampliada del área A de la Figura 25.

5 Discusión

5.1 La tendencia de 'staycations' en Jeju

Los datos analizados, no revelaron diferencias claras entre días laborables y fines de semana, en las actividades turísticas dentro de la isla de Jeju. Se puede decir que el hecho de que no hubo una diferencia significativa en la cantidad de fotografías publicadas por día de la semana demuestra que la isla de Jeju es un destino turístico famoso, que atrae visitantes independientemente del día de la semana.

Además, se puede observar un cambio en el concepto de turista al surgir la tendencia de *staycations*, que revela que los residentes realizan actividades turísticas cerca de su hogar o ciudad. Entre estas actividades estarían, por ejemplo, disfrutar de un picnic en un parque cercano, ver una exposición, visitar una feria local o mercado local (Figura 27).



Figura 27. Las fotografías publicadas en la plataforma Flickr por residentes en la ciudad de Jeju (museo, parque, feria y mercado tradicional (desde izquierda a derecha)).

Comparando las fotografías publicadas por turistas y residentes, se puede distinguir que los turistas subieron la mayor parte de las fotografías a lo largo del sendero de Monte Hallasan (A) que está ubicado en el centro del mapa (Anexo 2-1). Las actividades de los residentes están más dispersas espacialmente que las de los turistas según las fotografías analizadas. Existe la necesidad de brindar estrategias y servicios promocionales personalizados mediante la segmentación de turistas y residentes, teniendo la tendencia de *staycations* en cuenta.

5.2 Comprobación de las potencialidades de los datos de Flickr

5.2.1 Comparación con el Big Data de telefonía móvil

A través del *Big Data* registrado por las empresas de telefonía móvil se puede adquirir, en tiempo real, información diversa sobre los turistas como número, género, grupos de edad, tiempo de visita, movimientos, etc. Este método se puede utilizar para el desarrollo de nuevos servicios así como para el seguimiento constante de las actividades de diferentes grupos de personas o la prevención de riesgos por alta concentración. Analizando los datos de telefonía móvil con una metodología similar a la utilizada en este estudio, es posible conocer las tendencias turísticas.

Sin embargo, en el caso del *Big Data* de telefonía móvil, algunas empresas monopolizan la recolección, producción, procesamiento y administración, por lo que es una estructura de alto esfuerzo que incurre continuamente en costes de compra de datos. Además, el acceso a los datos brutos en sí es difícil, debido a la legislación en materia de protección de los datos personales (BID, 2019) y su uso en general es muy limitado, porque es verdaderamente '*Big Data*', es decir, requiere enormes recursos de análisis.

Debido a las características de los datos de Flickr, no es posible conocer la información general de la población (sexo, edad, etc.). Por lo tanto, no se pudo realizar un análisis más detallado de los visitantes. A diferencia de los datos de las empresas de telefonía móvil, los datos de Flickr no pueden separar las actividades diurnas del usuario y su residencia nocturna, por lo que no ha sido posible distinguir entre actividades turísticas de corta distancia y actividades diarias distintas en diferentes lugares. A pesar de estas limitaciones, entre las ventajas de Flickr se cuentan la facilidad de adquisición, la velocidad de recopilación y el análisis inmediato de datos.

Como resultado de este estudio, se confirma que los datos georreferenciados de Flickr muestran un patrón similar a los datos de telefonía móvil (Figura 28), que son los datos reales de población flotante (la cantidad de personas que viajan hacia y desde un área en un período de tiempo determinado), comparando con la Figura 19. El análisis de datos de Flickr y de telefonía móvil confirma la concentración de visitantes en la ciudad de Jeju, la ciudad de Seogwipo, el Pico Seongsanilchulbong, el Cabo Seopjikoji y el Centro Turístico Jungmun. En la isla de Jeju, el desarrollo de poblados y ciudades se ha realizado alrededor del litoral desde la antigüedad. Se puede observar que las personas se concentran a lo largo de la costa. Especialmente en la ciudad de Jeju y áreas cercanas, donde la densidad de visitantes es alta.

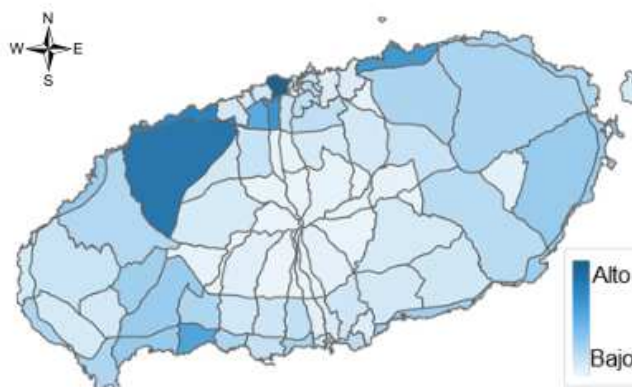


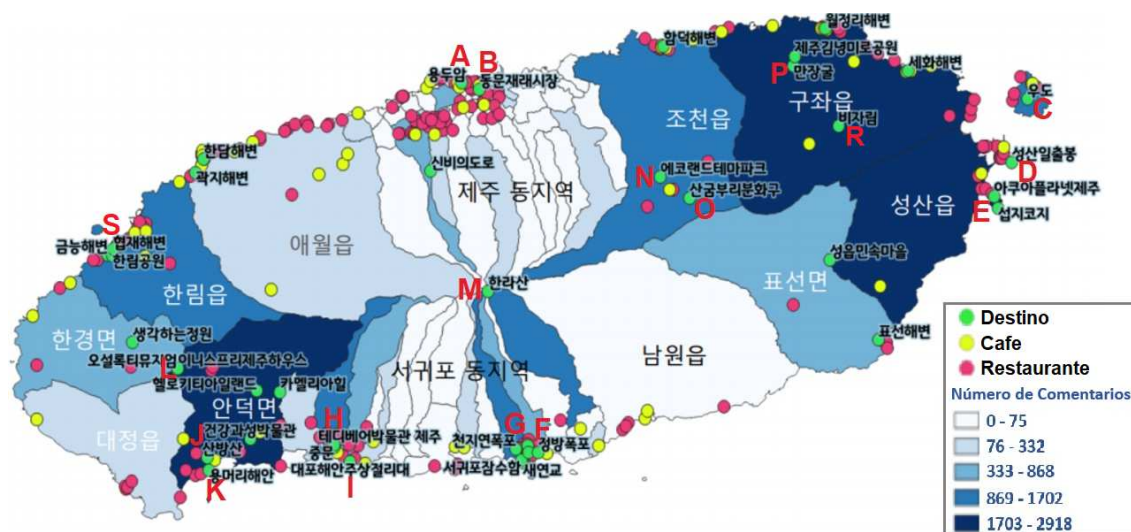
Figura 28. La densidad de población flotante por el barrio, según el *Big Data* de telefonía móvil (Jeju Special Self-Governing Province, 2020).

En este trabajo se muestra que, a través de la plataforma Flickr, es posible obtener información muy significativa para realizar estudios de turismo a costes relativamente bajos y de mayor accesibilidad que con los datos de telefonía móvil. Es posible decir que, en comparación con los datos de telefonía móvil, las fotografías georreferenciadas de la plataforma Flickr permiten realizar estudios del comportamiento de visitantes a un determinado lugar con una alta fiabilidad. Así, se podría esperar un uso más frecuente de los datos de redes sociales en el análisis de los patrones turísticos.

5.2.2 Comparación con otras redes sociales

Recientemente, la Organización de Turismo de Jeju (JTO, 2020a) ha publicado las tendencias turísticas de la isla con anterioridad y posterioridad a la crisis por la COVID-19. En ese estudio se analizaron un total de 128.569 comentarios de plataformas como *Youtube*, *Tripadvisor* y otras redes sociales. Se encontró que las cinco palabras clave o conjuntos de palabras clave fueron “COVID-19”, “viajes a Jeju”, “atracciones turísticas de Jeju”, “actividades al aire libre de Jeju” y “rutas de viaje por la región de Jeju”. Dichos análisis se realizaron durante los últimos dos años, desde enero de 2019 hasta noviembre de 2020. Según este informe, la población elige viajar a Jeju debido al paisaje natural prístino y fresco. Sus actividades preferidas incluyen la observación del paisaje natural, el senderismo de las montañas y Oreums y la acampada al aire libre para disfrutar de la naturaleza. Otros motivos fueron probar comidas gourmet y relajarse en un hotel cómodo durante las vacaciones.

Es posible observar que los resultados de los destinos turísticos más populares en la isla de Jeju, analizados en base a los comentarios publicados en *Tripadvisor* y *Naver Place*, también están en estrecha concordancia con los resultados del análisis de los POIs basados con los datos de Flickr (Figura 29 y Tabla 2).



A	Roca Yongduam	B	Mercado tradicional Dongmun
C	Isla Udo	D	Pico Seongsanilchulbong
E	Cabo Seopjikoji	F	Cascadas Jeongbang
G	Cascadas Choenjiyeon	H	Museo de <i>Teddy Bear</i>
I	Acantilado Jusangeolli	J	Monte Sanbongsan
K	Playa Yongmeori	L	Museo de té Osulloc, Casa de <i>Innisfree</i> Jeju
M	Monte Hallasan	N	Parque temático <i>Eco Land</i>
O	Cráter Sangumburi	P	Cueva Manjanggul
R	Bosque Bijarim	S	Playa Hyeopjae, Parque Hallim

Figura 29. Distribución de destinos populares por región según la cantidad de comentarios en redes sociales (JTO, 2020a).

Algo a tener en cuenta en este punto es que, a diferencia de los datos de telefonía móvil y de los datos georreferenciados de Flickr, no se puede determinar con certeza si los lugares comentados en otras redes sociales realmente fueron visitados o no. En cambio, sí se puede utilizar como referencia para conocer el grado de interés, popularidad y preferencia por el destino turístico a través de la cantidad de comentarios en las redes sociales.

En este sentido, también se puede constatar que el análisis mediante redes sociales con información georreferenciada como la de Flickr, es realmente útil en el sector del turismo, donde la identificación de tendencias y la información geográfica son muy importantes.

Mientras tanto, según la estadística oficial (JTA, 2020) desde julio de 2019 hasta octubre de 2020, la cantidad de turistas nacionales en Jeju alcanzó su nivel más bajo en marzo de 2020 después de caer drásticamente entre enero y febrero de 2020 (Figura 30). Además, como los viajes al extranjero se han vuelto difíciles recientemente, la demanda doméstica de turismo va en aumento. En particular, Jeju está alcanzando los niveles previos a la pandemia (JTO, 2020a).



Figura 30. Estadísticas de turistas nacionales de la isla de Jeju (JTO, 2020a).

Al observar estos resultados de análisis y datos estadísticos oficiales, se espera que el turismo en la isla de Jeju se vea más favorecido incluso después de COVID-19, por representar un destino con una oferta mayoritaria de actividades al aire libre.

5.3 Nuevas rutas recomendadas para el autobús turístico

Según los resultados de la encuesta de visitantes en 2020, el alquiler de coches ocupó el primer lugar como medio de transporte para los turistas nacionales en Jeju (JTO, 2021a). La tasa de alquiler de coche ha aumentado continuamente, alcanzando el 86,3% en 2019. Por otro lado, la tasa de uso de los autobuses turísticos es la más baja, y es inferior al 1%, por lo que se hace necesario aplicar soluciones para fomentar su tasa de uso (Tabla 5).

Tabla 5. Transporte de los turistas en la isla de Jeju (JTO, 2021a).

Transporte	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Alquiler de coche	63,6%	58,6%	69,4%	65,4%	80,0%	86,3%
Transporte público	19,4%	25,0%	18,1%	20,8%	8,4%	5,7%
Autobús fletado	3,3%	6,3%	3,9%	4,9%	3,7%	3,3%
Bicicleta/motocicleta	2,4%	2,3%	0,9%	1,0%	0,5%	0,5%
Autobús turístico	0,4%	0,7%	0,3%	0,3%	0,5%	0,4%
Otros	8,8%	3,8%	4,3%	6,7%	4,0%	2,1%

Una de las razones que sustentan esa necesidad es que el uso del transporte individual frente al transporte colectivo, genera un mayor número de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (Stocker *et al.*, 2013), así como un incremento en la contaminación atmosférica debida a la combustión de motores con la consecuente emisión de partículas nocivas para la salud, como NO₂, PM₁₀ o el PM_{2.5} (Fernández-navarro *et al.*, 2017). Para que la isla de Jeju cumpla con los objetivos de su mención como ciudad verde, las emisiones atmosféricas deben ser reducidas. Es por eso que se debe fomentar el uso del transporte colectivo frente al transporte individual por automóvil.

Actualmente, en la isla de Jeju operan autobuses turísticos diariamente, entre la ciudad de Jeju y Seogwipo respectivamente para facilitar el movimiento en transporte público de los viajeros. El autobús turístico de la ciudad de Jeju consiste en una ruta circular que permite viajar libremente por 22 estaciones en un día con una tarjeta de embarque, conectando el aeropuerto, el puerto y la terminal de autobuses de Jeju. Además, permite viajar a través de los mercados tradicionales y las carreteras costeras. Funciona 9 veces cada hora desde las 8:00 am hasta las 18:00 pm todos los días, tarda 2 horas y cuesta 12.000 KRW (equivalente a unos 9 euros) (JTA, 2021). El Seogwipo City Tour es un autobús circular que permite viajar a los principales destinos turísticos y mercados tradicionales de la ciudad original utilizando un autobús eléctrico ecológico. Cada trayecto cuesta 1.200 KRW (equivalente a unos 0,9 euros). El tiempo total de viaje es de 65 minutos y el intervalo de despacho es de entre 35 y 45 minutos, desde las 9:00 am hasta las 21:35 pm (Seogwipo City, 2021).

Sin embargo, los autobuses actuales, ya que están pensados para un recorrido urbano, (*city tour bus* en inglés), circulan sólo por dentro de la ciudad. Estos autobuses no transcurren cerca de ninguno de los principales POIs (Tabla 2) identificados en este trabajo, los cuales se ubican fuera de la ciudad. Los criterios con los que se planificó la ruta actual de los autobuses turísticos no están disponibles para su consulta pública. Además, no reflejarían bien las necesidades y la demanda de los turistas según los análisis derivados de Flickr.

Como propuesta de mejora para la sostenibilidad ambiental de la isla de Jeju, se proponen dos rutas de autobús turístico para fomentar el acercamiento de los visitantes a los POIs. Estas rutas son circulares que comienzan y finalizan en el centro de las principales ciudades de la isla de Jeju, pasando por los lugares turísticos de mayor afluencia demostrada por el análisis de Flickr.

La ruta norte establecería un recorrido desde el aeropuerto de Jeju, la cual, incluye 9 paradas. Entre ellas se encuentran el mercado tradicional Dongmun, el Parque temático *Eco Land*, el Pico Seongsanilchulbong y el Cabo Seopjikoji. La ruta sur parte de la Terminal de Autobuses Interurbanos de Seogwipo y recorre seis paradas, incluidas las Cascadas Cheonjiyeon, el Museo de *Teddy Bear*, el Centro Turístico Jungmun y el Museo de té Osulloc (Figura 31).



Figura 31. Nuevas rutas recomendadas del autobús turístico.

La ruta norte de la ciudad de Jeju tiene 110 km y 160 minutos de duración. Se diseñó como una ruta para recorrer nueve POIs, incluidos el mercado tradicional Dongmun, el Parque temático *Eco Land*, el Cráter Sangumburi, el Pico Seongsanilchulbong y el Cabo Seopjikoji, etc. En el caso de la ruta sur, que sale de la Terminal de Autobuses Interurbanos de Seogwipo, la misma consta de una longitud total de 60 km y tomaría 80 minutos recorrerla. Esta ruta consiste en un recorrido de seis POIs, que incluyen Cascadas Cheonjiyeon, Cascadas Cheonjeyeon, Museo de *Teddy Bear* y Museo de té Osulloc, etc.

Estas rutas permitirían a los turistas recorrer los POIs principales de la isla, en base a los gustos y preferencias actuales demostrados a partir de este estudio. Ambas rutas partirían de los principales centros urbanos de la isla y cubrirían la mayor parte de los POIs, con un tiempo suficiente para su visita.

La propuesta realizada podría considerar la creación de nuevos autobuses que recorrieran estas rutas, pero el presente estudio considera que en base a la optimización de recursos, sería preferible un plan que sea compatible con los autobuses turísticos existentes de la ciudad. Sería muy importante considerar la retroalimentación de opiniones de los pasajeros tras un periodo de prueba, ejecutando las rutas propuestas con al menos tres recorridos diarios. De forma periódica (cada año o cada cinco años), la ruta debería ser revisada llevando a cabo un estudio similar al de este trabajo, para corroborar las tendencias de las visitas turísticas y determinar si es necesario modificar las rutas de los buses por la existencia de nuevos POIs o por el cambio en los gustos de los turistas.

El resultado del análisis del patrón de movimiento del usuario de alquiler de coche, mediante los datos de una de las aplicaciones de GPS más populares de Corea, T map, se derivan 8 clústeres (Figura 32) (Park *et al.*, 2020). Estos clusters muestran patrones similares a la conectividad y el área de cobertura de ruta norte y ruta sur propuestas en la figura 32. En otras palabras, al promover el uso de autobuses turísticos, se puede esperar que se reduzca la proporción de alquiler de coche y se mejore la comodidad de movimiento para los viajeros, al recorrer la misma ruta por la que suelen transcurrir los usuarios de coches alquilados. Además, la generación de los *millennials* tienen una tasa relativamente alta de uso del transporte público durante su viaje a la isla de Jeju (JTO, 2019), lo que sugiere que el autobús turístico tiene un gran potencial de desarrollo en el futuro.



Figura 32. Patrón de movimiento del usuario de alquiler de coche mediante los datos de T map (Park *et al.*, 2020).

La isla de Jeju tiene el objetivo de ser una 'Isla Libre de Carbono' hasta el año 2030. En otras palabras, este objetivo se conforma por un plan para generar electricidad a partir de energía eólica y solar sin usar gasolina o diesel y convertir todos los automóviles en vehículos eléctricos (JSSP, 2020b). Como la isla de Jeju no tiene fábricas a gran escala ni instalaciones industriales de alta tecnología, el turismo es el principal activo en la economía local. Para fomentar el turismo y desarrollarlo continuamente en la isla de Jeju, es imprescindible mantener y crear una imagen ecológica, sin contaminación y menores emisiones de CO₂. El objetivo de activación de la economía local a través del geoturismo sostenible propuesto por el plan asociado al nombramiento de Jeju como Geoparque Mundial impide que se reduzca el turismo para reducir la huella de carbono en la isla. Por ese motivo se necesita la existencia de turismo pero con una menor huella de carbono. Y por eso se ha planteado realizar las nuevas rutas de autobuses turísticos, los cuales permiten reducir las emisiones de CO₂, al poder llevar a más pasajeros que en coches (JTO, 2020b).

Las nuevas rutas propuestas permitirán una mejora de las experiencias turísticas de los visitantes al acceder a los lugares más importantes de la zona pero con una disminución de la huella de carbono y con una disminución de la emisión de contaminantes atmosféricos (como el NO₂ o el PM_{2.5}) al reducirse el alquiler de vehículos privados.

Estos esfuerzos harían a Jeju más competitiva y sostenible como destino turístico inteligente. Recientemente, se ha señalado el daño causado por el exceso de turismo en la isla de Jeju.

Obviamente, en los diversos geositios y centros urbanos no hay aparcamientos suficientes. Sin embargo, el uso de alquiler de coche por parte de los turistas representó el 77,7% en el año 2020 (JTO, 2021a). Por lo tanto, mejorando el funcionamiento del autobús turístico y fortaleciendo la publicidad, se espera dispersar a los turistas y crear una cultura turística ecológica. Con la evaluación constante y en tiempo real de los datos de Flickr, se podría llegar a conocer si existen lugares muy masificados con una gran concentración de turistas. Con esta metodología, también, se podría cambiar la ruta del autobús turístico en función en tiempo real para así evitar la acumulación de gente en el mismo lugar y evitar, también, la propagación del virus SARS-COV-2 en la pandemia actual o en posibles pandemias futuras.

La metodología del presente estudio se puede utilizar ampliamente para el monitoreo, la conservación y el mantenimiento de los recursos turísticos construyendo mejor infraestructura, calculando el número apropiado de visitantes y ofreciendo servicios de ruta recomendados.

6 Conclusiones

Este estudio analiza los comportamientos y las tendencias de turistas y residentes en la isla de Jeju (Corea del Sur), mediante datos georreferenciados de la plataforma Flickr, una red social basada en la geolocalización. Para este propósito de investigación, se recopilieron datos durante los últimos 10 años, desde 2010 a 2019, clasificando a los usuarios como turistas o residentes. De ese modo se identificaron POIs (puntos de interés), clústeres y anomalías del análisis de los mismos y se compararon patrones turísticos por período y por espacio-tiempo.

En cuanto a ritmos temporales, los puntos calientes de los turistas fueron más dispersos durante el fin de semana que entre semana, aunque no hubo una diferencia grande en el número de cargas de datos según el día de la semana.

En el caso de los residentes, se encontró que las actividades y visitas se concentraron especialmente en la ciudad de Jeju.

Tanto para turistas como residentes se detectaron coincidencias en tres de las cuatro zonas más visitadas, el centro de las ciudades de Jeju y Seogwipo y el Pico Seongsanilchulbong y sus alrededores.

La cuarta zona más visitada es diferente para los turistas y los residentes. En el caso de los turistas es el Centro Turístico Jungmun y en el caso de los residentes es la Isla Udo.

En términos de serie temporal, en la ciudad de Jeju se han observado alternativamente puntos calientes y puntos fríos en los últimos 10 años.

Todo el proceso de este estudio ha permitido proponer mejoras del desarrollo turístico ecológico y sostenible en Jeju, mediante la creación de nuevas rutas del autobús turístico, las cuales permiten proporcionar a los visitantes mejores experiencias y a prevenir el exceso de turismo.

La metodología de este estudio puede ser útil para el desarrollo de destinos turísticos inteligentes y sostenibles, incluyendo las rutas óptimas y el monitoreo del uso de los turistas. Las técnicas de este análisis se pueden implementar para ofrecer mejores servicios y gestionar destinos turísticos inteligentes en el gobierno local, la oficina de turismo, los parques nacionales, etc.

En el futuro, se necesita clasificar los tipos de los recursos turísticos de los POIs (por ejemplo, no solo las islas sino también las montañas, los parques nacionales, etc.). También se necesita estudiar la relación de la selección de los destinos turísticos con alojamiento, transporte, compras y alimentación no solo la relación entre destinos turísticos y visitantes.

Bibliografía

- Alzua, A., Aranburu, I., Gerrikagoitia, J. K., Peralta, M., & Espinosa, N. (2010). eGIStour : sistema de medición de flujos de visitantes. *Turitec*, 1–13.
- Bakshi, A., Bennett, L., Nieto, A., & Vale, F. (2017). *Spatial Data Mining II: A Deep Dive Into Space-Time Analysis*.
- Barros, C., Moya-Gómez, B., & García-Palomares, J. C. (2019). Identifying temporal patterns of visitors to national parks through geotagged photographs. *Sustainability (Switzerland)*, 11(24). <https://doi.org/10.3390/su11246983>
- Beck, H. E., Zimmermann, N. E., McVicar, T. R., Vergopolan, N., Berg, A., & Wood, E. F. (2018). Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1km resolution. *Nature Publishing Group*, 1–12. <https://doi.org/10.1038/sdata.2018.214>
- BID. (2019). *CÓMO APLICAR BIG DATA EN LA PLANIFICACIÓN DEL TRANSPORTE URBANO*.
- David M., F., Spencer A., W., Young-Hee, R., & Choong-Ki, K. (2019). The Geographic Spread and Preferences of Tourists Revealed by User-Generated Information on Jeju, South Korea. *Land*, 1–17.
- Domènech, A., Mohino, I., & Moya-Gómez, B. (2020). Using Flickr Geotagged Photos to Estimate Visitor Trajectories in World Heritage Cities. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9(11), 646. <https://doi.org/10.3390/ijgi9110646>
- Esri. (2021a). *Cómo funciona Análisis de puntos calientes (Gi* de Getis-Ord)*. Esri. <https://pro.arcgis.com/es/pro-app/latest/tool-reference/spatial-statistics/h-how-hot-spot-analysis-getis-ord-gi-spatial-stati.htm>
- Esri. (2021b). *Cómo funciona el análisis de valores atípicos locales*. Esri. <https://pro.arcgis.com/es/pro-app/latest/tool-reference/space-time-pattern-mining/learnmorelocaloutlier.htm>
- Esri. (2021c). *Cómo funciona la herramienta Análisis de puntos calientes emergentes*. Esri. <https://pro.arcgis.com/es/pro-app/latest/tool-reference/space-time-pattern-mining/learnmoreemerging.htm>
- Esri. (2021d). *Cómo funciona la herramienta Crear cubo de espacio-tiempo*. Esri. <https://pro.arcgis.com/es/pro-app/latest/tool-reference/space-time-pattern-mining/learnmorecreatecube.htm>
- Eurostat. (2014). *Feasibility Study on the Use of Mobile Positioning Data for Tourism Statistics Consolidated Report Eurostat Contract No. 30501*.

- Fernández-navarro, P., López-abente, G., García-pérez, J., Ramis, R., & Boldo, E. (2017). Industrial pollution and cancer in Spain : An important public health issue. *Environmental Research*, 159(July), 555–563.
<https://doi.org/10.1016/j.envres.2017.08.049>
- García-palomares, J. C., Mínguez, C., & Guti, J. (2015). *Identification of tourist hot spots based on social networks : A comparative analysis of European metropolises using photo-sharing services and GIS*. 63, 408–417.
<https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2015.08.002>
- Grekousis, G. (2020). *Spatial Analysis Methods and Practice*. Cambridge University Press.
- Hernandez, M. G., Calle Vaquero, M. D. La, & García, M. D. C. M. (2011). Capacidad de carga turística y espacios patrimoniales. Aproximación a la estimación de la capacidad de carga del conjunto arqueológico de carmona (Sevilla, España). *Boletín de La Asociacion de Geografos Espanoles*, 57.
- Hochmair, H. H. (2008). *Spatial Association of Geotagged Photos with Scenic Locations*.
- JNU. (2017). *A study on comprehensive carrying capacity of Jeju Island*.
- JSSP. (2020a). *2020 JEJU STATISTICAL YEARBOOK*. 60.
- JSSP. (2020b). *Official blog of Jeju Special Self-Governing Province*. Jeju Special Self-Governing Province.
<https://blog.naver.com/PostView.naver?blogId=happyjejudo&logNo=222191504807&categoryNo=29&parentCategoryNo=&from=thumbnailList>
- JSSP. (2021). *Jeju Special Self-Governing Province*. Jeju Special Self-Governing Province. <https://www.jeju.go.kr/>
- JTA. (2020). *Jeju Tourism Statistics*.
<http://www.visitjeju.or.kr/web/bbs/bbsList.do?bbsId=TOURSTAT>
- JTA. (2021). *Jeju City Tour*. <http://www.jeju-citybus.com/en/>
- JTO. (2019). *Análisis de las preferencias de los millennials para el turismo en la isla de Jeju*.
- JTO. (2020a). *COVID-19 Before vs After: Jeju Tourism Trend Analysis*.
- JTO. (2020b). *Strategy for Sustainable Jeju Tourism*.
- JTO. (2020c). *Tourism Big Data Analysis Report of Jeju Special Self-Governing Province*.
- JTO. (2021a). *2020 JEJU VISITOR SURVEY*.
- JTO. (2021b). *Visit Jeju*. JTO. <https://www.visitjeju.net/en>

- Kang, Y. O., Cho, N. H., Lee, J. Y., Yoon, J. Y., & Lee, H. J. (2019). Comparison of Tourists Classification Methods of Geotagged Photos: Empirical Models and Machine Learning Approaches. *Journal of Korean Society for Geospatial Information Science*, 27(4), 29–37. <https://doi.org/10.7319/kogsis.2019.27.4.029>
- KMA. (2021). *Administración Meteorológica de Jeju*. <https://www.kma.go.kr/jeju/html/main/index.jsp>
- KOSTAT. (2018). *Statistical Geographic Information Service*. Statistics Korea. <https://sgis.kostat.go.kr/jsp/english/index.jsp>
- KTO. (2017). Travel Trend for 2018 with Big Data, S.T.A.R.T. KTO. <https://kto.visitkorea.or.kr/kor/notice/news/press/board/view.kto?id=429025&isNotice=false&instanceId=42&rnum=1>
- KTO. (2021). *Visit Korea*. KTO. <http://spanish.visitkorea.or.kr/spa/index.kto>
- Lee, Y. J., & Jayakumar, R. (2021). Economic impact of UNESCO Global Geoparks on local communities: Comparative analysis of three UNESCO Global Geoparks in Asia. *International Journal of Geoheritage and Parks*. <https://doi.org/10.1016/j.ijgeop.2021.02.002>
- Ministry of Environment. (2020). *Green New Deal*. Ministry of Environment. https://www.me.go.kr/GreenNewDeal/html/sub/news_sub_2.jsp
- OECD. (2020). *OECD Digital Economy Outlook 2020*. <https://www.oecd-ilibrary.org>
- Oxford. (2021). *Meaning of staycation in English*. <https://www.lexico.com/definition/staycation>
- Park, S., Yang, X., Huang, C., & Zhong, R. (2020). *Análisis de Big Data de los patrones del movimiento de los turistas en Jeju*.
- PICCT. (2021). *Proyecto de Investigación Capacidad de Carga Turística de la Universidad Complutense Madrid*. <https://www.ucm.es/capacidadcargaturistica/estado-del-arte#:~:text=En su definición más sencilla, destino es insostenible por perjudicial.>
- RocaSalvatella, & Telefonica. (2014). *BIG DATA AND TOURISM : NEW INDICATORS FOR TOURISM MANAGEMENT*.
- Secretariat, J. G. 2021. (2021). *9th International Conference on UNESCO Global Geoparks*. JEJU GGN 2021 Secretariat. <https://www.jejuggn2020.org/>
- Seogwipo. (2021). *Seogwipo City Tour*. Seogwipo City. <https://www.seogwipo.go.kr/group/culture/tourism/electricity.htm#english>
- Stocker, B. D., Roth, R., Joos, F., Spahni, R., Steinacher, M., Zaehle, S., Bouwman, L., & Prentice, I. C. (2013). *Multiple greenhouse-gas feedbacks from the land biosphere under future climate change scenarios*. May 2014. <https://doi.org/10.1038/nclimate1864>

- Tobler, W. (1993). *THREE PRESENTATIONS ON GEOGRAPHICAL*.
- Traveller, A. (2021). *Top 10 Best Coastal Walks in the World*. Active Traveller.
<https://www.active-traveller.com/top-tens/10-best-coastal-walks-in-the-world>
- UGGp, J. (2015). *Report for Jeju Island UNESCO Global Geopark*.
- UGGp, J. (2021). *Master Plan for Jeju Island UNESCO Global Geoparks*.
- UNECE, U. (2015). *Results of the UNSD/UNECE Survey on organizational context and individual projects of Big Data*. 3(February).
- United Nations. (2015). *Objetivos de desarrollo sostenible*.
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/>
- United Nations. (2019). Handbook on The Use of Mobile Phone Data for Official Statistics. *Global Working Group on Big Data for Official Statistics, November*, 83.
[https://unstats.un.org/bigdata/taskteams/mobilephone/Handbook on Mobile Phone Data for official statistics - Draft Nov 2017.pdf](https://unstats.un.org/bigdata/taskteams/mobilephone/Handbook%20on%20Mobile%20Phone%20Data%20for%20official%20statistics%20-%20Draft%20Nov%202017.pdf)
- UNWTO. (2021). *COVID-19 AND TOURISM*. January.
- Yuan, Y., & Medel, M. (2016). Characterizing international travel behavior from geotagged photos: A case study of Flickr. *PLoS ONE*, 11(5).
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0154885>

Índice de tablas

Tabla 1. Resultados de clasificación de usuarios y datos.	22
Tabla 2. Top 10 de POIs de turistas.	30
Tabla 3. Top 10 de POIs de residentes.	31
Tabla 4. Resumen de localización en resultados de análisis de valores atípicos locales.	33
Tabla 5. Transporte de los turistas en la isla de Jeju (JTO, 2021a).	39

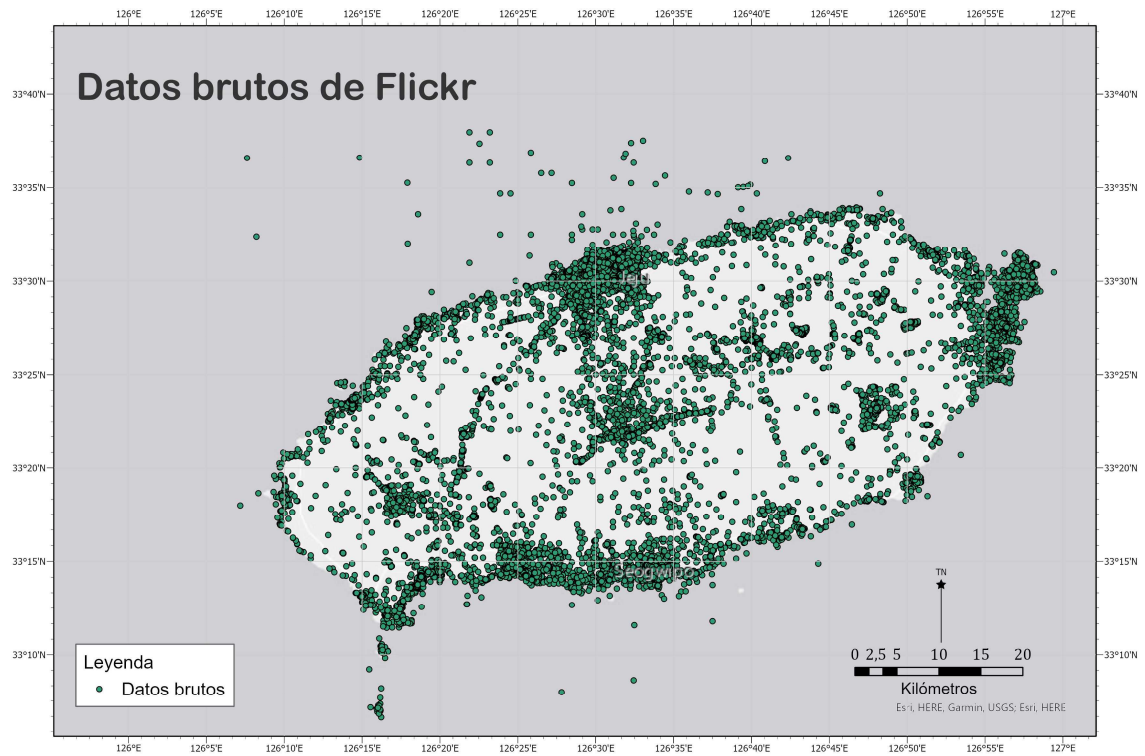
Índice de figuras

Figura 1. Número de visitantes en la isla de Jeju por año (Lee y Jayakumar, 2021). * BR : Biosphere Reserve (Reserva de la Biosfera), WH : World Heritage (Patrimonio Mundial), GGN : Global Geoparks Network (Red Global de Geoparques), UGGp : UNESCO Global Geoparks (Geoparques Mundiales de la UNESCO).....	7
Figura 2. Mapa de localización de la isla de Jeju (izquierda) y localización de los geositos mencionados en el texto.	12
Figura 3. Mapa de clasificación climática de Köppen-Geiger (1980-2016) (Beck et al., 2018).....	13
Figura 4. Velocidad de descarga promedio en conexiones de banda ancha fija entre los países de la OCDE (OECD, 2020).	13
Figura 5. Proyecto de Smart - Greeⁿ GO+ (United Nations, 2015; JSSP, 2020b).	14
Figura 6. Algunos de los geositos representativos del geoparque mundial de Jeju (KTO, 2021; JTO, 2021).	15
Figura 7. Sistema de monitoreo ecológico del Pico Seongsanilchulbong en tiempo real (JSSP, 2021).....	16
Figura 8. Proceso de la utilización de los datos.....	17
Figura 9. Concepto de función de la densidad kernel (Grekousis, 2020).....	20
Figura 10. Concepto de análisis de patrones en espacio-tiempo (Esri, 2021).	21
Figura 11. Análisis de puntos calientes más visitados por turistas entre semana.	22
Figura 12. Análisis de puntos calientes más visitados por turistas el fin de semana.	23
Figura 13. Análisis de puntos calientes más visitados por residentes entre semana.....	24
Figura 14. Análisis de puntos calientes más visitados por residentes el fin de semana.	24
Figura 15. Comparación de las visitas estacionales de los turistas.....	25
Figura 16. Comparación de las visitas estacionales de los residentes.....	26
Figura 17. Densidad de visitas de turistas.....	27
Figura 18. Densidad de visitas de residentes.	27
Figura 19. Comparación de resultados del análisis de puntos calientes, diferenciando entre turistas y residentes.	28
Figura 20. Análisis de puntos calientes de turistas.....	29

Figura 21. Análisis de puntos calientes de residentes.....	29
Figura 22. Análisis de clúster y de valor atípico de turistas.....	31
Figura 23. Análisis de clúster y de valor atípico de residentes.....	32
Figura 24. Resultados de análisis de puntos calientes emergentes.....	33
Figura 25. Visualización de análisis de valores atípicos locales.....	34
Figura 26. Imagen ampliada del área A de la Figura 25.....	34
Figura 27. Las fotografías publicadas en la plataforma Flickr por residentes en la ciudad de Jeju (museo, parque, feria y mercado tradicional (desde izquierda a derecha))......	35
Figura 28. La densidad de población flotante por el barrio, según el Big Data de telefonía móvil (Jeju Special Self-Governing Province, 2020).....	36
Figura 29. Distribución de destinos populares por región según la cantidad de comentarios en redes sociales (JTO, 2020a).....	37
Figura 30. Estadísticas de turistas nacionales de la isla de Jeju (JTO, 2020a).....	38
Figura 31. Nuevas rutas recomendadas del autobús turístico.....	40
Figura 32. Patrón de movimiento del usuario de alquiler de coche mediante los datos de T map (Park et al, 2020).	41

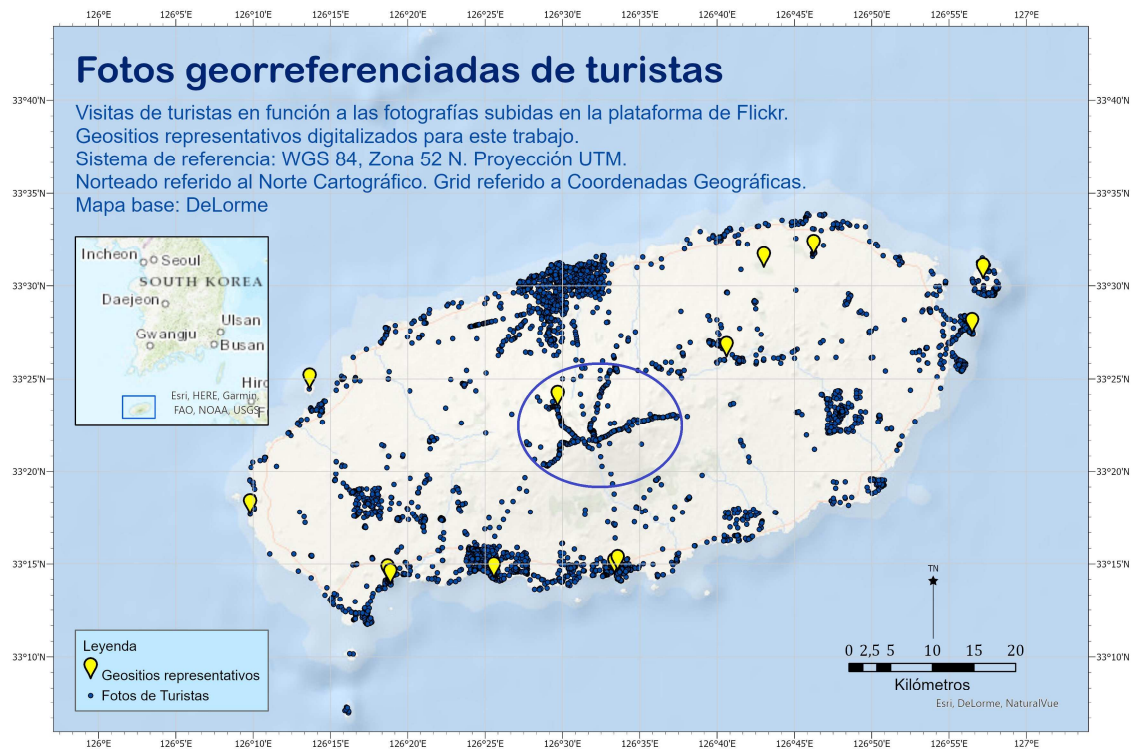
Anexo

1. Datos brutos de Flickr recopilados por este estudio

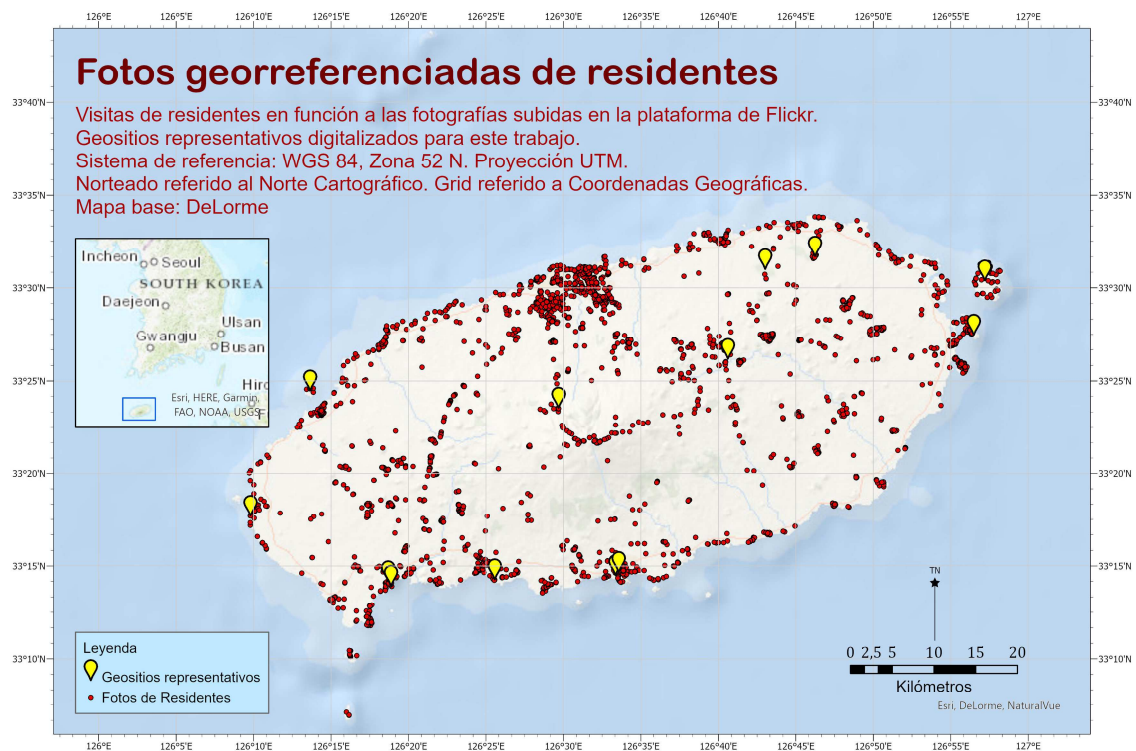


2. Diferencia de los lugares más visitados entre turistas y residentes

2.1 Turistas

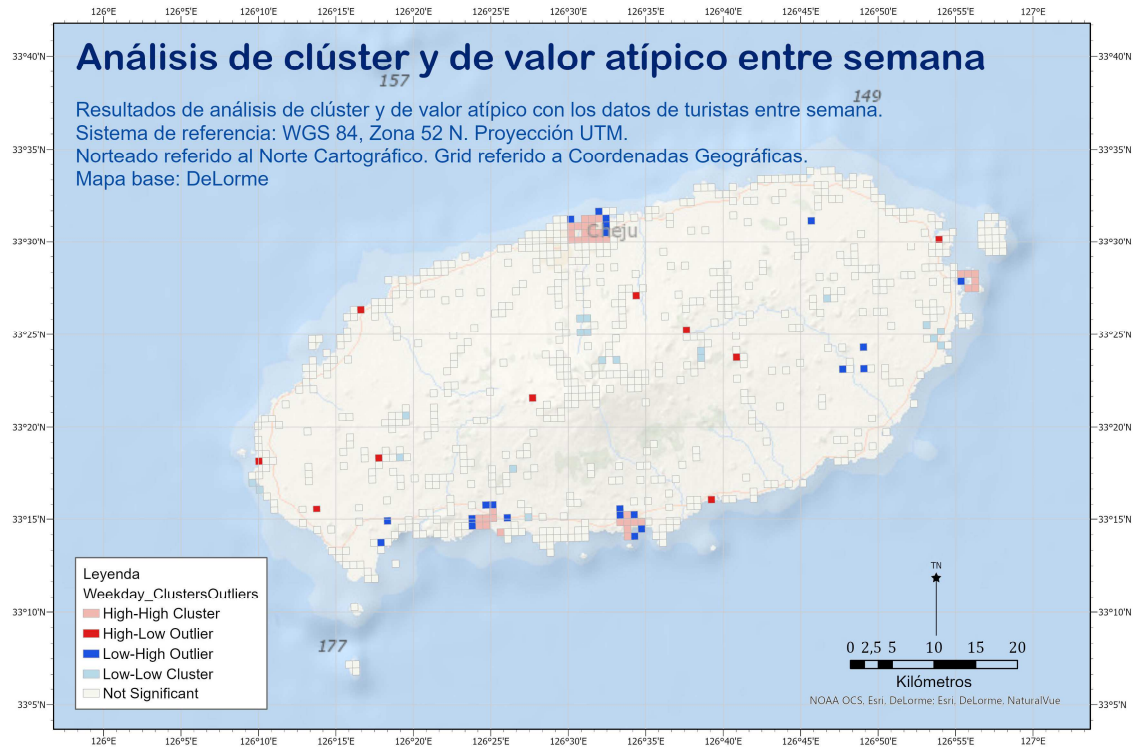


2.2 Residentes

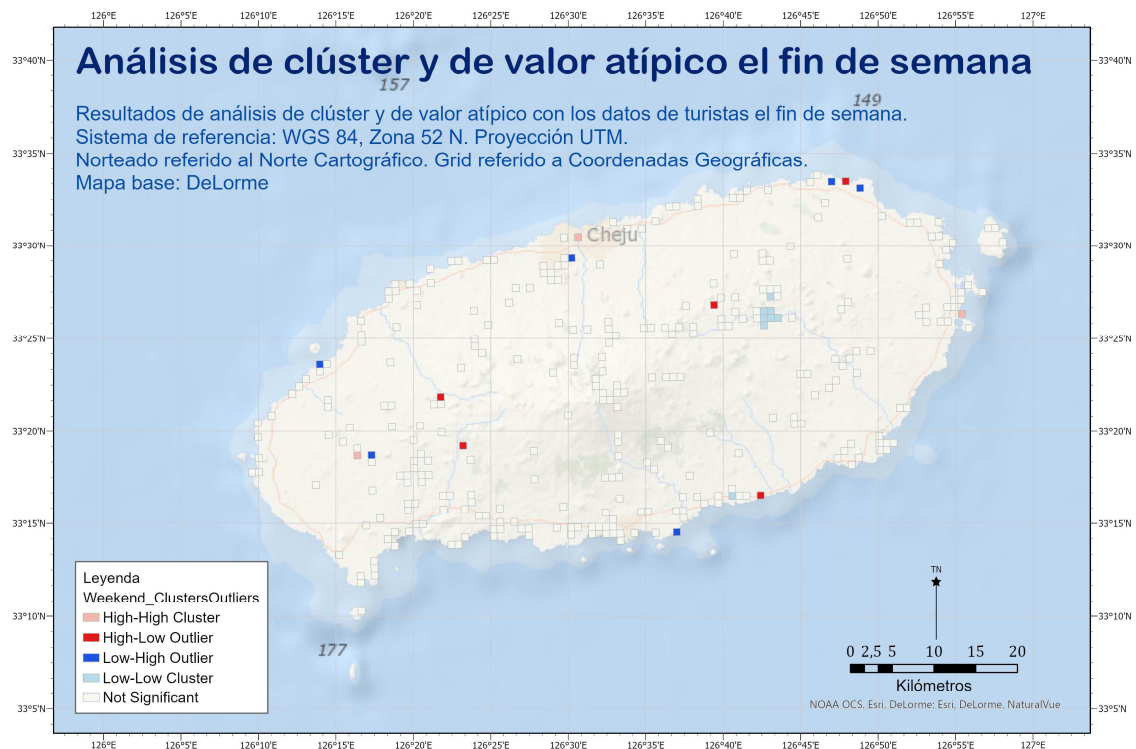


3. Resultados de análisis de clúster y de valor atípico

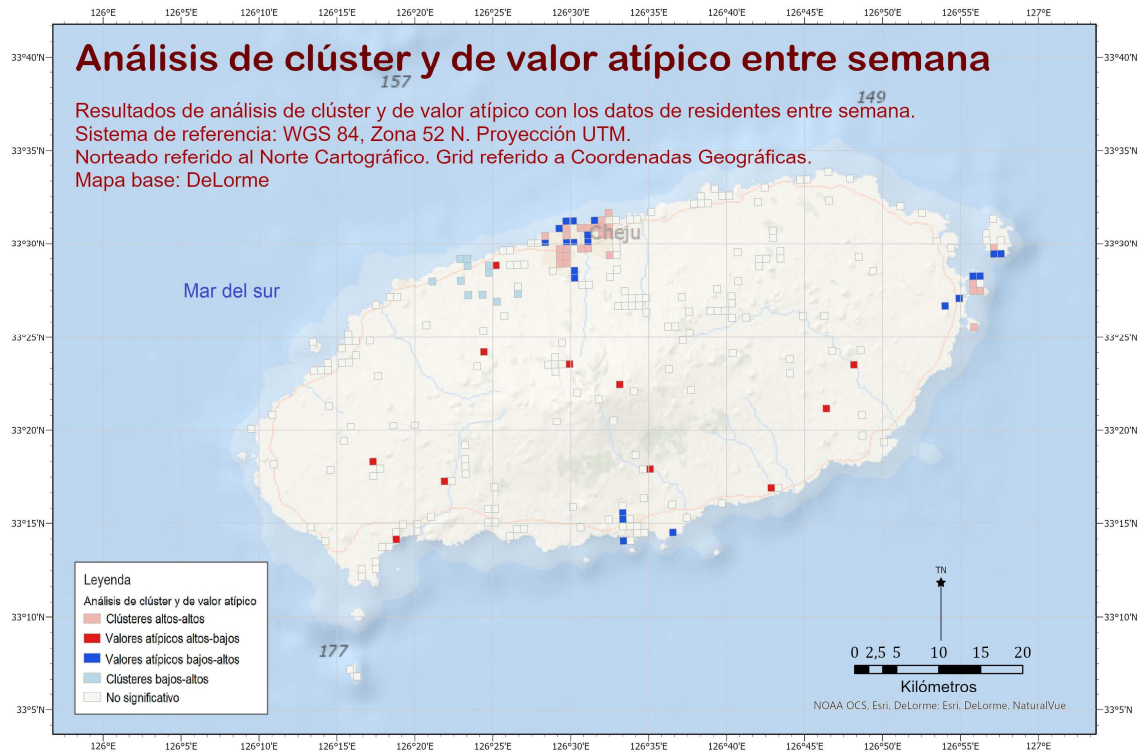
3.1 Turistas entre semana



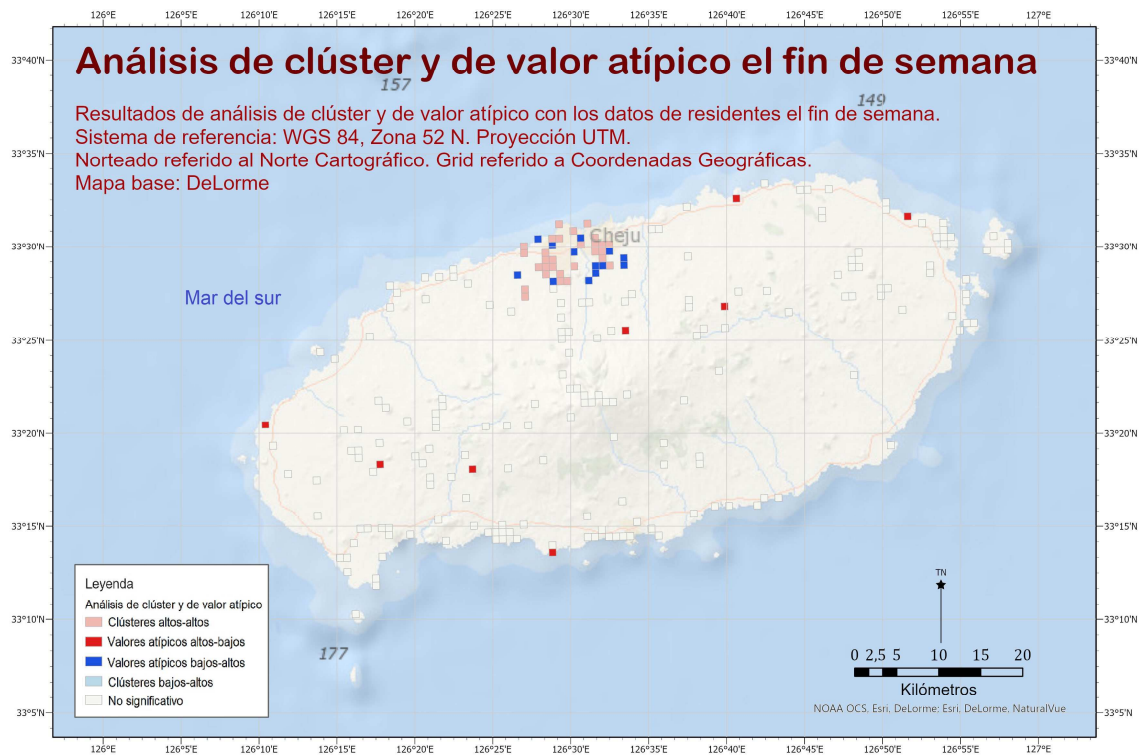
3.2 Turistas el fin de semana



3.3 Residentes entre semana

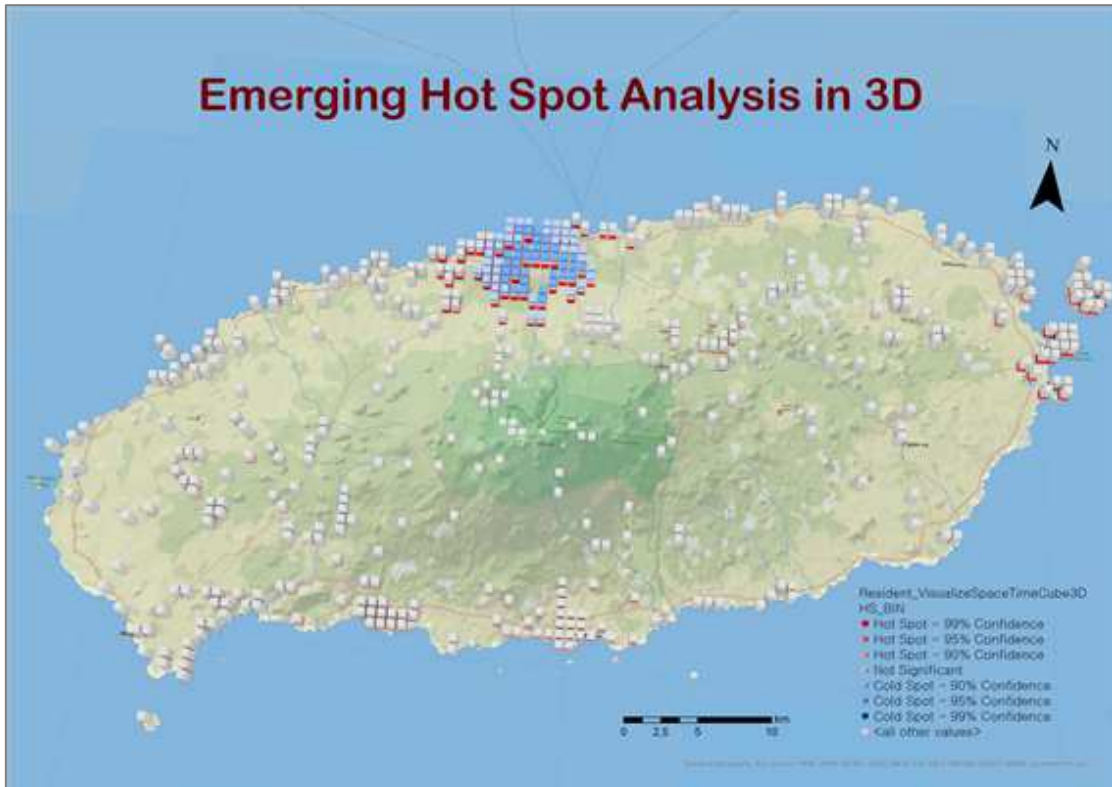


3.4 Residentes el fin de semana



4. Resultados de análisis de minería de patrones espacio-tiempo

4.1 Análisis puntos calientes emergentes



4.2 Comparación análisis de valores atípicos locales entre 2D y 3D en la ciudad de Jeju

